

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior | Jonathas Araújo Lopes
(Organizadores)



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3


Atena
Editora
Ano 2023

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior | Jonathas Araújo Lopes
(Organizadores)



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3


Atena
Editora
Ano 2023

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
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

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior
Jonathas Araújo Lopes

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) | |
|--|--|
| C569 | <p>Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Fernando Freitas Pinto Júnior, Jonathas Araújo Lopes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0968-7 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.687231601</p> <p>1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Pinto Júnior, Fernando Freitas (Organizador). III. Lopes, Jonathas Araújo (Organizador). IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p> |
| Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166 | |

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

As correntes ideológicas que cercam o ambiente agrário têm promovido muitas discussões dentro do conceito de sustentabilidade e saúde humana, além de estudos acerca do uso de recursos da natureza e dos animais. Tendo em vista esse panorama atual, cada vez mais o estudo das Ciências Agrárias é visto como uma necessidade a fim de desencadear diálogo e novas visões que futuramente possam contribuir para com a humanidade.

Nesse sentido, diversos pesquisadores junto a órgãos de pesquisa nacionais e internacionais tem unido forças para contribuir no âmbito agrário, e assim possibilitar novas descobertas neste setor. Este estudo constante possibilita o surgimento de novas linhas de pesquisa, as quais podem desencadear soluções para entraves que afetam a produtividade na agropecuária.

Dessa forma, partindo dessa perspectiva de aprimorar o conhecimento por meio de pesquisas, o livro “Ciências Agrárias: Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3” surge como uma ferramenta prática que apresenta estudos com temas variados aplicados em diferentes regiões, a fim de proporcionar novas visões, indagações e contribuir para o surgimento de possíveis soluções para problemáticas que afetam o cenário agrário atual.

Pensando nisso, o presente material contém 21 capítulos organizados em temas que variam de sustentabilidade a assuntos pertinentes à saúde animal, além de estudos voltados para uma maior produtividade no campo das grandes culturas.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior
Jonathas Araújo Lopes

CAPÍTULO 1 1

ÁGUA NO SOLO E BALANÇO CATIONICO DO SOLO SOB CULTIVO DE GENÓTIPOS DE SOJA NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PR

Rafael Domingues
 André Belmont Pereira
 Eduardo Fávero Caires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316011>

CAPÍTULO 2 16

A IMPORTÂNCIA DA LEGISLAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Gustavo Ravazzoli Fernandes
 Lucas Wickert
 Maria Fernanda Oliveira dos Reis Wickert
 Reginaldo Aparecido Trevisan Junior
 Vinicius Rogério Zwiezyński

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316012>

CAPÍTULO 3 21

AMAZÔNIA IRRIGADA: ABORDAGEM BIBLIOGRÁFICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL

Douglas Lima Leitão
 Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros
 Lorena de Paula da Silva Maciel
 Caio Pereira Siqueira
 Laís Costa de Andrade
 Gisela Nascimento de Assunção
 Adriano Anastácio Cardoso Gomes
 Luciana da Silva Borges
 Pedro Daniel de Oliveira
 Joaquim Alves de Lima Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316013>

CAPÍTULO 4 38

AQUAPONIA

Anderson Rodrigo Cordeiro Dionisio
 Ana Carolina Maia Souza
 Breno Jorge Zeferino Monteiro
 Elaine Patrícia Zandonadi Haber
 Tercio Raphael de Oliveira Nonato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316014>

CAPÍTULO 5 42

THE GREEN REVOLUTION AND THE PARTICULARITIES OF ITS ADOPTION IN BRAZIL

Jefferson Levy Espindola Dias

Cleonice Alexandre Le Bourlegat

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316015>

CAPÍTULO 669

BRUCELOSE ANIMAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Adriana Prazeres Paixão

Tânia Maria Duarte Silva

Herlane de Olinda Vieira Barros

Sara Ione da Silva Alves

Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário

Amanda Mara Teles

Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

Danilo Cutrim Bezerra

Viviane Correa Silva Coimbra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316016>

CAPÍTULO 785

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE DANOS PARA *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH) EM CULTURA DE MILHO CONVENCIONAL E TRANSGÊNICO

Renan de Oliveira Almeida

José Celso Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316017>

CAPÍTULO 890

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DE REBOLOS NO PLANTIO MECANIZADO E FALHAS NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Murilo Battistuzzi Martins

Aldir Carpes Marques Filho

Fernanda Scaranello Drudi

Jefferson Sandi

João Vitor Paulo Testa

Kléber Pereira Lanças

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316018>

CAPÍTULO 995

LEVANTAMENTO DE DOENÇAS BIÓTICAS EM ROSA DO DESERTO (*Adenium obesum*) Forssk. Roem

Carlos Wilson Ferreira Alves

Daiane Lopes de Oliveira

Solange Maria Bonaldo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6872316019>

CAPÍTULO 10.....110

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA AMAZÔNIA TOCANTINA

Glaucilene Veloso Costa

Lenize Mayane Silva Alves
 Silas Eduan Pompeu Amorim
 Taciele Raniere da Silva Nascimento
 Mariana Casari Parreira
 Melcleyre de Carvalho Cambraia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160110>

CAPÍTULO 11 116

LIXIVIAÇÃO DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM SOLO COM COBERTURA VEGETAL

Beatriz Aparecida Blanco Gonsales
 Kamilla Ferreira Rezende
 Daniela Stival Machado
 Miriam Hiroko Inoue
 Ana Carolina Dias Guimarães
 Júlia Rodrigues Novais
 Gabriel Casagrande Castro
 Rafael Rodrigues Spindula Thomaz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160111>

CAPÍTULO 12..... 127

MANEJO MICROBIOLÓGICO DE TRIPES NA CULTURA SOJA

Emanuele Finatto Carlot
 Giovani Finatto Carlot
 Jenifer Filipini de Oliveira
 Thais Pollon Zanatta
 Daniela Meira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160112>

CAPÍTULO 13..... 135

MICROALGAS COMO MATÉRIA-PRIMA PARA BIOPRODUTOS

Alice Azevedo Lomeu
 Henrique Vieira de Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160113>

CAPÍTULO 14..... 148

PROPAGAÇÃO DE CLADÓDIOS DE DIFERENTES COMPRIMENTOS DE DUAS ESPÉCIES DE PITAIAS

Fábio Oseias dos Reis Silva
 Renata Amato Moreira
 Ramon Ivo Soares Avelar
 Luiz Carlos Brandão Junior
 José Darlan Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160114>

CAPÍTULO 15..... 154**PROPAGACIÓN POR VARETA DE LA HIGUERA (*Ficus carica* L.) EN BAJA CALIFORNIA SUR**

Loya Ramírez José Guadalupe
Gregorio Lucero Vega
Carlos Pérez Soto
Beltrán Morales Félix Alfredo
Ruiz Espinoza Francisco Higinio
Zamora Salgado Sergio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160115>

CAPÍTULO 16..... 159**RECOMENDAÇÃO DE LÂMINAS DE FERTIRRIGAÇÃO PARA CULTURAS AGRÍCOLAS COM BIOFERTILIZANTE ORIUNDO DA DIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETOS DE SUÍNOS**

Júlia Camargo da Silva Mendonça Gomes
Conan Ayade Salvador
Everaldo Zonta
Henrique Vieira de Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160116>

CAPÍTULO 17..... 173**SISTEMA AGROINDUSTRIAL RAICILLA, EN MASCOTA, JALISCO: UN ACERCAMIENTO**

Abraham Villegas de Gante
Miguel Angel Morales López

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160117>

CAPÍTULO 18..... 185**TEMPORAL VARIABILITY OF SOIL MECHANICAL RESISTANCE TO THE PENETRATION OF ROOTS OF AN ULTISOL**

Sidileide Santana Menezes
Fabiane Pereira Machado Dias
Ésio de Castro Paes
Fagner Taiano dos Santos Silva
João Rodrigo de Castro
Rafaela Simão Abrahão Nóbrega
Júlio César Azevedo Nóbrega

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160118>

CAPÍTULO 19..... 196**USO DE BLENDS DE PLANTAS MEDICINAIS NO TRATAMENTO ALTERNATIVO DO TABAGISMO**

Marina Santos Okuzono Marquês de Araújo
Marcelo de Souza Silva
Claudia Maria Bernava Aguillar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160119>

CAPÍTULO 20202

USO DE MOTORES ELÉTRICOS EM SEMEADORAS E GANHO DE
PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA

Airton Polon

Telmo Jorge Carneiro Amado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160120>

CAPÍTULO 21..... 213

VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ÁREA DE
PLANTIO DIRETO NO CERRADO PIAUIENSE

Laércio Moura dos Santos Soares

Francisco Edinaldo Pinto Mousinho

Adeodato Ari Cavalcante Salviano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68723160121>

SOBRE OS ORGANIZADORES223

ÍNDICE REMISSIVO224

AMAZÔNIA IRRIGADA: ABORDAGEM BIBLIOGRÁFICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 02/01/2023

Douglas Lima Leitão

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/1586718832436738>

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/4581189119190265>

Lorena de Paula da Silva Maciel

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/5084238710141301>

Caio Pereira Siqueira

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/7280121542510284>

Lais Costa de Andrade

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/6112519048674563>

Gisela Nascimento de Assunção

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/4016301031602522>

Adriano Anastácio Cardoso Gomes

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/7123374514462845>

Luciana da Silva Borges

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Paragominas, Pará
<http://lattes.cnpq.br/4533722536181534>

Pedro Daniel de Oliveira

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/4608365344318971>

Joaquim Alves de Lima Júnior

Universidade Federal Rural da Amazônia
– UFRA, Capanema, Pará
<http://lattes.cnpq.br/0293681239695977>

RESUMO: A irrigação na região amazônica, visando o planejamento da atividade irrigatória dentro dos principais estados que complementam a Amazônia, tendo como ponto de partida uma análise da qualidade da água disponível e irrigação por aspersão em relação a irrigação nas culturas cultivadas. E em conformidade a isso, também há uma visão de como este método de atividade agrícola impacta as produções

e o ambiente como um todo, partindo de práticas convencionais para um modelo sustentável da irrigação na região. Neste caso, o objetivo do estudo foi abordar uma revisão sobre o cenário da irrigação na região Amazônica, assim como contribuir para a valorização desse setor de produção com novas técnicas e práticas desenvolvidas. Em síntese, a irrigação na Amazônia possui diversos fatores que são contribuintes para a produção agrícola e desenvolvimento das áreas de cultivo, favorecendo uma eficiência no uso do solo e produção agrícola. Contudo, o desenvolvimento sustentável na Amazônia contribui para que políticas públicas sejam implantadas com maior eficiência na utilização dos recursos hídricos, com soluções sustentáveis de implementação e o uso de energias renováveis na irrigação dos estados da região norte, Amazônica.

PALAVRAS-CHAVE: Água, atividade, sustentabilidade e avanço.

IRRIGATED AMAZON: BIBLIOGRAPHIC APPROACH TO ENVIRONMENTAL IMPACTS AND PLANNING FOR THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE IRRIGATION

ABSTRACT: Irrigation in the Amazon region, aiming at planning the irrigation activity within the main states that complement the Amazon, having as a starting point an analysis of the quality of available water and sprinkler irrigation in relation to irrigation in cultivated crops. And accordingly, there is also a vision of how this method of agricultural activity impacts production and the environment as a whole, starting from conventional practices for a sustainable model of irrigation in the region. In this case, the objective of the study was to review the irrigation scenario in the Amazon region, as well as to contribute to the valorization of this production sector with new techniques and practices developed. In summary, irrigation in the Amazon has several factors that contribute to agricultural production and development of crop areas, favoring efficiency in land use and agricultural production. However, sustainable development in the Amazon contributes for public policies to be implemented with greater efficiency in the use of water resources, with sustainable implementation solutions and the use of renewable energy in irrigation in the states of the northern region, Amazon.t

KEYWORDS: Water, activity, sustainability and advancement.

INTRODUÇÃO

A região amazônica possui elevados níveis de pluviosidade, no entanto, há um período de estiagem que faz com que as culturas nativas da região necessitem de implemento de irrigação. E com isto, torna-se necessário a busca por novas técnicas que se adequem as necessidades das plantas, sendo este meio artificial, reproduzindo as ações da chuva sob as culturas empregadas dentro da região amazônica, objetivando uma melhoria e rendimento na produção que seja ideal para uma empresa ou produtor rural.

E com isto, Xavier (2021) ressalta que a irrigação deve ser empregada quando a precipitação natural for insuficiente para manter a umidade do solo em níveis satisfatórios para repor a água ciclada pela evapotranspiração no sistema produtivo. Pois assim, o incentivo à utilização de métodos ou sistemas de irrigação mais eficientes e adaptados aos cultivos de maior retorno e apropriados ao uso racional de energia e otimização do

uso de água (XAVIER, 2021). Mas em confronto a isso, é importante revalidar as áreas irrigadas no Brasil, pois atualmente o potencial de irrigação principalmente da Amazônia se tem alavancado para um nível muito maior e diferente do que em comparação às décadas anteriores, nas quais não contabilizavam com os rios Amazonas e Tocantins que compõem a bacia amazônica, e que estão localizados na região Norte.

Por outro lado, Loiola e Souza (2001) relatam que a evolução da área irrigada no Brasil tem sido lenta, porém, quando se fala de irrigação na Amazônia este processo é bem mais lento em relação às outras regiões do país. No entanto, os estados que compõem a região Norte e fazem parte da região amazônica, possuem sistemas de irrigação muito recente nos quais são realizados sob as atividades em campo de pequenos, médios e grandes produtores e em empresas que possuem um sistema de irrigação automatizado, com um toque de modernidade e inovação para as culturas que são cultivadas e nativas da Amazônia, implementando uma tecnologia eficiente que satisfaz as necessidades de uma empresa ou produtor, na qual visa uma produção em escala de qualidade através de um sistema de irrigação para quem utiliza esses sistemas, que crescem abundantemente na Amazônia.

Em síntese, a irrigação na Amazônia possui diversos fatores que são contribuintes para a produção agrícola e desenvolvimento das áreas de cultivo que trabalham com esse sistema. Além disso, a irrigação é de suma importância, pois contribui para uma maior eficiência no uso do solo com fertilizantes, segurança em períodos de secas, redução do consumo de energia, melhor produtividade das culturas, melhor qualidade do produto, tendo a possibilidade de fazer uma plantação com colheitas a longo prazo, minimizando os custos com a produção do investimento (SILVA; NEVES, 2020). No mais, deve-se levar em considerações como vantagens socioeconômicas, geração de empregos, aumento de renda para os pequenos produtores, e melhoria no desenvolvimento rural (LOPES SOBRINHO et al., 2019).

Visto que o uso da técnica de fornecimento de água se tem como objetivo, a redução de perdas da produção, como foco no aumento da produtividade e na minimização dos riscos climáticos e meteorológicos (secas e estiagem) e pode se ter um implemento para auxiliar a aplicação de insumos. Nesse sentido, Ferreira e Silva (2021) afirmam que é importante analisar a necessidade de irrigação nas diferentes culturas agrícolas e aplicar técnicas eficientes que tragam retornos social e financeiro compatíveis aos custos da implantação, da manutenção e do uso de água e energia desses sistemas. Buscando melhorar a atividade do manejo de irrigação da cultura, é preciso também observar os valores de transpiração e de evapotranspiração da cultura junto com evaporação do solo, que podem ser ajustados e determinados ao clima e ao solo da região. É importante conferir também o ciclo da planta, o espaçamento, a variedade e o sistema de irrigação (LOPES SOBRINHO et al., 2019).

Neste caso, considerando as poucas informações sobre o desenvolvimento

sustentável da irrigação na Amazônia, bem como o planejamento, qualidade e impactos ambientais dessas atividades. O presente estudo tem como objetivo abordar uma revisão sobre esse cenário na região Amazônica, assim como contribuir para a valorização desse setor de produção com novas técnicas e práticas desenvolvidas.

METODOLOGIA

O referido trabalho, cunho de revisão de literatura busca as informações científicas da irrigação na Amazônia, atribuído aos pontos pertinentes como planejamento, qualidade e impactos ambientais causados pela atividade de implantação de um sistema de irrigação e seu respectivo desenvolvimento correlacionado um modelo sustentável. Para a construção deste trabalho, se teve uma busca em sites, livros teóricos, manuais, publicações em periódicos Capes e Scielo. Dados estatísticos do IBGE, FAO, ANA, SENAR, EMBRAPA, CLIMATE CHANGE. No mais, a realização das buscas desses dados foi de forma sistêmica e automatizada através de portais on-line.

Os estudos analisados para o desenvolvimento deste trabalho, une várias teorias, estudos e documentos que se complementam quando são atribuídos ao título do trabalho. No qual, a metodologia dele é quali-quantitativa, descritiva e argumentativa ou de caráter exploratório das vertentes que rodeiam a irrigação, e a exploração dos poucos estudos sobre irrigação na Amazônia.

No diagnóstico, utilizando-se desses dados e informações disponibilizados pela etapa anterior, foram abordados os principais pontos sociais que se enquadram o planejamento e impactos ambientais sobre a qualidade da água nas bacias hidrográficas de municípios dos estados da região. Na construção, foram apresentadas medidas para subsidiar políticas públicas no planejamento ambiental e sustentável de modo que, os serviços de assistência nas implantações adotadas dentro do sistema de irrigação nas propriedades rurais na Amazônia, baseando-se em conceitos, metodologias e programas (CARARO; ZUFFO, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das diferentes iniciativas visando suprir a carência de informações sobre a agricultura irrigada, bem como os novos dados secundários disponíveis, surgiu a necessidade de integração do conhecimento disponível em um produto único (ANA, 2021). No qual a região amazônica não possui tantos estudos fundamentados sobre os métodos de sistema de irrigação e agricultura irrigada nos estados que são contemplados por uma biodiversidade dos rios e nascentes advindas e permanentes das bacias hidrográficas ou ottobacias.

Entretanto, propor e implementar políticas públicas eficientes para fomento da agricultura irrigada sustentável é um processo infinitamente mais difícil e complexo. Este

trabalho se propôs justamente a tornar um pouco menos penosa e mais eficiente essa tarefa.

Notamos que a agricultura deve ser cultivada de forma sustentável, sem pensar somente em retornos financeiros necessários ao atendimento das necessidades da população no seu âmbito social, mas refletir sobre a saúde do trabalhador e do consumidor, pois isso implica na manutenção da produtividade, acrescido a um mínimo possível de impactos ambientais (PALHA AMARAL, 2019). Partindo de um modelo de agricultura irrigada, que visa sempre a melhoria dos mais diversos usos da água e como podem ser usadas de maneira correta sem que cause danos ambientais, solo e nos rios adjacentes que permeiam uma região rica de recursos hídricos como os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

O presente estudo, obteve como resultado que os métodos mais viáveis e utilizados na irrigação da Amazônia são os métodos de localizada e subsuperficial, nos quais os sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão, gotejamento subterrâneo, elevação do lençol freático e mesas de subirrigação, são fortemente utilizados na produção agrícola seja na agricultura familiar ou em grandes empresas de agroindústrias. E em conformidade a isso, as práticas de irrigação sustentáveis são lentas e não foram consolidadas pelos irrigantes.

PLANEJAMENTO DA IRRIGAÇÃO NA AMAZÔNIA

Na Amazônia, a prática das atividades de irrigação, não são tão pertinentes, devido os altos índices de chuvas e em sentido a isso em alguns estados, há um período de estiagem durante alguns meses e que afetam de forma significativa a produção agrícola.

Além disso Figueirêdo et al. (2021), ressalta que a agricultura no Brasil é uma das principais bases da economia do país desde os primórdios da colonização até o século XXI, evoluindo das extensas monoculturas para a diversificação da produção. Em sentido a isso, torna-se a necessidade de um planejamento desses sistemas de irrigação no Brasil, visto que diversos sistemas de irrigação disponíveis atualmente no mercado disponibilizam aos agricultores uma moderna tecnologia de produção agrícola que, juntamente com um manejo equilibrado da adubação e tratos culturais, reúnem todas as condições para que as plantas possam expressar todo o seu potencial de produção (FIGUEIRÊDO et al., 2021)

O potencial de expansão de áreas irrigadas deve ser observado com cautela, pois o mesmo é útil para o planejamento geral e o monitoramento do setor (ANA, 2017). Então quando se trata da região Amazônica na qual não possui áreas com problema de disponibilidade hídrica superficial, faz com que o, planejamento voltado para os estados, que contemplam a Amazônia, sejam bem mais difíceis de serem implementados, e por outro lado, o produtor deve buscar o conhecimento e fazer o planejamento necessário para realizar a implementação com todos os cuidados requeridos, a fim de causar o

menor impacto possível ao ambiente e ser sustentável por um longo período de tempo (ALBUQUERQUE, 2020).

Ferreira e Silva (2021), reafirmam que dentre as oportunidades que justificam o uso da irrigação está a baixa disponibilidade de água ou a irregularidade de chuvas como os principais fatores que levam o produtor a adotar técnicas de irrigação, e a verificação se o solo retém água. Albuquerque (2020), confirma de maneira simplificada, que é muito importante levar em consideração a eficiência no uso do recurso hídrico, com o intuito de evitar seu desperdício e sua má uniformidade de distribuição, a fim de garantir o perfeito funcionamento dos sistemas de irrigação implantados e o correto manejo da irrigação. De modo mais abrangente dentro do estado do Amapá, para que chegue ao sucesso da implementação do uso de um sistema de irrigação é preciso saber dos desafios que norteiam esses impasses para conseguir a projeção de maneira adequada de um sistema de irrigação nos estados Amazônicos.

De acordo com Ferreira e Silva (2021), os desafios principais para o sucesso da irrigação no Amapá, são a escassez de mão-de-obra qualificada para trabalhar na irrigação; custo elevado com frete e importação de peças e implementos, ausência de uma política fundiária que ampare o agricultor familiar; burocracia para legalização de terras e licenças ambientais; ausência de outorga de água; dificuldades de se implantar os comitês de bacias hidrográficas; distância de grandes centros produtores de insumos agrícolas e transporte precário.

Conforme a isto, o Censo Agropecuário de 2017, ressalta que há um total de estabelecimentos agropecuários irrigantes (1417 unidades), os municípios do estado do Amapá que receberam o maior quantitativo de assistência técnica foram a capital do estado, Macapá, seguido de Santana, Porto Grande e Mazagão. Já no ano de 2019, em um levantamento realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), que foi publicada no Catálogo de Metadados da ANA em 2021, onde em demonstração de imagens de satélites geoprocessadas mostram a quantidade de energia consumida pela irrigação no país.

No qual, a região norte do país possui um menor consumo de energia através da irrigação, então pode ter conclusões de que os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e Tocantins, não possuam tantos projetos de irrigação, visto que seja necessário um planejamento minucioso para implantar um sistema de suma eficácia na Amazônia. Ainda relacionado às estimativas de uso da água, a ANA lançou em 2019 os Coeficientes Técnicos de Uso da Água para a Agricultura Irrigada, que apresenta valores de referência com grande relevância para o planejamento e a gestão da irrigação, inclusive como apoio à outorga e ao dimensionamento de projetos e estudos (ANA, 2021).

Junto a esse dimensionamento para um excelente planejamento é preciso ter um envolvimento de políticas públicas direcionadas para esses projetos voltadas para a Amazônia e sua dimensão de recursos hídricos. Loiola e Souza (2001), complementam que ao se analisar a base de dados sobre a agricultura irrigada no Nordeste (NE), entre o norte

e o leste, o tamanho da área irrigada é uma das mais importantes informações sobre a agricultura irrigada. Há dois efeitos potenciais: uma mudança do clima em escala de parcela irrigada que pode alterar a necessidade e época de irrigação e secas prolongadas podem levar ao aumento da demanda, mas também, esta pode ser reduzida, se a precipitação e, consequentemente, a umidade do solo aumentarem.

Consequentemente, em uma escala maior, tais informações subsidiam o planejamento e uso dos recursos hídricos na agricultura irrigada em um perímetro ou bacia hidrográfica (RODRIGUES; DOMINGUES, 2017). De acordo com a tabela 1, é possível observar a região norte e a área irrigada.

| Região/Estado | Área irrigada (ha) |
|---------------|--------------------|
| Norte | 205.123 |
| Rondônia | 12.055 |
| Acre | 831 |
| Amazonas | 4.954 |
| Roraima | 13.237 |
| Pará | 23.802 |
| Amapá | 2.866 |
| Tocantins | 147.378 |

Tabela 1. Área irrigada nas regiões, estados e Distrito Federal, 2012.

Fonte: Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - 2012 (ANA, 2013).

Neste caso, a demanda de água para agricultura, particularmente para irrigação, é considerada mais sensível à mudança climática que as demandas industrial e municipal. (RODRIGUES; DOMINGUES, 2017). Portanto, Loiola e Souza (2001), reafirmam que é com base nesse parâmetro que se pode planejar a sua expansão. Sendo que, o planejamento das atividades agrícolas utilizando a irrigação tanto na agricultura tradicional quanto na área de agricultura moderna, poderia aumentar a produtividade e melhorar (MELO; QUEIROZ, 2020). Contudo, quando se tem uma distribuição por regiões em detrimento às áreas irrigadas (ha) por hidrografias brasileiras, a região norte demanda uma área irrigada muito baixa em comparação as outras quatro regiões do Brasil, totalizando o valor de 205.123 de área irrigada (ha), conforme apresenta a tabela 1.

A agricultura irrigada influencia diretamente na disponibilidade da água numa bacia hidrográfica, especialmente numa região em que essa atividade é intensiva. O conhecimento local sobre o assunto permitirá o desenvolvimento de políticas para reduzir impactos e vulnerabilidades (RODRIGUES; ZACCARIA, 2020). Neste contexto torna-se evidente fazer a gestão da irrigação que garante às gerações futuras o direito do uso dos recursos hídricos em qualidade e quantidade suficientes. Para isso, todo produtor deve ter a oportunidade de saber como planejar, administrar e diminuir a água utilizada

na irrigação (SENAR, 2022). Evitando, perdas sociais, econômicas e ambientais causadas por planejamento deficiente e ausência de critérios de decisão para definir medidas de mitigação e adaptação que tornariam incertos a equidade de acesso e a sustentabilidade do uso da água (RODRIGUES; ZACCARIA, 2020).

QUALIDADE DA IRRIGAÇÃO NA AMAZÔNIA

Para se estabelecer um sistema de irrigação, primeiramente deve se ter noção a partir de uma análise dos recursos disponíveis hidrograficamente da Amazônia. Que em colocação aos projetos de um sistema irrigatório ocorre os parâmetros de recursos hídricos que tem qualidade e eficácia no desenvolvimento de continuidade, que fornece água de modo eficiente, devido os resultados da qualidade da água que os sistemas de irrigação na Amazônia utilizam, doravante dos igarapés, lagos, rios, riachos e nascentes que estão distribuídos.

No Estado do Pará, há um estudo de indicadores de qualidade de água na microbacia do rio Apeú, onde a partir desses indicadores se pode ter a utilização da água com uma qualidade que supra as demandas da irrigação na região paraense. Sendo que, a qualidade e a quantidade são as duas condições primordiais neste sistema, no entanto, só a água potável perfaz pré-determinados requisitos físicos, químicos e bacteriológicos, ou seja, tem garantia higiênica, sendo oferecida à população para todos os usos, até mesmo para casos em que a qualidade da água poderia ser inferior sem riscos sanitários (VALE, 2017).

Contudente a esses fatores que são, determinantes para uma boa distribuição de água para a população, em síntese também é eficiente para o uso de um sistema de irrigação, no qual delimite os parâmetros de avaliação da qualidade da água. Que conforme a Instrusul (2020), a irrigação cumpre um papel importantíssimo quando se fala de agricultura. Independentemente do tipo de irrigação que é utilizada, a demanda de água é uma questão fisiológica das plantas e tem ligação direta com a qualidade do plantio. Partindo, sempre com o objetivo de avaliar parâmetros de qualidade e estação de tratamento de água (OLIVEIRA, 2021).

Diante desse parâmetro, a qualidade da água na irrigação pode parecer detalhe, mas é decisiva na hora de montar um projeto de irrigação. Pois, os parâmetros de qualidade da água auxiliam na caracterização do seu estado para consumo, que são indicadores da qualidade da água e se constituem não conformes quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso (INSTRUSUL, 2020; OLIVEIRA, 2021). Por outro lado, quando se tem esses parâmetros, junto com um bom planejamento físico da implementação de um sistema de irrigação, ocorre o dimensionamento hidráulico adequado a cada situação de projeto, de tal forma que a variação de pressão e de vazão entre emissores, não ultrapasse 20% e 10% respectivamente (VICENTE; VICENTE, 2004).

Embora a implantação de um sistema de irrigação com recursos hídricos de boa qualidade e disponibilidade de água eficiente, há atribuições que fomentam a valorização dos rios e nascentes da região Amazônica, e nos municípios onde há um índice alto de salinidade em rios, marés, lagos etc. Se tem apenas, a única observação que é feita é sobre a salinidade de água, mas não é só ela que importa (INSTRUSUL, 2020). Conforme a isso, além da salinidade, é necessário ter a viabilidade da disponibilidade de água no solo, que pode utilizar métodos da tensiometria, que as tensões registradas correspondem ao conteúdo de água disponível no solo, possíveis de serem aferidos com auxílio da curva de retenção hídrica determinada em laboratório (VICENTE, 2004).

A utilização da irrigação está cada vez mais crescente dentro da região norte, devido as vertentes que contribuem para que seja feito a implantação de um sistema de irrigação onde se faz o bom e adequado uso dos recursos hídricos pertencentes a Amazônia. Porém, conforme esse processo de usufruir dos recursos hídricos de qualidade, surge o questionamento de que forma os agricultores familiares poderão reduzir o desperdício dos recursos hídricos e diminuir os custos da mão de obra e energia elétrica, tornando sua atividade produtiva mais competitiva, viável, lucrativa e sustentável (ALBUQUERQUE, 2020).

Comumente, à qualidade da água para um sistema de irrigação na Amazônia, tem que ter em execução como afirma Figueirêdo et al. (2021), deve-se desenvolver um sistema de irrigação, com base na tecnologia que possibilite a redução do desperdício dos recursos hídricos na irrigação da agricultura familiar. Embora no Brasil seja uma preocupação crescente, grande parte das áreas irrigadas está em regiões com boa lixiviação e drenagem do solo e utiliza água de boa qualidade, o que atenua o processo de salinização.

Então, como um componente para suprir esse questionamento, leva-se em consideração o parâmetro que para a qualidade da água para irrigação, o mais recomendado é fazer uma análise completa, analisando o pH, fatores microbiológicos e salinidade.

Observa-se que os métodos mais eficientes são para o uso da água na irrigação localizada (irrigação por gotejamento e irrigação por microaspersão) e a irrigação por aspersão por pivô central, deverão ser responsáveis por cerca de 75% desse crescimento. A irrigação por aspersão convencional e a irrigação por aspersão com carretel enrolador também devem se manter importantes neste cenário de expansão. (INSTRUSUL, 2020; FIGUEIRÊDO et al., 2021).

IMPACTOS DA IRRIGAÇÃO NO MEIO AMBIENTE NA AMAZÔNIA

Um sistema de irrigação possui diversos fatores, que podem melhorar as produções agrícolas em larga escala sendo este fator positivo. Em relação a isso, Codevasf (2017), ressalta que a elaboração de um projeto de irrigação, deve-se quantificar a magnitude dos impactos ambientais ocasionados pela sua implantação e a adoção das correspondentes

medidas que aliviem o processo. Por mais que a agricultura irrigada na Amazônia seja usada de forma inadequada e ineficiente, e quando se tem a utilização desse modelo de irrigação acaba havendo impactos significativos dos recursos hídricos das florestas e os nutrientes fornecidos.

Por outro lado, as florestas são muito importantes para os recursos hídricos. Assim, a mudança de uso da terra em escala de microbacia causa impactos na dinâmica de nutrientes, pois altera a composição química das águas naturais, podendo assim interferir na qualidade das águas dessas microbacias para os diferentes usos (BARROSO et al., 2017).

Antagonicamente, a irrigação sempre estará entrelaçada e voltada com o meio ambiente, por mais que ocorra impactos negativos do uso do consumo de água. Apesar do grande consumo, uma alternativa eficiente de aumentar ou assegurar a demanda da população (BRITO et al., 2010). Junto a isso, os impactos ambientais das atividades de irrigação na Amazônia, é contínuo, sendo segmentado de uma agricultura patronal e mecanizada que cada vez mais cresce na região, tanto dentro das pequenas, medias e grandes propriedades de agricultores rurais, que precisam de uma produção alta e eficiente através dos sistemas de irrigação que implantam em suas propriedades rurais.

Palha Amaral (2019), consolida-se a dinâmica da agricultura irrigada, onde encontra-se num processo de modernização, o qual mostra o agravamento das questões ambientais. Augusto et al. (2012), reitera que 70% dessa água doce está na Bacia Amazônica, na qual a densidade populacional é a menor do país, então, quando essa demanda de água é utilizada pela agricultura irrigada deve-se atentar que, quando em operação, deve-se considerar os aspectos ecológicos, procurando maximizar a produtividade e a eficiência do uso da água, e manter as condições de umidade do solo (CODEVASF, 2017).

A permanência da umidade e condições do solo, é muito importante devido a água que está presente no solo ser considerado um reservatório. A água do solo não é estática, mas dinâmica, movimentando-se em função do gradiente de seu potencial entre dois pontos quaisquer no solo (BERBARDO et al., 2006). Bem como, os nutrientes que estão presentes nesse solo, que quando em trabalho conjunto e permanente a um sistema de irrigação pode se tornar em excesso, e prejudicar o meio ambiente. Por isto, é preciso saber a Irrigação Real Necessária (IRN) para cada área que será implantado um projeto voltado para a agricultura irrigada nos estados da região Amazônica.

Correlacionando a agricultura irrigada, em virtude dos desequilíbrios ambientais ocasionados pela prática intensiva e o uso prepotente dos sistemas de irrigação, junto aos fluxos de rios, igarapés, mares e nascentes que percorrem a Amazônia, quando a irrigação não é realizada de maneira correta todos os métodos de irrigação têm o potencial de gerar impactos no meio ambiente. Atividades econômicas potencialmente poluidoras com a irrigação são atualmente objetos de legislações específicas, disciplinadores de procedimentos tecnológicos e operacionais visando evitar os impactos ambientais negativos

delas decorrentes (TROMBETTA et al., 2016; RIBEIRO et al., 2019).

Defronte aos impasses da agricultura irrigada, em confronto aos desafios ambientais ocasionados pela implementação de um sistema de irrigação é preciso que, na avaliação dos impactos é importante considerar alguns aspectos, como hidrológico, geológicos, climáticos, geomorfológicos, interferência na infraestrutura existente, de unidades conservação ambiental, de fauna de flora e outros aspectos relevantes (RIBEIRO et al., 2019). Portanto, a utilização de um método de irrigação em uma propriedade gera preocupações, tanto do produtor irrigante quanto dos técnicos responsáveis pelo projeto, pois depende de um levantamento sobre a relação ao solo e seus corpos hídricos (TROMBETTA et al., 2016).

A utilização de técnicas com aplicação em grandes escalas, como sensoriamento remoto e modelagem, juntamente com dados meteorológicos, podem melhorar o manejo de água em áreas irrigadas e gerenciamento de recursos hídricos e permitir o acompanhamento do impacto causado sobre as condições ambientais (RODRIGUES; DOMINGUES, 2017). Contudo, a partir das demandas racionais sobre as condições ambientais, os projetos de irrigação devem ser implementados junto a políticas que possam minimizar os impactos ambientais refletidos na relação benefício/custo (CODEVASF, 2017).

AMAZÔNIA OCIDENTAL E ORIENTAL NA IRRIGAÇÃO

Os estados que compõem a região amazônica são divididos em Ocidental e Oriental, nos quais englobam os estados Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima, Pará, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso. No mais, para que haja um desenvolvimento da irrigação nesses estados, o desenvolvimento agrícola sustentável requer medidas estratégicas para reduzir potenciais fragilidades onde ocorrem baixas disponibilidades de água locais, atual e futura, mesmo que sazonalmente (CARARO; ZUFFO, 2021).

Isto é comumente visualizado na Amazônia Oriental, onde se encontra Pará, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso, sendo que os dados de irrigação do estado do Pará indicam um crescimento substancial do uso desta técnica, entretanto nota-se também a baixa capacidade dos produtores de investir em sistemas mais eficientes, situação que se agrava com o nível insatisfatório de orientação técnica na área de irrigação (SOUZA et al., 2012). Pois, Simão et al. (2015) afirma que o uso da irrigação, além de melhorar a produtividade e a qualidade da produção, permite o deslocamento das colheitas para períodos de entressafra, com preços mais atrativos para o produtor. Visto que nos estados da Amazônia Oriental é bem mais complexo os processos de irrigação e ao mesmo tempo se faz necessário devido os períodos de seca.

Normalmente no período compreendido entre os meses de novembro a abril o regime pluviométrico da região é suficiente para o adequado suprimento hídrico (SIMÃO et al., 2015) E para que esses níveis pluviométricos sejam eficientes e suficientes, é necessário que o crescimento da irrigação no Pará seja ordenado e sustentável é importante que os atores

do processo planejem os investimentos e a utilização dos recursos hídricos (CARARO; ZUFFO, 2021). Pois a irrigação induz maior aporte de técnicas, tecnologias, inovações, informações e conhecimento com desenvolvimento de capacidades (RODRIGUES; DOMINGUES, 2017). A partir desses fatores, o estado do Amapá assim como os outros que fazem parte do oriente e ocidente amazônico, tendem a retratar um crescimento do uso desta tecnologia, contudo observa-se o uso de sistemas de irrigação menos eficientes pela maioria dos estabelecimentos agropecuários (XAVIER, 2021).

Conforme, a essas inovações para o Norte, ocorre uma manutenção hídrica no solo para a sustentabilidade agrícola e conservação ambiental, que faz com que a necessidade da captação de água para fins de irrigação, reduzir o uso da água sem reduzir a produtividade das culturas, reutilizar a água de irrigação ou da chuva e reciclar nutrientes e água mantendo-a no solo por meio de alguma prática conservacionista; usar técnicas agrícolas eficientes com maior relação benefício/custo (CARARO; ZUFFO, 2021). Por outro lado, os dados de irrigação do estado do Pará indicam um crescimento substancial do uso desta técnica, entretanto nota-se também a baixa capacidade dos produtores de investir em sistemas mais eficientes, situação que se agrava com o nível insatisfatório de orientação técnica na área de irrigação (SOUZA et al., 2012).

IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA

Segundo estudo da FAO (2017), com irrigação uma mesma área pode produzir até 2,7 vezes mais. O detalhamento do potencial de irrigação no Brasil e é de aproximadamente mais de 4,5 milhões de hectares de áreas prioritárias para o fomento da agricultura irrigada sustentável até 2024, distribuídos nos diferentes estados brasileiros, o que poderia totalizar uma área potencial de cerca de 9 milhões de hectares (BORGHETTI et al., 2017).

Sem dúvida, o crescimento sustentável da irrigação necessita de um programa muito bem elaborado de pesquisa e desenvolvimento para o seu estabelecimento e consolidação. Assim, o futuro da irrigação envolve produtividade e rentabilidade com eficiência no uso da água, energia, insumos e respeito ao meio ambiente (BERNARDO et al., 2006).

Em função dos recursos hídricos em deterioração, se faz necessário à criação de medidas para a proteção e o uso sustentável desses recursos. Assim, em 1997 a Lei Federal nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a qual traz dentre seus instrumentos o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água. (OLIVEIRA, 2021; BRASIL, 1997).

Portanto, não se pode admitir que no uso da irrigação esteja intrínseca a poluição das águas, pelo contrário a irrigação vem como uma técnica que busca maximizar a produtividade das áreas já existentes, garantindo a demanda por alimento para as populações de forma sustentável (TROMBETTA et al., 2016). Que é fortemente trabalhada pela PNATER (Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural), onde auxilia os

produtores a promoverem o uso eficiente e sustentável dos recursos que há dentro de suas propriedades. Ademais, na Amazônia a conservação e preservação está conectada com diversos fatores culturais, ecológicos e sociais, e muito além disso a busca do equilíbrio entre natureza e homem, é perceptível, que são costumes passados de pais para filhos, através de uma agricultura familiar, que posteriormente está focada em fazer o manejo de suas produções de modo sustentável.

A agricultura irrigada mais padronizada e eficaz, se tem um ponto que devem estar correlacionados as vertentes de irrigação sustentável na Amazônia que é o Programa Nacional de Irrigação, Agricultura Irrigada e os Comitês de Bacias Hidrográficas, contudente a esses órgãos vigentes, para a Amazônia onde se utiliza demasiadamente o método de irrigação localizada e por superfície, pois estes métodos viabilizam o uso mais rápido e econômico da água, sem causar muitos danos nas culturas trabalhadas e nem no solo.

Por outro lado, no Pará, apesar do aumento da demanda pela tecnologia de irrigação, a prática saiu à frente da pesquisa, o que a tem conduzido a resultados insatisfatórios. A sustentabilidade sociocultural está associada aos sistemas socioambientais. Eles garantem relações e vínculos emotivos e sociais, os valores culturais e humanos, que os unem, sólida e efetivamente, com o território, e que permitem a adequação dos processos de adaptação aos respectivos nichos biofísicos (VICENTE E VICENTE, 2004; VALE, 2017).

De acordo com a tabela 2, percebe-se a área de Ottobacias selecionadas para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada no Brasil, por região e por estado, destacando-se a importância em monitorar a microbacia hidrográfica do rio Apeú que advém da enorme contribuição que este oferece aos seus usuários, a fim de evitar possíveis conflitos. Diante disso, avaliou-se os parâmetros físico-químicos da água para propor a elaboração de um IQAI e atender o uso sustentável do recurso hídrico, assim como, promover o desenvolvimento sustentável da região (NASCIMENTO, 2021).

| Região | Estado | Área de Ottobacias selecionadas por Estado (ha) | Área de Ottobacias selecionadas por região (ha) |
|--------|-----------|---|---|
| Norte | Acre | 14.994 | 3.342.800 |
| | Amapá | 0 | |
| | Amazonas | 140.687 | |
| | Pará | 632.274 | |
| | Rondônia | 360.304 | |
| | Roraima | 116.299 | |
| | Tocantins | 2.078.242 | |

Tabela 2. Área de Ottobacias selecionadas para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada no Brasil, por região e por estado.

Fonte: Agricultura irrigada sustentável no Brasil: Identificação de áreas prioritárias. 2017.

Então, conforme a tabela 2, os estados Amazônicos, da região norte possuem uma diversificação o desenvolvimento de agricultura irrigada sustentável, visto que através desse levantamento de área de Ottobacias por estado (ha), faz com que haja um motivo para tratar a irrigação sustentável na Amazônia mais forte e eficaz.

Por fim, além dessas condições naturais, há atividades indesejáveis e incoerentes à agricultura sustentável e à conservação ambiental relacionadas aos recursos hídricos. Do ponto de vista do uso racional da água, exigências legais e instrumentos de gestão, como a outorga de direito de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo uso, buscam garantir a sustentabilidade da atividade, o aumento da eficiência e a consequente redução do desperdício (CARARO; ZUFFO, 2021; RODRIGUES; ZACCARIA, 2020).

CONCLUSÃO

É possível inferir que a irrigação na Amazônia, está totalmente em um percurso de desenvolvimento no qual sua implementação é preciso ter um planejamento de qual sistema de irrigação irá ser implantado dentro de uma área, conciliando com os recursos hídricos disponíveis e como está a qualidade da água das bacias hidrográficas ou reservatórios que ocupam esses espaços dentro da região Amazônica. Sendo que, quando se trata da qualidade da água é necessário que esta apresente boa qualidade para ser utilizada no sistema de irrigação, assim como manter um manejo inadequado dentro do sistema de irrigação, faz com que haja impactos socioambientais através dos recursos hídricos que são manejados e utilizados de forma incorreta pelos irrigantes da região Amazônica.

Assim, o desenvolvimento sustentável na Amazônia torna-se um parâmetro para que políticas de assistência técnica e extensão rural que fazem a utilização dos recursos hídricos serem destinados para soluções sustentáveis, com implementação de energias renováveis integradas com sistemas autônomos de reservatórios que abastecem esses sistemas, pois a irrigação na Amazônia tem grande potencial para ser eficiente e sustentável atribuído a um bom manejo dos recursos advindos das nascentes que contemplam os estados da região norte.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. S. **Desenvolvimento de tecnologia para auxiliar a gestão eficiente do uso dos recursos hídricos em sistema de irrigação na agricultura familiar no município de Parintins/AM**. Ednilson da Silva Albuquerque. Orientador: Prof. Dr. José Camilo Ramos de Souza Manaus: [s.n], 2020. 113 f. Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Universidade Do Estado do Amazonas. Disponível em: <https://pos.uea.edu.br/data/area/dissertacao/download/44-9.pdf>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

ANA – Agência Nacional de Água; CEBDES-Conselho Empresarial para o Desenvolvimento do Brasil. **Rumo a mudança: Fatos e Tendências Água**. República federativa do Brasil, Ministério de meio Ambiente, Brasília: 2009. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2006/AguaFatosETendencias.pdf>> Acesso em: 23 de setembro de 2022.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília, DF. 2ª ed. 130p. 2021. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1b19cbb4-10fa-4be4-96db-b3dcd8975db0>. Acesso em: 21 de junho de 2022.

ANA (2017). Agência Nacional de Águas. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA. 86p. Disponível em: <http://dspace.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/2200>. Acesso em: 21 de junho de 2022.

AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I.G.D; NETO, H. F. C; MELO, C. H; COSTA, A. M. **O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano**, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1511-1522/>. Acesso em: 24 de setembro de 2022.

BARROSO, D. F. R.; FIGUEIREDO, R. de O.; PIRES, C. S.; COSTA, F. F. **Impactos de diferentes usos da terra sobre os recursos hídricos em microbacias no Nordeste Paraense na Amazônia Oriental**. Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Parque Estação Biológica - PqEB, Amazônia e tempo, p. 337/368. S/nº, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1088229/impactos-de-diferentes-usos-da-terra-sobre-os-recursos-hidricos-em-microbacias-no-nordeste-paraense-na-amazonia-oriental>. Acesso em: 24 de setembro de 2022.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8.ed. ed., Atualizada e ampliada. Viçosa - UFV, 2006. 625. p. Disponível em: https://www.academia.edu/45657937/Manual_de_Irriga%C3%A7%C3%A3o_8_ed_Salassier_Bernardo_Editora_UFV. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

BORGHETTI JR et al. Agricultura irrigada sustentável no Brasil: Identificação de áreas prioritárias (2017). Brasília: **FAO**. 243p. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i7251o/i7251o.pdf>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

BRITO, L. T. L.; BRAGA, M. B.; NASCIMENTO, T. **Impactos ambientais da irrigação no Semiárido brasileiro**. Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Parque Estação Biológica, Embrapa Semiárido, p. 137/169. s/nº, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89980/1/Luiza.pdf>. Acesso em: 24 de setembro de 2022.

CARARO, D. C.; ZUFFO, C. E. **Manejo e uso da água na Amazônia Ocidental**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Parque Estação Biológica - PqEB, s/nº, Brasília, DF. Parte de livro. Embrapa Rondônia. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1131525/manejo-e-uso-da-agua-na-amazonia-ocidental>. Acesso em: 21 de junho de 2022.

FERREIRA, J. L. B.; SILVA, T. R. **Cenário da irrigação no Estado do Amapá: oportunidades e desafios**. Orientador: Joaquim Alves de Lima Júnior. 2021. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Irrigação e Gestão de Recursos Hídricos) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema, 2021. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1832>. Acesso em: 22 de junho de 2022.

FIGUEIRÊDO, V. B.; LEVIEN, S.L.A.; ARRUDA, L.E.V. **Panorama da atual área de agricultura irrigada no Brasil**. Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 153p. Disponível em: <https://editorapantanal.com.br/ebooks/2021/panorama-da-atual-area-de-agricultura-irrigada-no-brasil/ebook.pdf>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

IMPACTOS AMBIENTAIS – IRRIGAÇÃO. **CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba)**. 2017. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/irrigacao/impactos-ambientais>. Acesso em: 24 de setembro de 2022.

INSTRUSUL – Instrumentos de Medição. **Qualidade da água para irrigação: parâmetros e dicas**. Rio Grande do Sul, 15 de junho de 2020. Disponível em: <https://blog.instrusul.com.br/qualidade-da-agua-para-irrigacao/#:~:text=Para%20a%20qualidade%20da%20%C3%A1gua,salinidade%20s%C3%A3o%20analisados%20em%20conjunto>. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

LOIOLA, M. L.; SOUZA, F. **Estatísticas sobre irrigação no Brasil segundo o Censo Agropecuário 1996**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 171-180, 2001. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662001000100033&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 22 de junho de 2022.

LOPES SOBRINHO, O. P.; YURI, J.E.; CORREIA, R.C.; COSTA, N.D.; CALGARO, M. **A cultura da cana-de-açúcar (saccharum officinarum) e o manejo da irrigação**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR), v. 12, n.4, p. 1605-1625. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n4p1605-1625>. Acesso em: 23 de junho de 2022.

MELO, M. T.; QUEIROZ, T. M. Disponibilidade e qualidade da água para irrigação no território indígena rio formoso, na transição cerrado/Amazônia, Mato grosso-Brasil. **Geosul**, v. 35, n. 75, p. 461-480, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v35n75p461>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

NASCIMENTO, S. M. **Indicadores de qualidade da água em área rural da microbacia do rio Apeú, Pará** / Suziane Magalhães do Nascimento. - 2021. 63 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2021. Orientador: Prof. Dr. Joaquim Alves de Lima Júnior Coorientador: Prof. Dr. Pedro Moreira de Sousa Júnior. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1493/1/Indicadores%20de%20qualidade%20da%20%C3%A1gua%20em%20%C3%A1rea%20rural%20da%20microbacia%20do%20rio%20Ape%C3%A9u%20Par%C3%A1.pdf>. Acesso em: 22 de junho de 2022.

OLIVEIRA, L. T. **Avaliação dos parâmetros de qualidade da água de abastecimento público na cidade de Macapá, Amapá**. 2021. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Especialização em Irrigação e Gestão de Recursos Hídricos, Campus Universitário de Capanema, Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema, 2021. Orientador: Prof. Dr. Ivan Carlos da Costa Barbosa. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1827>. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

PALHA AMARAL, A. R. Estudos dos impactos socioambientais após a implantação do projeto de irrigação no Vale do Salitre em Juazeiro - Bahia. **Geoambiente On-line**, n. 33, p. 20, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/55034>. Acesso em: 24 setembro 2022.

RIBEIRO, M.A.; ANDRADE, G.N.D.; RODRIGUES, M.A.D.S.; ALMEIDA, G.L.P.D. **Relatório de impactos ambientais na irrigação de uma área localizada em Petrolina-Pe da Embrapa Semiárido**. CONIMAS, I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e III Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Pernambuco, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conimas-e-conidis/2019/TRABALHO_EV133_MD1_SA45_ID1126_19092019231424.pdf. Acesso em: 24 de setembro de 2022.

RODRIGUES, L. N.; DOMINGUES, A. F. **Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável** / editores técnicos, Lineu Neiva Rodrigues, Antonio Félix Domingues-Brasília, DF: INOVAGRI, 2017. Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1081898. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

RODRIGUES, L. N.; ZACCARIA, D. **Agricultura Irrigada: um breve olhar**/editado por Lineu Neiva Rodrigues, Daniele Zaccaria – Fortaleza : Inovagri, 2020. 377 p.: IL. Color. Modo de acesso: Word Wide Web. <https://inovagri.org.br/publicacoes-e-projetos/>. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

SENAR – Programa Agricultura Irrigada. **Cna Brasil**. Sistema CNA / SENAR / Instituto CNA SGAN Quadra 601, Módulo K - Ed. Antônio Ernesto de Salvo Brasília - Distrito Federal, 24 jun. 2022. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/projetos-e-programas/agricultura-irrigada>. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

SILVA, S.; NEVES, E. Importância do manejo da irrigação. **Enciclopédia biosfera**, v. 17, n. 34, 2020. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2078>. Acesso em: 23 de junho de 2022.

SIMÃO, A. H.; MATOS, A. P.; VASCONCELOS, J. A. R.; QUEIROZ, G. B.; RAMAIO, K. A. **Estimativa da demanda hídrica e manejo da irrigação na cultura do abacaxi no município de Conceição do Araguaia, Estado do Pará**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI, 6., 2015, Conceição do Araguaia. [Anais]. Belém, PA: SEDAP, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/133912/1/28-Estimativa-de-demanda-hidrica.pdf>. Acesso em: 07 de novembro de 2022.

SOUZA, R. O. R. M.; PANTOJA, A. V.; AMARAL, M. C. M.; PEREIRA NETO, J. A. Cenário da agricultura irrigada no estado do Pará. **Irriga**, v. 17, n. 2, p. 177–188, 2012. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/230>. Acesso em: 7 nov. 2022.

TROMBETTA, L. J.; ROSA, G. M.; TURCHETTO, R.; VOLPI, G. B.; BARROS, S. **Benéficos versus malefícios do uso da irrigação e áreas agrícolas**. Multiciência Online, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Santiago. ISSN 2448-4148. Santiago, 2016. Disponível em: <http://urisantiago.br/multicienciaonline/adm/upload/v4/n7/7a850a12662efd99c83738a709dd9949.pdfm>. Acesso em: 24 de setembro de 2022.

VALE, J. R. B. **Análise geoambiental da bacia hidrográfica do rio Apeú, nordeste paraense: subsídios ao planejamento ambiental**. 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Belém, 2017. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/9467>. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

VICENTE, A. S. **Proposta para Manejo da Irrigação**. Belém. Pará. Amazônia Irrigação. 2004. Disponível em: http://amazoniairrigacao.com.br/docs/MANEJO_DA_IRRIGACAO.pdf. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

VICENTE, A. S. C. **Manejo da irrigação do coqueiro nordeste paraense e Ilha do Marajó**. Belém. Pará. Amazônia Irrigação. 2004. Disponível em: http://amazoniairrigacao.com.br/docs/MANEJO_DA_IRRIGACAO_DO_COQUEIRO.pdf. Acesso em: 23 de setembro de 2022.

XAVIER, J. R. M. **Cenário da agricultura irrigada no estado do Amapá** / José Renato Magno Xavier. - 2021. 33 f. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1826>. Acesso em: 22 de junho de 2022.

A

Adoção 29, 43, 70, 74, 80

Agave maximiliana 173, 174, 182

Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 75, 76, 111, 118, 119, 120, 121, 122, 137, 138, 140, 141, 142, 159, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 169, 170, 172, 194, 214

Água residuária 137, 159, 163, 165, 166, 167, 169, 170, 172

Amazônia 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 110, 112, 115

Ambientais 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 38, 39, 41, 72, 89, 95, 135, 140, 161, 172

Amostragem 85, 86, 89, 161, 216, 219

Aquaponia 38, 39, 40, 41

Atividade 21, 22, 23, 24, 27, 29, 34, 40, 70, 78, 91, 118, 159, 160, 171, 199

Atributos físicos 186, 194, 195, 213, 214, 215, 219, 221, 222

Avaliação 5, 15, 17, 20, 28, 31, 36, 77, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 109, 112, 126, 127, 130, 131, 203, 205, 206, 207, 209, 212, 220

Avaliação de danos 85, 86, 87, 89

B

Balanço catiônico 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 13, 14

Benefícios 38, 39, 124, 126, 204, 212

Biocombustíveis 135, 136, 141, 142, 143

Biofertilizante 140, 159, 169

Biorecurso 159

Blends de plantas 196

Brasil 3, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 89, 96, 108, 111, 116, 117, 125, 128, 130, 135, 141, 142, 143, 144, 149, 159, 160, 170, 171, 186, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 212, 213, 221

Brucella abortus 70, 79, 82, 83, 84

C

Cactaceae 149

Cana-de-açúcar 90, 94, 114, 134, 164, 166, 168

Cenário brasileiro 135, 141, 142

Cerrado piauiense 213, 214, 215, 217, 218

Cobertura vegetal 116, 117, 119, 120, 121, 122

Coefficiente de variação 202, 203, 205, 206, 216, 217, 218, 220

Compostos medicinais 196

Controle 1, 4, 15, 16, 17, 20, 41, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 86, 89, 117, 118, 121, 124, 127, 129, 131, 132, 133, 134, 138, 141, 143, 169, 195, 198, 199

Convencional 29, 40, 41, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 121, 123, 133, 159, 169, 170

Cultura da soja 5, 15, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 202, 206, 210, 213, 215, 217, 220, 221

D

Dessorção 117

Doenças 16, 17, 70, 71, 75, 77, 78, 80, 81, 83, 95, 97, 108, 111, 127, 129, 131, 197, 200

Doenças bióticas 95, 97

E

Enraizador 154, 155, 156, 157

F

Falhas na cultura 90, 93

Fertirrigação 159, 166, 167, 169, 172

Fitopatologia 95, 97, 108

G

Geoestatística 213, 215, 216

Geopolítica 43

Glycine max (L.) Merrill. 2

H

Hylocereus 149, 150, 152

I

Impactos ambientais 21, 24, 25, 29, 30, 31, 35, 36, 140, 172

Insetos praga 128

Irrigação sustentável 21, 32, 33, 34

L

- Lagarta do cartucho 85, 86
Legislação dos agrotóxicos 16
Leis 16, 19, 20
Levantamento fitossociológico 110, 115
Lixiviação 29, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

M

- Manejo biológico 127, 128, 129, 133
Manejo de solo 213, 214
Mapas temáticos 213
Materia seca 154
Mecanização agrícola 90, 212
Medicina alternativa 196
Microalgas 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143
Microorganismos 72, 95, 97, 98, 120, 136, 138
Milho 15, 85, 86, 87, 88, 89, 121, 122, 124, 125, 141, 165, 167, 168, 169, 171, 203, 212
Motor elétrico 202, 204
Mudas 91, 93, 96, 97, 115, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 169, 172

N

- Nicotiana tabacum* 196
Nitrogênio 140, 159, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171

P

- Paisagismo 95
Particularidades 43
Penetração de raízes 186, 195
Pitaita 148, 149, 150, 151, 152, 153
Plantas daninhas 110, 111, 112, 114, 115, 117, 118, 119, 121, 123, 124
Plantio direto 15, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 194, 195, 213, 214, 215, 221
Plantio mecanizado 90, 91, 92, 93
Pragas 16, 17, 86, 89, 111, 127, 129, 130, 133, 134
Pré-emergência 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125

Prendimiento 154, 156, 157, 158

Produtividade 1, 2, 3, 14, 17, 23, 25, 27, 30, 31, 32, 41, 66, 67, 68, 70, 77, 111, 127, 129, 133, 137, 139, 149, 163, 166, 169, 171, 172, 202, 203, 205, 206, 207, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 221

Produtividade de grãos 2, 129, 169, 220

R

Relação Ca:Mg 2

Resistência mecânica 186, 195

Retenção 29, 71, 77, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 162, 214, 215

Revolução verde 42, 43, 66

Rosa do deserto 95, 96, 97, 98, 99, 100, 104, 106, 107, 108, 109

S

Saccharum officinarum 110, 111

Saccharum spp. 90, 91, 94

Saúde única 70, 78, 80

Sistema agroflorestal 169, 172, 186, 194

Sistema agroindustrial 173, 175, 178, 179, 182, 183

Sistemas orgânicos 186

Sustentabilidade e avanço 22

T

Tabuleiros costeiros 186, 194

Transgênico 85, 86, 87, 88

U

Umidade do solo 1, 2, 7, 10, 22, 27, 30, 218

Z

Zoonose 70, 71, 72, 77, 79

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3


Atena
Editora
Ano 2023

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 3


Atena
Editora
Ano 2023