

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos Luiz Alberto Melo de Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



Atena
Editora
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos Luiz Alberto Melo de Sousa

Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

(Organizadores)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



Atena
Editora

Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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-NãoDerivativos 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
Prof^o Dr^a 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
Prof^o Dr^a 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
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a 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
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo de Sousa, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-962-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.629221002>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). III. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



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.



APRESENTAÇÃO

O campo das ciências agrárias envolve aspectos de uso da terra, pecuária e cultivo de vegetais, suas atividades, portanto, visam aumentar a produtividade, aprimorar as técnicas de manejo e conservação de recursos naturais. No atual cenário mundial as ciências agrárias tem se tornado um dos principais protagonistas na busca por reverter a crise de alimentos e o aquecimento global, apresentando sempre soluções viáveis na busca por esse propósito.

Junto a isso, a descoberta e a crescente disseminação de tecnologias vêm abrindo os olhos do mundo e mostrando cada vez mais a importância do desenvolvimento das ciências agrárias, principalmente por sua íntima relação com a produção de alimentos, o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental.

Nesse sentido, as diversas áreas que compõem as ciências agrárias buscam contribuir de forma significativa para o crescente desenvolvimento das cadeias produtivas agropecuárias, introduzindo o conceito de sustentabilidade nos inúmeros sistemas de produção considerando sempre os diversos níveis de mercado.

Diante do exposto, esta obra busca apresentar ao leitor o crescente desenvolvimento das pesquisas relacionadas ao campo das ciências agrárias, além de incentivar a busca por conhecimento e técnicas que visam a sustentabilidade nos sistemas de cultivo e manejo dos recursos naturais.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGROCONHECIMENTO: METODOLOGIAS INOVADORAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE AGROQUÍMICOS ALIADO AO DESENVOLVIMENTO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS ALTERNATIVOS

Hiago de Oliveira Lacerda

Letícia de Oliveira Lacerda

Luana Peixoto Borges

Raquel Helena Alves Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210021>

CAPÍTULO 2..... 13

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ESPÉCIES DE PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO EM LATOSSOLO VERMELHO NO SUL DO BRASIL

Arthur Bonatto Abegg

Marciel Redin

Eduardo Lorensi de Souza

Mastrângello Enivar Lanza Nova

Danni Maisa da Silva

Divanilde Guerra

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Ramiro Pereira Bisognin

Rodrigo Rotili Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210022>

CAPÍTULO 3..... 24

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO FEIJOEIRO COMUM SOB INOCULAÇÃO COM *RHIZOBIUM* E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Rodrigo Luiz Neves Barros

Leandro Barbosa de Oliveira

Carlos Pimentel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210023>

CAPÍTULO 4..... 39

PRODUTIVIDADE DE TRIGO COM APLICAÇÃO DE PÓ DE BASALTO E INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Thaniel Carlson Writzl

Eduardo Canepelle

Marciel Redin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210024>

CAPÍTULO 5..... 51

PRODUÇÃO DE MILHO INOCULADO COM *Azospirillum brasilense* NO SUL DO BRASIL

Luiz Emilio Nunes Carpes Filho

Marlon de Castro Vasconcelos

Daniel Erison Fontanive
Julio Cesar Grazel Cezimbra
Matheus Rocha
Robson Evaldo Gehlen Bohrer
Danni Maisa da Silva
Maiara Figueiredo Ramires
Daniela Mueller de Lara
Divanilde Guerra
Eduardo Lorensi de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210025>

CAPÍTULO 6..... 63

DENSIDADE VERTICAL DE RAIZ DE *Euterpe oleracea* Mart. SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO, LESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Matheus Lima Rua
Deborah Luciany Pires Costa
Carmen Grasiela Dias Martins
João Vitor de Nóvoa Pinto
Maria de Lourdes Alcântara Velame
Stefany Porcina Peniche Lisboa
Adrielle Carvalho Monteiro
Erika de Oliveira Teixeira de Carvalho
Igor Cristian de Oliveira Vieira
Denilson Barreto da Luz
Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210026>

CAPÍTULO 7..... 76

MODIFICAÇÕES ESTOMÁTICAS EM EXPLANTES DE BANANEIRA CV. GALIL-7 SUBMETIDAS A DOSES DE SILÍCIO EM MEIO DE CULTURA *IN VITRO*

Ramon da Silva de Matos
Naracelis Poletto
Leandro Lunardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210027>

CAPÍTULO 8..... 89

ESTABILIDADE TOXICOLÓGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO SOBRE *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) EM GRÃOS DE FEIJÃO-CAUPI ARMAZENADO

Benedito Charles Damasceno Neves
Francisco Roberto de Azevedo
João Roberto Pereira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210028>

CAPÍTULO 9	99
REACCIÓN AL CARBÓN PARCIAL (<i>Tilletia indica</i>) EN VARIEDADES Y LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO CRISTALINO EN EL CICLO 2018-2019	
Guillermo Fuentes-Dávila	
María Monserrat Torres-Cruz	
Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui	
José Félix-Fuentes	
Pedro Félix-Valencia	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210029	
CAPÍTULO 10	111
DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ESPÉCIES DE <i>Passiflora</i> L. COM BASE EM CARACTERÍSTICAS DAS PLÂNTULAS	
Sérgio Alessandro Machado Souza	
Kellen Coutinho Martins	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100210	
CAPÍTULO 11	122
EMERGÊNCIAS MULTIDIMENSIONAIS PARA INTERSECÇÕES ENTRE GÊNERO, SAÚDE E AGROECOLOGIA	
Cristiane Coradin	
Alfio Brandenburg	
Sonia Fátima Schwendler	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100211	
CAPÍTULO 12	129
MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS TROPICAIS	
Barbara Mayewa Rodrigues Miranda	
Alliny das Graças Amaral	
Wendel Cruvinel de Sousa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100212	
CAPÍTULO 13	143
PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DE UM CAMBISSOLO HÚMICO E DE UM NITOSSOLO BRUNO SOB CONDIÇÕES NATURAIS	
David José Miquelluti	
Juliana Mazzucco Boeira	
Letícia Sequinatto	
Jean Alberto Sampietro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100213	
CAPÍTULO 14	154
ETAPAS NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT E GERAÇÃO DE MAPA DE LOCALIZAÇÃO ATRAVÉS DOS SOFTWARES SPRING E QGIS: ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL DE RORAIMA, <i>CAMPUS NOVO PARAÍSO</i>	
Carlos Henrique Lima de Matos	

José Frutuoso do Vale Júnior
Ana Caroline dos Santos Nunes
Osvaldo Campelo de Mello Vasconcelos
Ana Karyne Pereira Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100214>

CAPÍTULO 15..... 177

MERCADO DE FLORES FRENTE A PANDEMIA DA COVID-19

Marina Pacheco Santos
Ingred Dagmar Vieira Bezerra
Vitória Araujo de Sousa
Mayara de Sousa dos Santos
Jorge Fernando de Oliveira Rocha
Brenda Ellen Lima Rodrigues
Ramón Yuri Ferreira Pereira
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100215>

CAPÍTULO 16..... 184

**QUANTIDADE, ORIGEM E DESTINO DA COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTOS DE AÇAÍ
(*Euterpe oleraceae* Mart.)**

Layse Barreto de Almeida
Gabriela Ribeiro Lima
Antônia Benedita da Silva Bronze
Gleicilene Brasil de Almeida
Wilson Emílio Saraiva da Silva
Rafael Antônio Haber
Jaqueline Lima da Silva
Tainara Monteiro Nunes
Sinara de Nazaré Santana Brito
Harleson Sidney Almeida Monteiro
Alef Ferreira Martins
Tinayra Teyller Alves Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100216>

CAPÍTULO 17..... 194

**ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE MICRORGANISMOS EM DIFERENTES TEORES DE
UMIDADE DO SOLO**

Késia Kerlen dos Santos Costa
Daniela Tiago da Silva Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100217>

CAPÍTULO 18..... 202

**ESTUDO DE PATENTES DE TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE OSTRAS EM
AQUACULTURA**

Ana Maria Álvares Tavares da Mata
Ricardo Manuel Nunes Salgado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100218>

CAPÍTULO 19.....213

AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE VALIDAÇÃO TÉRMICA DA LINGUIÇA CALABRESA UTILIZANDO MICROORGANISMOS INDICADORES DE QUALIDADE

Suyanne Teske Pires

Fabiana Andreia Schafer de Martini Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100219>

CAPÍTULO 20.....228

A QUALIDADE DO SOLO A PARTIR DO MANEJO AGROECOLÓGICO: ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS

Esther Mariana Flaeschen de Almeida Nunes

Alessandra Paiva Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100220>

CAPÍTULO 21.....233

PROPOSTA DE SOLUÇÕES PARA SANEAMENTO BÁSICO EM COMUNIDADES RURAIS E TRADICIONAIS DE GOIÁS – GO, O CASE SANRURAL

Mariane Rodrigues da Vitória

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100221>

SOBRE OS ORGANIZADORES255

ÍNDICE REMISSIVO256

CAPÍTULO 6

DENSIDADE VERTICAL DE RAIZ DE *EUTERPE OLERACEA* MART. SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO, LESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 10/12/2021

Matheus Lima Rua

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<http://orcid.org/0000-0002-5184-0726>

Deborah Luciany Pires Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0002-3513-0759>

Carmen Grasiela Dias Martins

Universidade Estadual Paulista
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0001-7854-1956>

João Vitor de Nóvoa Pinto

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0001-5194-0834>

Maria de Lourdes Alcântara Velame

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0002-1894-5462>

Stefany Porcina Peniche Lisboa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<http://orcid.org/0000-0001-6028-4955>

Adrielle Carvalho Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<http://orcid.org/0000-0003-0981-0002>

Erika de Oliveira Teixeira de Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0002-8413-7615>

Igor Cristian de Oliveira Vieira

Universidade Estadual Paulista
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0002-0488-5008>

Denilson Barreto da Luz

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<http://orcid.org/0000-0001-7192-3310>

Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0003-4072-003X>

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<https://orcid.org/0000-0003-4748-1502>

RESUMO: O açazeiro é tipicamente encontrado em regiões tropicais, com grande concentração na região Amazônica, onde se destaca pela alta produtividade de seu fruto, açaí, e que nos últimos anos vem sendo fortemente demandado pelo mercado interno e externo. A raiz é responsável pela sustentação e absorção de água e nutrientes dos vegetais, portanto, o conhecimento da densidade vertical de raiz é de grande importância para produção agrícola, pois auxilia no aperfeiçoamento do manejo de irrigação da cultura e na instalação de sensores

de monitoramento da tensão de água no solo, possibilitando o uso eficiente da água na agricultura. O presente estudo teve por objetivo avaliar a densidade vertical de raiz de *Euterpe oleracea* Mart. sob diferentes lâminas de irrigação em monocultivo e consórcio, leste da Amazônia brasileira. O experimento foi realizado em um plantio comercial de açaizeiro, localizada no município de Castanhal-PA. Os tratamentos avaliados foram: Monocultivo irrigado e sequeiro e Consórcio, totalizando 4 tratamentos, que tiveram 5 repetições, o experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado. A irrigação aplicada diariamente durante os meses de setembro a dezembro de 2019, foi estimada em função da evapotranspiração de referência (Método de Penman-Monteith). A densidade de raiz foi determinada pelo método do anel volumétrico, foram coletados cinco pontos aleatórios próximo a touceira do açaizeiro em cinco profundidades (10, 20, 30, 40 e 50 cm). As raízes foram separadas do solo por tamisação e secas em estufa por 24 horas em temperatura de 70 °C até atingir peso seco das raízes. A maior concentração de raízes foi obtida nas profundidades de 10 e 20 cm, o tratamento com irrigação apresentou maiores valores de densidade radicular em relação ao tratamento sequeiro, com 31,25% no monocultivo e 26,63% no consorcio, correspondendo a cerca de 80% da densidade radicular.

PALAVRAS-CHAVE: Açaizeiro; Sistema de cultivo; Irrigação; Sistema radicular.

VERTICAL ROOT DENSITY OF *EUTERPE OLERACEA* MART. UNDER DIFFERENT IRRIGATION DEPTH IN MONOCULTURE AND INTERCROPPING, EAST BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT: The açai palm is typically found in tropical regions, with great concentration in the Amazon region, where it has stood out for the high productivity of its fruit, açai, which in recent years has been strongly demanded by the domestic and foreign market. The root is responsible for the support and absorption of water and nutrients from vegetables, therefore, the knowledge of vertical root density is of great importance for agricultural production, as it helps in the improvement of crop irrigation management and in the installation of sensors to monitor soil water tension, enabling the efficient use of water in agriculture. The present study aimed to evaluate the vertical density of *Euterpe oleracea* Mart. under different irrigation depths in monoculture and intercropping, eastern Brazilian Amazon. The experiment was carried out in a commercial plantation of açai palm, located in the municipality of Castanhal-PA. Treatments evaluated were: Irrigated and sequestered monoculture and consortium, totaling 4 treatments, which had 5 replications, the experiment was arranged in a completely randomized design. The irrigation applied daily during the months of September to December 2019 was estimated as a function of the reference evapotranspiration (Penman-Monteith Method). The root density was determined by the volumetric ring method, five random points were collected near the açai clump at five depths (10, 20, 30, 40 and 50 cm). The roots were separated from the soil by taintation and dried in a greenhouse for 24 hours at a temperature of 70 °C until it reached dry weight of the roots. The highest concentration of roots was obtained at depths of 10 and 20 cm, the treatment with irrigation showed higher values of root density in relation to the seaty treatment, with 31.25% in monoculture and 26.63% in the consorcio, corresponding to about 80% of root density.

KEYWORDS: Açai palm; cultivation system; Irrigation; root system.

1 | INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é tipicamente encontrada em regiões tropicais, com vasta distribuição geográfica na América Latina, com maior predominância na região Amazônica, onde se destaca por ser a palmeira mais produtiva deste estuário (DA SILVA et al., 2020). Seu principal produto são os frutos, que nos últimos anos vem sendo fortemente demandado pelo mercado nacional e internacional, devido ao maior conhecimento de suas propriedades energéticas e nutricionais (FARIA et al., 2012; MELO et al., 2021), além dos estudos farmacêuticos acerca de suas promessas terapêuticas (BONOMO et al., 2014). frente ao seu rico conteúdo de antocianinas, pigmentos responsáveis pela coloração avermelhada do fruto (MENEZES, 2008).

A crescente demanda pelos produtos derivados do açazeiro, principalmente o fruto e o palmito, tem contribuído para o aumento do preço, favorecendo a exportação e o destaque do estado do Pará como grande produtor nacional (NOGUEIRA et al., 2016). Em 2020, o Pará apresentou a maior produção de açaí em escala nacional (IBGE, 2020). Tal acontecimento está atrelado ao crescente aumento do consumo em outros estados não produtores bem como ao aumento das exportações, que tem proporcionado a transformação do açaí em um cultivo agroindustrial, visando o aumento da produção deste fruto, com o intuito de atender as demandas do mercado (MARTINOT et al., 2017). Isso tem propiciado uma gradativa transição em relação aos aspectos de produção do açazeiro, partindo do sistema de origem extrativista com baixa produção, para um sistema com maior nível tecnológico e melhor manejado, como os cultivos irrigados em terra firme (DA SILVA et al., 2020), que possibilitam o aumento da produtividade e a produção na safra e entressafra (HOMMA et al., 2014).

Além do implemento de irrigação, o uso de sistemas de cultivo em consórcio com outras culturas, como banana, cupuaçu e cacau, vem sendo uma boa alternativa para as propriedades rurais (DE ALMEIDA et al., 2018). O implemento dessa técnica possibilita a redução de custos e a maximização da eficiência do sistema produtivo, garantindo ao produtor maior competitividade no mercado ao empregar outras espécies em consórcio com o açazeiro, contribuindo para outra forma de renda, assim como, uma maior rentabilidade por unidade de área cultivada (NESPOLI et al., 2017).

As raízes apresentam um papel fundamental no desenvolvimento de uma planta, desde a sustentação, absorção de água e nutrientes como na influência das características edáficas. Estudos sobre a distribuição de raízes para diferentes sistemas de cultivos e disponibilidade hídrica, são de extrema importância para o entendimento científico da produção agrícola, assim como das alterações causadas no solo e na planta por condições naturais e pelo manejo químico e físico do solo, além da demanda hídrica das culturas (RAMOS et al. 2009).

O conhecimento da profundidade das raízes contribui com o manejo da irrigação

nas culturas e da instalação de sensores para o monitoramento da tensão da água no solo (JÚNIOR et al., 2004), isso garante o uso adequado e eficiente da água na agricultura (SOUSA et al., 2020), uma vez que auxilia no monitoramento da água do solo, pois as condições hídricas devem atender a necessidade de água da cultura (GOMES et al., 2017). Com isso, o conhecimento da quantidade, qualidade e distribuição das raízes se torna útil para produção agrícola, pois fornecem informações sobre a localização da aplicação, espaçamento, consorciação, manejo do solo e irrigação (FRACARO; PEREIRA, 2004).

Portanto, entender o comportamento da distribuição do sistema radicular no solo, em função de diferentes sistemas de cultivos e disponibilidade hídrica é indispensável para um manejo adequado da cultura e do sistema de irrigação, favorecendo um uso mais racional e sustentável dos recursos hídricos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade vertical de raiz de *Euterpe oleracea* Mart. sob diferentes lâminas de irrigação em monocultivo e consórcio, leste da Amazônia brasileira.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um plantio comercial, próximo a Fazenda Escola de Castanhal (FEC), pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia, localizada no município de Castanhal-PA ($1^{\circ}19'24.48''S$ e $47^{\circ}57'38.20''W$), em uma área de aproximadamente 0,60 ha, de plantio de açaizeiro (cv: BRS PA), com 9 anos de implantação e 12 m de altura, em diferentes sistemas de cultivo, sendo monocultivo e consorciado com cupuaçu (cv: BRS Carimbó) (Figura 1).



Figura 1. Localização da área experimental, Castanhal - PA.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima corresponde ao tipo Am, caracterizado por temperaturas entre 23°C a 31°C com média anual de 26,5°C e precipitação média anual de 2432 mm (ALVARES et al., 2014). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico com textura franca arenosa (SANTOS et al., 2018). Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas na área experimental, nas profundidades de 00-20 cm e 20-40 cm, para a caracterização dos atributos químicos e físicos do solo (Tabela 1). As amostras foram avaliadas no laboratório de física e química do solo da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Atributos Químicos	Monocultivo		Consortio	
	00-20 cm	00-40 cm	00-20 cm	00-40 cm
pH (H ₂ O)	5,925	5,690	5,320	4,940
MO (%)	1,143	0,905	0,714	0,666
P (mg dm ⁻³)	11,371	0,953	0,925	6,849
K ⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,545	0,380	0,250	0,505
Ca ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,850	0,350	0,295	0,098
Mg ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,500	0,100	0,097	0,097
Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,400	1,100	0,263	0,789
Atributos Físicos				
Areia (%)	86,55	74,01	85,564	89,105
Silte (%)	9,37	11,13	9,545	3,079
Argila (%)	4,08	14,86	4,891	7,815
Ds ¹ (g cm ⁻³)	1,545	1,625	1,417	1,893
θ CC ² (cm ³ cm ⁻³)	0,238	0,318	0,213	0,57
θ PMP ³ (cm ³ cm ⁻³)	0,066	0,076	0,061	0,234

¹Densidade do solo; ²Teor de umidade na capacidade de campo, ³Teor de umidade no ponto de murcha permanente.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo, em um plantio comercial de açaizeiro, no município de Castanhal-PA.

A densidade de plantio no sistema de monocultivo foi de 4x4 m, enquanto que no sistema consorciado a densidade foi de 8x8 m entre as plantas de cupuaçu e de 8x4 m entre as plantas de açaí. Para ambos os sistemas de cultivo, o manejo implementado foi de 3 estipes/touceira e ainda foi realizado o controle de plantas daninhas por meio de roçagem.

Em ambos os sistemas de cultivo foi realizado adubação química e orgânica de acordo com a demanda da cultura e a análise do solo na área, sendo realizada no período seco (agosto a novembro), com a aplicação de 2,0 kg ano⁻¹ touceira⁻¹ de NPK (13N-11P-21K + 2Mg, 0,2B) e 2,0 kg de cama de aviário, distribuídas em 3 aplicações anuais.

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos através da torre micrometeorológica

instalada no centro da área experimental, com 14 m de altura, que abriga uma estação meteorológica automática equipada com sensores para medição de temperatura e umidade relativa do ar a 2 m acima da superfície do solo (HMP155A, Campbell Scientific Instrument, Logan, UT, USA) e sensores de teor de umidade de água no solo (TDR CS615, Campbell Scientific Instrument, Logan, UT, USA). Estes foram conectados a um datalogger (CR1000, Campbell Scientific Instrument, Logan, UT, USA) com leituras a cada 10 segundos e gravação das médias e totais a cada 20 minutos.

A coleta de precipitação efetiva foi mensurada por meio de calhas de área de 0,250 m² de captação, além da coleta de água que escoou pelo tronco do açaizeiro (Equação 1).

$$P_{ef} = P_{int} + E_c \quad (1)$$

No qual, P_{ef} - Precipitação efetiva (mm); P_{int} - Precipitação interna, abaixo do dossel (mm) e E_c - escoamento de água pelo tronco (mm).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 tratamentos: MS – Monocultivo sem irrigação, ou seja, em sequeiro; MI – Monocultivo irrigado; CS – Consórcio sem irrigação e; CI – consórcio irrigado. A irrigação foi manejada diariamente entre os meses de setembro a dezembro de 2019.

A densidade de raiz foi obtida pelo método do anel volumétrico, em que foram coletadas amostras indeformadas utilizando anel cilíndrico, com área e volume conhecido, e um trato do tipo Uhland. Em ambos os sistemas de cultivo (monocultivo e consorcio) e tratamentos hídricos (sequeiro e irrigado), foram coletados cinco pontos aleatórios em volta da touceira de açaizeiro, de aproximadamente 20 cm, em cinco profundidade (10, 20, 30, 40 e 50 cm). O material coletado foi identificado e preservado em sacos plásticos e encaminhados para o laboratório de agrometeorologia da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). As raízes foram separadas do solo por tamisação e secas em estufa por 24 horas em temperatura de 70 °C até atingir o peso constante, para assim, ser obtido o peso seco das raízes, a pesagem foi determinada utilizando balança analítica. A densidade de raízes foi calculada com base no peso seco obtido e o volume do anel volumétrico em g dm⁻³.

Em ambos os sistemas de cultivo com irrigação, foi utilizado micro aspersores, sendo dispostos na área em 1micro/touceira, com distância de 40 cm de cada touceira, com raio de 5 metros, a pressão usada foi de 5,5 mca, com vazão de serviço de 34,00 L h⁻¹. A eficiência do sistema de irrigação foi de 94% (±0,84).

A lâmina de água aplicada diariamente foi determinada em função da evapotranspiração de referência (ET₀), obtida pelo método de Penman-Monteith - FAO 56 (ALLEN et al., 1988) (Equação 2).

$$LB = (ET_0 - P_{ef}) * E_f \quad (2)$$

No qual, LB - Lâmina bruta de irrigação (mm); P_{ef} - Precipitação efetiva (mm) e E_f -

Eficiência do sistema de irrigação (%).

O tempo de irrigação foi estimado pela equação 3:

$$TI = \frac{LB}{IA} \quad (3)$$

No qual, TI - Tempo de irrigação (h), LB - Lâmina bruta de irrigação (mm) e IA - Intensidade de aplicação de água (mm h^{-1}).

Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva e a análise de variância (ANOVA), sendo aplicado o teste de Tukey a 5% d probabilidade

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o ano de 2019, a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) apresentou média de $25,93^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,94$), com maior valor de $28,29^{\circ}\text{C}$ e menor de $23,19^{\circ}\text{C}$. Enquanto que a umidade relativa do ar (UR%) apresentou média de $87,93\%$ ($\pm 5,50$) com maior valor de $97,55\%$ e menor de $75,31\%$ (Figura 2).

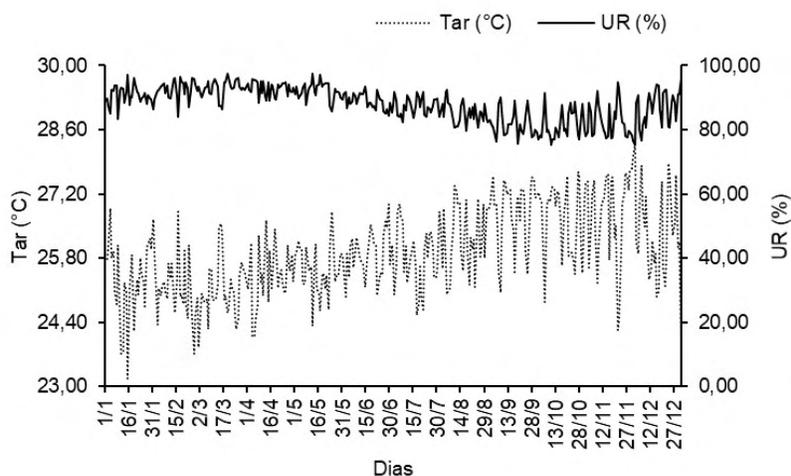


Figura 2. Temperatura do Ar (Tar $^{\circ}\text{C}$) e Umidade Relativa do Ar (UR%), em um plantio comercial de açazeiro no município de Castanhal-PA.

A precipitação efetiva anual no sistema de monocultivo (Pef M) foi de $1.515,89\text{ mm}$, o maior valor diário foi de $30,59\text{ mm}$. Enquanto que no sistema consorciado (Pef C), o valor anual da precipitação efetiva registrado, foi de $2.181,95\text{ mm}$, com maior valor diário de $56,58\text{ mm}$. O mês mais chuvoso do ano foi o de março e o menor foi o de setembro (Figura 3).

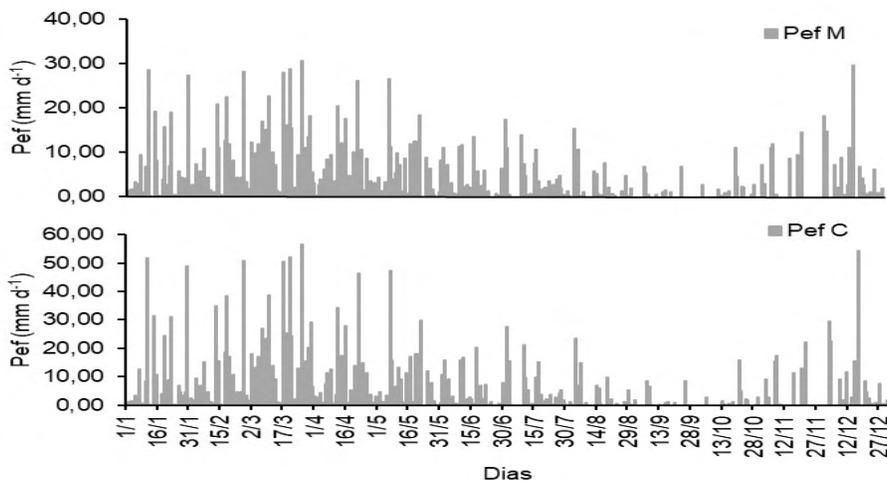


Figura 3. Precipitação efetiva diária em dois sistemas de cultivo de açaizeiro, monocultivo (Pef M) e consórcio (Pef C), no município de Castanhal-PA.

Os valores de teor de água no solo (θ) foram coletados a partir do mês de maio de 2019. No sistema de monocultivo em tratamento sequeiro as médias foram de $0,29 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,35 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,35 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,43 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,43 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, enquanto que no tratamento irrigado as médias foram de $0,32 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,39 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,38 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,45 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,44 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, nas respectivas profundidades (10, 20, 30, 40 e 50 cm), o valor máximo de teor de água solo foi de $0,51 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, no sequeiro esse valor foi registrado nas profundidades de 40 e 50 cm e no irrigado apenas na profundidade de 40 cm, o valor mínimo foi de $0,18 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, na profundidade de 10 cm, em ambos os tratamentos. No sistema de cultivo consorciado em tratamento de sequeiro, as médias foram de $0,28 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,60 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,59 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,46 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,45 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, enquanto que no tratamento irrigado as médias foram de $0,32 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,63 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,63 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,50 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $0,49 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, o valor máximo do teor de água no consórcio foi de $0,68 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, nas profundidade de 20 e 30 cm, e o valor mínimo foi de $0,18 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, na profundidade de 10 cm, em ambos os tratamento (Tabela 2).

Meses	θ (cm ³ cm ⁻³)									
	Monocultivo									
	Sequeiro					Irrigado				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Mai	0,35	0,42	0,42	0,50	0,49	0,33	0,41	0,42	0,49	0,49
Jun	0,33	0,39	0,41	0,49	0,49	0,32	0,40	0,41	0,49	0,49
Jul	0,32	0,39	0,39	0,48	0,48	0,31	0,39	0,40	0,48	0,48
Ago	0,27	0,35	0,34	0,43	0,42	0,29	0,36	0,37	0,44	0,43
Set	0,23	0,30	0,29	0,37	0,37	0,32	0,39	0,37	0,43	0,41
Out	0,25	0,31	0,29	0,38	0,37	0,33	0,39	0,36	0,42	0,39
Nov	0,27	0,34	0,34	0,42	0,41	0,30	0,39	0,37	0,42	0,40
Dez	0,33	0,36	0,39	0,46	0,44	0,34	0,39	0,37	0,43	0,42

	Consortio									
	Sequeiro					Irrigado				
	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Mai	0,36	0,66	0,66	0,54	0,54	0,36	0,66	0,66	0,55	0,54
Jun	0,33	0,64	0,64	0,53	0,54	0,33	0,65	0,65	0,53	0,53
Jul	0,32	0,64	0,64	0,52	0,52	0,32	0,63	0,63	0,52	0,52
Ago	0,25	0,61	0,61	0,47	0,48	0,28	0,59	0,60	0,46	0,48
Set	0,23	0,55	0,53	0,40	0,38	0,29	0,62	0,61	0,47	0,44
Out	0,24	0,56	0,53	0,38	0,36	0,31	0,63	0,63	0,48	0,45
Nov	0,26	0,60	0,57	0,43	0,39	0,32	0,65	0,64	0,50	0,49
Dez	0,31	0,61	0,62	0,46	0,44	0,33	0,64	0,63	0,51	0,50

Tabela 2. Teor de umidade de água no solo (θ) em um plantio comercial de açaizeiro no município de Castanhal-PA.

Quanto aos valores de densidade de raiz, no monocultivo em tratamento sequeiro (MS), o maior valor de densidade foi de 42,27 g dm⁻³ na profundidade de 10 cm e o menor valor foi de 8,83 g dm⁻³ na profundidade de 50 cm, nas demais profundidades (20, 30 e 40 cm), foi obtido os valores de 15,34 g dm⁻³; 18,08 g dm⁻³ e 26,22 g dm⁻³, respectivamente. Enquanto que no tratamento irrigado (MI), o maior valor de densidade foi de 71,93 g dm⁻³ na profundidade de 20 cm, as profundidades de 10 e 30 cm, apresentaram os seguintes valores 57,69 g dm⁻³ e 23,75 g dm⁻³, enquanto que nas profundidades de 40 e 50 cm, houve uma queda acentuada nos valores de densidade, sendo estes 4,44 g dm⁻³ e 3,27 g dm⁻³, respectivamente.

No sistema de cultivo consorciado em sequeiro (CS), o maior valor de densidade de raiz foi de 63,59 g dm⁻³ na profundidade de 10 cm, enquanto que nas profundidades de 20, 30 e 40 cm, houve uma queda gradativa na quantidade de raiz, com valores de 31,50 g dm⁻³; 15,44 g dm⁻³ e 12,01 g dm⁻³, respectivamente, a profundidade de 50 cm, obteve o menor valor que foi de 1,77 g dm⁻³. No tratamento irrigado do sistema em consorcio (CI), o

maior valor de densidade de raiz, foi de 85,06 g dm⁻³, na profundidade de 10 cm e o menor foi de 9,67 g dm⁻³ na profundidade de 40 cm, enquanto que nas demais profundidades (20, 30 e 50 cm) os valores foram de 48,80 g dm⁻³; 12,19 g dm⁻³ e 13,69 g dm⁻³, respectivamente (Figura 4).

Houve diferença estatística entre as profundidades do solo amostrado (teste Tukey a 5% de probabilidade). Na profundidade de 10 cm não houve diferença estatística apenas entre o tratamento monocultivo irrigado e consorcio sequeiro, enquanto que na profundidade de 20 cm, todos os tratamentos diferiram entre si. Na profundidade de 30 cm, o tratamento do monocultivo sequeiro não obteve resultado diferente dos demais tratamento, e a diferença de lâmina de irrigação no tratamento em consorcio, não obteve diferença nessa profundidade, assim como entre as lâminas no monocultivo. Na profundidade de 40 cm, não houve diferença estatística apenas entre as lâminas de irrigação no sistema consorciado, enquanto que na profundidade de 50 cm foi observado interação estatística entre os tratamentos (Figura 4).

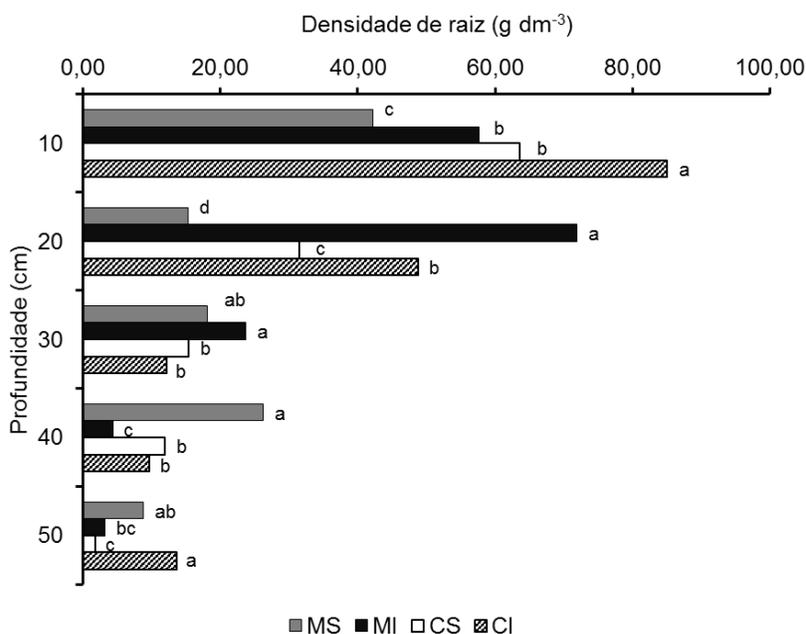


Figura 4. Distribuição vertical da densidade radicular (g dm⁻³) do açazeiro em diferentes sistemas de cultivos e sisonibilidades hídricas (MS - Monocultivo em sequeiro; MI - Monocultivo irrigado; CS - Consortio em sequeiro e CI - Consortio irrigado) em relação à profundidade (cm) do solo amostrado, em um cultivo comercial, Castanhal-PA.

Em ambos os sistemas de cultivo (monocultivo e consorcio) e tratamentos de irrigação (sequeiro e irrigado) a maior concentração de raiz de açazeiro foi na camada de 10 e 20 cm. Resultados semelhantes foram obtidos por GÓES et al., (2004), em que,

foi observado uma maior predominância do sistema radicular de açazeiro nos primeiros 10 cm superficiais do solo. Nos tratamentos em sequeiro (MS e CS) houve uma queda na quantidade de raiz na profundidade de 20 cm, tal resultado pode estar relacionado há insuficiência de água nessa camada para suprir a demanda da cultura, com isso, em resposta a carência hídrica, o sistema radicular da planta tende a se expandir para zonas mais profundas e úmidas do solo (COVRE et al. 2015).

Nos sistemas de cultivo com sistema de irrigação (MI e CI), foi constatado um aumento na densidade radicular (g dm^{-3}) total em relação aos tratamentos em sequeiro (MS e CS) de 31,25% e 26,63%, respectivamente, principalmente nos primeiros 20 cm de profundidade do solo, que corresponderam a cerca de 80% da quantidade de raízes amostradas. Esse percentual de densidade radicular na camada superior do solo (10-20 cm), pode estar relacionado com o manejo de irrigação por microaspersores e a precipitação efetiva, portanto, pode-se atribuir que o sistema radicular se concentra em regiões que recebem elevado conteúdo de água (SILVA et al., 2013). Outro fator que está relacionado a maior concentração de raízes nas primeiras camadas do solo, é a adubação, tendo em vista que, camadas do solo com grande disponibilidade hídrica e de nutrientes possibilita uma maior resposta fisiológica do sistema radicular da planta, induzindo a formação de pelos radiculares, possibilitando uma maior área de absorção das raízes (PARTELLI et al., 2014; SAKAI et al., 2015).

As camadas de 30, 40 e 50 cm, tiveram uma concentração menor de raízes em g dm^{-3} . No qual representaram menos de 25% do total dos valores de densidade radicular (g dm^{-3}) do açazeiro para ambos os tratamentos do plantio consorciado (CS e CI) e do monocultivo irrigado (MI), essa menor concentração pode ser justificada pela menor necessidade de expansão do sistema radicular para zonas mais profundas do solo, pois, o suprimento hídrico estar sendo compensado em camadas superiores. Apenas o monocultivo em sequeiro (MS) apresentou um percentual maior em relação aos demais tratamentos, com 47,98%, devido a maior concentração de raízes na profundidade de 40 cm, que está relacionado a carência de suplementação hídrica em camadas superiores.

4 | CONCLUSÃO

- As profundidades de 10 e 20 cm concentram maiores quantidades de raízes de açazeiro.
- Plantas de açazeiro irrigado possuem maior quantidade de raízes em relação ao sequeiro, sendo de 31,25% no monocultivo e 26,63% no consórcio, correspondendo a cerca de 80% da densidade radicular.
- Logo, o implemento do sistema de irrigação no cultivo de açazeiro em terra firme influencia no aumento e variabilidade da densidade vertical de raiz no solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, a CAPES e a FAPESPA pela concessão da bolsa de estudos e demais recursos financeiros (FAPESPA/ICAAAF 009/2017). À UFRA e a FEC pelo apoio logístico, ao proprietário do plantio comercial pela concessão da área de estudo e ao Grupo de Pesquisa Interação Solo-Planta-Atmosfera na Amazônia (ISPAAm).

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G. et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **FAO**, Rome, v. 300, n. 9, p.D05109, 1998.

ALVARES. C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p. 711-728, 2014.

BONOMO, L. F. et al. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in *Caenorhabditis elegans* by direct and indirect mechanisms. **Plos One**, v. 9, n. 3, p. e89933, 2014.

COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; ZUCOLOTO, M. Distribuição do sistema radicular de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1006-1016, 2015.

DA SILVA, A. O. et al. Açai (*Euterpe oleracea* Mart) production study: economic and productive aspects based on 2015-2017. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 1629-1641, 2020.

DE ALMEIDA, U. O. et al. Crescimento de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) consorciado com bananeira. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5, n. 3, 2018.

FARIA, M. et al. Determinação da qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre/MG. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.23, n.2, p.243-249, 2012.

FRACARO, A. A; PEREIRA, F. M. Distribuição do sistema radicular da goiabeira 'Rica' cortada a partir desta planta herbácea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 183-195, 2004.

GÓES, A. V. M.; AUGUSTO, S. G.; MARTINS, P. F. S. Caracterização do sistema radicular efetivo do cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.), da pupunheira (*Bactris gaesipaes* hbk) e do açazeiro (*Euterpe oleracea* mart.) em Latossolo Amarelo álico na Amazônia. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 41, p. 57-65, 2004.

GOMES, E. R. et al. Utilização de sensor e tensiômetro no monitoramento da umidade do solo na cultura do feijoeiro sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 7, p. 2076-2083, 2017.

HOMMA, A. K. O. et al. **Açaí: novos desafios e tendências**. In: Extrativismo Vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília: Embrapa, 2014. p. 468.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2020**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em: 5 mai 2021

JÚNIOR, J. A. et al. Distribuição do sistema radicular de plantas jovens de lima ácida 'Tahiti' sob diferentes níveis de irrigação. **Irriga**, v.9, n.3, p.270-281, 2004.

MARTINOT, J. F.; PEREIRA, H. S.; DA SILVA, S. C. P. Coletar ou Cultivar: as escolhas dos produtores de açaí-da-mata (*Euterpe precatoria*) do Amazonas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 751-766, 2017.

MELO, G. S; COSTA, F. S; DA SILVA, L. C. O cenário da produção do açaí (*Euterpe* spp.) no estado do Amazonas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 71536-71549, 2021.

MENEZES, E. M. S; TORRES, A. T.; SABAA SRUR, A. U. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazônia**, p. 311-316, 2008.

NESPOLI, A. et al. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 453-457, 2017.

NOGUEIRA, A. K. M; SANTANA, A. C. Benefícios socioeconômicos da adoção de novas tecnologias no cultivo do açaí no Estado do Pará. **Revista Ceres**, v. 63, n. 1, p. 1-7, 2016.

PARTELLI, F. L. et al. Root system distribution and yield of 'Conilon' coffee propagated by seeds or cuttings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 5, p. 349-355, 2014.

RAMOS, A. et al. Distribuição espacial do sistema radicular da pupunheira em função de lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 14, n. 4, p. 431-440, 2009.

SAKAI, E. et al. Coffee productivity and root systems in cultivation schemes with different population arrangements and with and without drip irrigation. **Agricultural Water Management**, v. 148, p. 16-23, 2015.

SANTOS, H. G. dos. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, M. A. A. et al. Efeito de dois sistemas de manejo do solo nas propriedades físico-hídricas, desenvolvimento radicular e produtividade do milho irrigado. **Irriga**, v. 18, n. 3, p. 486-495, 2013.

SOUSA, W. L. et al. Avaliação de um acionador automático para irrigação em substratos agrícolas com diferentes características de retenção de água. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 3944-3956, 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acúmulo de nutrientes 14, 21, 59

Agricultura familiar 23, 140, 141, 228, 254

Agroecologia 47, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 228, 229, 232, 254

Agrotóxicos 1, 2, 3, 4, 6, 11, 12, 244

Água 7, 8, 10, 20, 26, 42, 43, 54, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 78, 79, 81, 85, 86, 114, 119, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 195, 197, 198, 203, 204, 205, 206, 207, 213, 214, 217, 223, 229, 231, 234, 236, 243, 244, 249, 250, 254

Amazônia brasileira 63, 64, 66, 185, 186

Aquacultura 202, 203, 204, 205, 206, 211

Azospirillum brasilense 39, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 57, 59, 60, 61, 194, 197

B

Bactérias 39, 40, 45, 51, 52, 53, 57, 59, 215, 219, 221, 229

Bactérias diazotróficas 39, 51, 53

Biofertilizantes 1, 4, 7, 10, 12

Biomassa 14, 15, 22, 27, 31, 36, 55, 196, 201

C

Cambissolo húmico 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Capacidade de campo 67, 194, 195, 197, 198, 199

Carbón parcial 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Changing habits 178

Cobertura de solo 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 229

Comercialização 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 206, 214

Compactação do solo 143, 144, 145, 152, 153, 230

Condições de armazenamento 89, 92, 119

Covid-19 3, 6, 7, 177, 178

Crescimento 21, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 34, 37, 39, 40, 41, 53, 57, 59, 74, 91, 129, 130, 132, 137, 144, 155, 159, 180, 188, 189, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 210, 211, 214, 221, 224, 231, 255

Cultivo 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 53, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 91, 98, 109, 144, 179, 180, 181, 182, 202, 206, 207, 208,

209, 210, 228, 229, 231

Cultivo in vitro 76, 77, 78

D

Defensivos agrícolas alternativos 1

Divergência genética 111, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 120

E

Educação ambiental 1, 2, 3, 5, 12

Environments 37, 76, 178

Enzimas do solo 194, 195, 200

Estômatos 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88

Estudos ambientais 154, 155

Euterge oleraceae 74, 184, 185, 186, 192

Êxodo urbano 228

F

Feijão-caupi 89, 90, 91, 92, 93, 97, 98

Feijoeiro comum 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

Fertilização alternativa 39

Flores 27, 118, 127, 177, 180, 181, 183

G

Gênero 22, 40, 45, 53, 92, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 130, 221, 242, 243

Germinação 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 136

Gorgulho do feijão 89, 91

Grãos armazenados 89, 91, 97

Guia de trânsito vegetal 185, 187

I

In vitro 76, 77, 78, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 120

Irrigação 42, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 72, 73, 75, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142

K

Karnal bunt 99, 100, 109, 110

L

Latossolo vermelho 13, 16, 22, 41, 54

Legislação 185, 188, 213, 215, 222, 223, 225

M

Manejo agroecológico 228, 229, 230, 231

Matéria seca 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 38, 39, 44, 58, 59, 130

Meio de cultura 76, 78, 79, 82, 85, 213

Micropropagação 76, 85, 86

Microrganismos 44, 194, 201, 213, 214, 215, 219, 221, 223

Monocultivo 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

Mulheres 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 178, 181

Musa spp 76, 77, 78, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

N

Nitossolo bruno 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Nitrogênio 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 25, 36, 37, 39, 40, 47, 49, 52, 58, 59, 60, 61, 62, 78, 138, 195, 201, 229

Nutrição de plantas 24, 192, 255

O

Ostras 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210

P

Passiflora L. 111, 120

Pastagem 129, 132, 141, 229, 231

Patentes 202, 204, 207, 208, 209, 210

Phaseolus vulgaris 24, 25, 36, 37

Planta forrageira 129

Plântulas 78, 84, 111, 112, 114, 115, 117, 120

Podcast 1, 2, 6, 10

Pó de rocha 39, 50, 194, 197

Portugal 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 254

Proctor 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152

Produtividade 2, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 34, 35, 36, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 75, 77, 97, 115, 120, 129, 130, 131, 132, 137, 143, 144, 153, 192, 205

Produtos cárneos 213, 214, 216, 223

Propriedades físicas 132, 143, 230, 232

Proteção do solo 14, 15, 16, 21

Q

Qualidade do solo 16, 136, 152, 195, 196, 228, 229, 231, 249

Quiz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9

R

Rastreabilidade 185, 186, 187, 189, 191

Recuperação de pastagens 138, 141, 228

Recursos genéticos 111

Resolução de imagens 154, 155

Rhizobium 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

S

Saúde coletiva 122, 126, 127

Sistema de cultivo 20, 64, 70, 71

Sistema irrigado 129

Sistema radicular 64, 66, 73, 74, 75

Softwares de SIG 154, 155, 163

T

Terra fina seca ao ar 194, 195, 197, 198, 199

Tilletia indica 99, 100, 101, 107, 109, 110

Tratamento térmico 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225

Trigo duro 99, 100, 109

Triticum aestivum 22, 39, 40, 49, 100

Triticum durum 99, 100

U

Ureia 24, 26, 42, 55

V

Variedades y líneas 99, 109

W

Welfare 178

Z

Zea mays 22, 52, 60, 140

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2022

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Atena
Editora
Ano 2022