

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO NORTE – IFRN *CAMPUS* IPANGUAÇU

ANTÔNIA GILVANIRA DA SILVA

**PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA SOB MANEJO AGROECOLÓGICO**

IPANGUAÇU

2023

ANTÔNIA GILVANIRA DA SILVA

**PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA SOB MANEJO AGROECOLÓGICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Graduanda.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Justino de Araújo

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dsc. Sandra Maria Campos Alves

IPANGUAÇU

2023

S586p Silva, Antônia Gilvanira da .  
Produtividade da bananeira sob manejo agroecológico. / Antônia  
Gilvanira da Silva. – 2023.

47 f : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) –  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do  
Norte, Ipanguaçu, 2023.  
Orientador: Dr. Júlio Justino de Araújo.

1. Banana - Produtividade. 2. Manejo agroecológico. 3.  
Agroecologia. I. Araújo, Júlio Justino de. II. Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 634.773

ANTÔNIA GILVANIRA DA SILVA

## **PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA SOB MANEJO AGROECOLÓGICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Graduada.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 13/12/2023, pela seguinte Banca Examinadora:

### **BANCA EXAMINADORA**

、  
Júlio Justino de Araújo, Dr. - Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

、  
Sandra Maria Campos Alves, Dra. - Examinadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

、  
Marlon de Moraes Dantas, Ms. - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedico aos meus pais, aos meus avós maternos (in memoriam), aos meus avós paternos, ao meu esposo, aos meus irmãos, aos meus sobrinhos, tios, tias e aos meus primos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades e a coragem para encarar os desafios superados ao longo dessa jornada.

A minha família, principalmente aos meus pais, Lúcia Bezerra e Francisco das Chagas, meu padraсто João Maria, meus irmãos Gerlania, Gerleide, Gilvan e Gilvaneide, aos meus sobrinhos Queren, Matuzalém, Emelly, Lameque, Quezia e Lavínia por todo apoio, paciência e compreensão, e aos meus cunhados e cunhadas Neto, João Batista, Layane, Vitória e Reginaldo. Agradeço em especial à Queren e Reginaldo por terem contribuído na mentoria e revisão deste trabalho.

Ao meu companheiro de vida Rodrigo Ferreira, pelo amor, companheirismo e paciência de sempre, por ter me ajudado nos afazeres domésticos e por ter me motivado a escrever este trabalho.

A minha professora e co-orientadora profa. Dra. Sandra Maria Campos Alves pela confiança, pela paciência, pelos ensinamentos e por prontamente me ajudar sempre que a procurei. Ao meu orientador prof. Dr. Júlio Justino de Araújo pelas orientações, ensinamentos e confiança dadas para a construção desse trabalho.

A todos (AS) os docentes do curso de Tecnologia em Agroecologia do IFRN Campus Ipanguaçu e aos meus colegas de curso em especial as minhas amigas Raquel e Larissa pelas contribuições dadas no plantio da adubação verde, por todos os ensinamentos, trocas de experiências, paciência e parceria. Também agradeço Evanira, Dalvanete, Cristiane, Jaíra, Mônica, Luiza Mara, Janine, Marília, Tércia e Danila por todo ensinamento e parceria durante essa caminhada.

Ao agrônomo da Fazenda Escola, Marlon de Moraes Dantas, pelos ensinamentos e contribuições para realização das práticas de campo deste trabalho, bem como pelos ensinamentos dados durante o período que fui bolsista do laboratório de sementes e da horta.

Aos profissionais de campo terceirizados, Diego e Nino, pelas contribuições no manejo da UTD Banana Orgânica.

“A ciência convencional sabe fracionar, analisar e criar produtos e novas máquinas. Mas ela não sabe como montar, compor, construir os ciclos e equilíbrios naturais, o inteiro, para que funcione” (ANA PRIMAVERSI).

## RESUMO

A banana é a fruta mais cultivada nas regiões tropicais e a mais consumida do mundo. Dessa forma a banana é cultivada em diversos ecossistemas com diferentes tipos de manejo, sendo eles o convencional, o orgânico e o agroecológico. Para tanto, a agricultura convencional é instável devido aos surtos recorrentes de pragas nos monocultivos que afetam a produção e produtividade das culturas. Em contrapartida, surge a agroecologia visando uma produção agrícola sustentável levando em consideração o saber local. O geral do presente trabalho foi avaliar a produtividade da bananeira sob manejo agroecológico com dois sistemas de irrigação. A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Escola do IFRN *Campus* Ipanguaçu na UTD Banana Orgânica durante os meses de setembro de 2022 a março de 2023, realizou-se a colheita dos cachos que foram pesados, despencados e pesado cada penca. O número de pencas, o número de frutos por penca, diâmetro do fruto das bananas cultivadas nos dois sistemas de irrigação se mantiveram estáveis devido ao efeito residual das chuvas. A produtividade total foi de 31,06 t ha<sup>-1</sup>, sendo alta quando comparada com a produtividade nacional, regional e estadual.

**Palavras-chave:** Banana. Agroecologia. Manejo agroecológico. Produtividade.

## ABSTRACT

Bananas are the most widely grown fruit in the tropics and the most consumed fruit in the world. Bananas are grown in different ecosystems with different types of management, including conventional, organic and agro-ecological. Conventional agriculture is unstable due to the recurring outbreaks of pests in monocultures, which affect crop production and productivity. Agroecology, on the other hand, aims at sustainable agricultural production, taking local knowledge into account. The aim of this study was to evaluate banana productivity under agroecological management with two irrigation systems. The research was carried out at the IFRN Campus Ipanguaçu School Farm in the Organic Banana UTD during the months of September 2022 to March 2023. The bunches were harvested, weighed, peeled and each stalk weighed. The number of sticks, the number of fruits per stick and the fruit diameter of the bananas grown under the two irrigation systems remained stable due to the residual effect of the rains. Total productivity was  $31.06 \text{ t ha}^{-1}$ , which is high compared to national, regional and state productivity.

**Keywords:** Banana. Agroecology. Agroecological management. Productivity.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	11
2.1.	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1.	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA BANANEIRA.....	13
3.2.	MANEJO AGROECOLÓGICO .....	15
3.3.	SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO .....	20
4	METODOLOGIA.....	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	40
	REFERÊNCIAS .....	41
	APÊNDICE A – .....	46
	FICHA DE CONTROLE DE COLHEITA .....	47

## 1 INTRODUÇÃO

A bananeira é cultivada em mais de 100 países e nos mais variados climas, pois nos últimos anos os avanços científicos possibilitaram o desenvolvimento de cultivares adaptadas a climas frios e com baixa radiação solar. Dessa forma a banana vem sendo cultivada em regiões tropicais, subtropicais e frios. A banana é cultivada de norte a sul do Brasil tornando-o o 2º maior produtor mundial, dentre as cultivares mais difundidas para comercialização interna são a Prata, Prata-Anã, Maçã, Pacovan, Mysore, D'Angola e Terra e para exportação são Grande Naine, Nanica e Nanicão (EMBRAPA, 2021).

Apesar de sua importância econômica e nutricional, a cultura da bananeira vem sendo afetada pelas condições climáticas, pela alta de preços dos adubos químicos e devido a ocorrência de pragas e doenças que contribuíram para a queda da produtividade e qualidade dos frutos.

Assim, o manejo agroecológico é imprescindível para o agricultor deixar de depender dos insumos externos, reduzir os custos da produção, conciliar a produção agrícola com a conservação do ambiente e aumentar a produtividade da cultura.

Dessa forma, o presente trabalho traz uma análise da produtividade da bananeira sob manejo agroecológico cultivada com dois sistemas de irrigação localizada a fim de mostrar que é possível produzir de forma agroecológica e ter produtividade.

A Microrregião do Vale do Açú apresenta características edafoclimáticas que propiciam o cultivo da banana, porém essa região carece de estudos que possibilitem subsidiar o desenvolvimento do cultivo agroecológico e ou orgânico de banana na região, pois como sabemos nessa região foram instaladas empresas multinacionais de fruticultura irrigada de sistema convencional de produção que trouxeram consigo seus maquinários e todo um pacote tecnológico para viabilizar a produção. Dessa forma muitos agricultores passaram a produzir frutas com o uso de agrotóxicos, adubos químicos, etc. que do ponto de vista agroecológico causam contaminações ao solo, a água e acarretam outros problemas.

A pesquisa buscou construir uma base teórica sobre a temática abordada, trazendo autores importantes em questão, contribuindo assim, no desenvolvimento da pesquisa. Deste modo, trabalhamos com Allen (1998), Nascimento et al (2021), Nomura (2020), Fonseca (2022), Gliessman (2005), Testezlaf (2017), Altieri (2012), Altieri (2004), Cordoba (2020), Caporal e Costabeber (2002), Primavesi (2002), entre outros. Além disso, a pesquisa realizou

levantamento de dados, nas plataformas e sites da ANA (2023), IBGE (2023) e portal SIDRA (2023).

Além desses, realizamos também um experimento durante os meses de setembro de 2022 a março de 2023, na Fazenda Escola Pomar II. Entre estes períodos foram coletados dados mensais de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e radiação líquida através da estação meteorológica automática do IFRN *Campus* Ipanguaçu para calcular a irrigação necessária para planta, bem como calcular a evapotranspiração da planta pelo método de Penman-Monteith-FAO (ALLEN *et al.*, 1998).

O trabalho está organizado em tópicos nos quais abordou-se os aspectos gerais da cultura da bananeira, o manejo agroecológico trazendo uma breve cronologia sobre o surgimento da agroecologia e seus princípios, finalizando com os aspectos sobre os sistemas de irrigação enfatizando os sistemas de irrigação localizada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a produtividade da bananeira cultivada sob manejo agroecológico com 02 (dois) sistemas de irrigação.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Avaliar a produtividade da bananeira cultivada sob manejo agroecológico com sistema de irrigação por gotejamento;
- b) Avaliar a produtividade da bananeira cultivada sob manejo agroecológico com sistema de irrigação por microaspersão;
- c) Divulgar os resultados em revistas, periódicos ou em eventos científicos da área.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A produção de frutas no Brasil é realizada nos mais variados ecossistemas com diferentes tipos de manejo, sendo eles o convencional, o orgânico e o agroecológico. Para tanto, a agricultura convencional é instável devido aos surtos recorrentes de pragas nos monocultivos que afetam a produção e produtividade das culturas.

No Nordeste a produção de frutas na safra de 2022 foi de 5.141.396 t em uma área de 1.299.699 ha e na safra de 2023 até o mês de maio foi de 4.941.715 t produzidas em 1.299.200 ha; a fruta mais produzida é a banana com 2.485.298 t na safra 2022 e 2.448.952 t em 2023, sendo o estado da Bahia o maior produtor de banana da região; a produção de banana na região Nordeste está acima da média nacional (IBGE, 2023).

No estado do Rio Grande do Norte no ano de 2022 a produção de frutas foi de 264.655 t em uma área de 57.264 ha, em 2023 até o mês de maio a produção de frutas atingiu a marca de 218.340 t produzidas em uma área de 54.044 ha. A banana é a fruta mais produzida no Rio Grande do Norte com uma produção de 239.589 t no ano de 2022 e até o mês de maio de 2023 a produção foi de 195.937 t superando também a média nacional (IBGE, 2023).

De acordo com Fonseca (2022) a produção de frutíferas no Brasil já ultrapassou as 41 milhões de toneladas e ocupa em média 2,6 milhões de hectares, sendo desenvolvida em todas as regiões do país em mais de 940 mil estabelecimentos agropecuários, dos quais 81% correspondem à agricultura familiar. A produção frutícola é liderada pela região Sudeste que responde por 51% da produção nacional, sendo o estado de São Paulo considerado o maior produtor de banana. A segunda maior região produtora de frutas é o Nordeste, responsável por 24% da produção do país.

Neste sentido, discutiremos as pautas deste estudo, tendo como base pesquisas relacionadas com a área do presente trabalho. Desta forma, a discussão é dividida da seguinte maneira: no tópico 3.1 abordaremos sobre os aspectos gerais da cultura da bananeira como a origem, classificação botânica, características, tratamentos culturais, importância nutricional e econômica da bananeira; no tópico 3.2 trataremos do manejo agroecológico fazendo uma breve introdução sobre o surgimento da agroecologia, seus princípios e sobre as técnicas de manejo agroecológico e no tópico 3.3 abordaremos sobre os sistemas de irrigação dando ênfase aos sistemas de irrigação localizada: gotejamento e microaspersão.

### 3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA BANANEIRA

A bananeira (*Musa spp.*) é uma planta herbácea monocotiledônea e climatérica de origem asiática, com centros de cultivos na África e Região do Mediterrâneo, sendo cultivada há mais de quatro mil anos. Foi inserida no Brasil pelos Portugueses durante o período colonial e adaptou-se ao clima tropical (CAMPELO *et al.*, 2020). De início o gênero *Musa* foi usado nas suas regiões originárias para produzir amido, fibras e na medicina (LANGHE *et al.*, 2009).

Tem por características tronco curto e subterrâneo chamado de rizoma do qual se formam as raízes a partir dos nós existentes e em sua parte apical surgem as folhas, as inflorescências e os rebentos. O rizoma é constituído pelo córtex que é carnoso e aquoso externamente e internamente é fibroso. As raízes da bananeira são fasciculadas e variam de número de acordo com a cultivar, o rizoma, a muda, os fatores edafoclimáticos, o estado fitossanitário e os tratos culturais.

A formação do pseudocaule se dá pela união das bainhas foliares que podem atingir dimensões de altura e diâmetro variáveis que formam uma estrutura resistente para sustentar os limbos foliares e o cacho. As folhas são longas, largas e possuem uma nervura no centro.

A inflorescência surge do miolo da copa, possui brácteas ovais de cor roxo-avermelhada e de suas axilas nascem as flores que de cada grupo forma-se uma penca de frutos a partir da partenocarpia. Os frutos são de cor verde e ficam amarelos quando amadurecem, mas podem escurecer. Os filhos ou rebentos surgem na base da planta durante seu desenvolvimento e assim proporciona a renovação dos bananais (SIMMONDS, 1973; ALVES, 1997).

A bananeira tem ciclo vegetativo evidente podendo variar de 8,5 meses a 14 meses dependendo do efeito da luminosidade, sendo este efeito responsável pela alteração da duração do período de desenvolvimento do fruto. Quando cultivada em locais que apresenta altas taxas de luminosidade, após emitido o cacho atinge o ponto de colheita comercial de 80 a 90 dias, já em locais que apresentam baixas taxas de luminosidade em determinadas épocas do ano, o período de colheita comercial varia entre 85 a 112 dias (BORGES; SOUZA; ALVES, 2000). Isso permite afirmar que o cacho da bananeira se desenvolve de 4 a 6 meses antes da colheita.

Por ser uma planta tropical a bananeira exige condições climáticas adequadas para seu desenvolvimento e produção. Os principais fatores climáticos exigidos pela cultura são a temperatura, umidade relativa do ar e precipitação.

A faixa ótima de temperatura para a bananeira varia entre 15°C a 30°C, as temperaturas abaixo de 15°C ou acima de 38°C podem afetar negativamente o crescimento, a floração e a

frutificação da planta, as geadas também podem causar danos irreversíveis aos tecidos vegetais. A umidade relativa do ar adequada para o desenvolvimento da bananeira é em médias anuais acima de 80%; a baixa umidade pode provocar o fechamento dos estômatos, reduzir a absorção do CO<sup>2</sup> e a produção de açúcares, enquanto a alta umidade provoca a ocorrência de doenças fúngicas, como a sigatoka-negra e a sigatoka-amarela (NOMURA e PENTEADO, 2020; OLIVEIRA, 2015).

A bananeira necessita de uma precipitação anual entre 1200 mm/ano a 1800 mm/ano sendo bem distribuída ao longo do ano garantindo boa disponibilidade de água no solo para que não haja déficit hídrico, nas regiões semiáridas por ter chuvas irregulares a produção de banana é realizada com irrigação suplementar. A falta de água ocasiona a murcha das folhas, redução do tamanho dos frutos e diminuir a produtividade, já o excesso de água causa o encharcamento do solo, asfixia radicular e aumentos da suscetibilidade a pragas e doenças (OLIVEIRA, 2015; NOMURA e PENTEADO, 2020; BORGES, SOUZA e ALVES, 2000).

Em face disto, as doenças da bananeira podem ser causadas por diferentes agentes patogênicos, como fungos, bactérias, vírus e nematoides. A sigatoka-amarela, a sigatoka-negra e a ferrugem (*Uromyces musae* P Henn) são doenças que causam manchas nas folhas da bananeira. Tanto a sigatoka-negra quanto a sigatoka-amarela possuem seis estádios de evolução dos sintomas, sendo a sigatoka-negra mais severa podendo causar perda total da produção. A sigatoka-amarela causa manchas amarelas e a sigatoka-negra causa manchas variando de cor marrom-café a negra. A ferrugem ocasiona manchas salpicadas de cor escura achocolatada na parte superior da folha, os prejuízos não são considerados comercialmente, pois ataca somente as folhas (NOMURA; MORAES; KOBORI; PENTEADO, 2020).

Existem também doenças que acometem os frutos, como a antracnose (*Colletotrichum musae* (Berk & M.A. Curtis) Arx.) que provoca lesões na casca do fruto sem atingir a polpa, a lesão de *johnston* que causa lesões circulares e deprimidas nos frutos na pré ou pós-colheita, a podridão da coroa (*Cephalosporium sp.*, *Fusarium spp.*, *Colletotrichum musae*, *Deighthtoniella torulosa* e *Thielanopsis paradoxa*) causada por fungos oportunistas que provocam necrose e escurecimento do tecido, a ponta-de-charuto (*Verticillium theobromae*, *Fusarium roseum* e *Trachysphaera fructigena*) também causada por vários fungos e se desenvolve na região pistilar do fruto podendo atingir a casca e a polpa (NOMURA; MORAES; KOBORI; PENTEADO, 2020).

Dentre as pragas que são mais frequentes na cultura da bananeira são o moleque da bananeira ou broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus* Germar) é um besouro de cor preta e enquanto larva se alimenta do rizoma fazendo galerias, os nematoides que causam prejuízos

nas raízes acarretando o tombamento da planta, a tripes pode ocasionar danos nas flores (femininas e masculinas) e frutos, traça-dos-frutos-da-bananeira (*Opogona sacchari*) atacam os frutos verdes e abrem galerias na polpa, lagartas desfolhadoras perfuram ou destroem os limbos foliares, abelha arapuá ou irapuá (*Trigona spinipes*) prejudicam as bananas, mosca-branca (*Bemisia tabaci*) sugam a seiva da face inferior das folhas e a cochonilha que suga a seiva e enfraquece a planta (NOMURA e PENTEADO, 2020).

Segundo Oliveira et al. (2021) a banana é consumida por pessoas de diferentes classes sociais e faixas etárias, podendo ser consumida de diferentes formas (*in natura*, assada, frita, cozida, doces, passas, chips, polpa, álcool).

Vale ressaltar a importância nutricional da cultura da banana para a saúde humana. É uma fruta rica em vitaminas A, C e do complexo B, carboidratos, potássio, além de cálcio, fósforo, zinco e sódio, também atua como antioxidante no organismo. É importante frisar que a banana regulariza os sistemas nervoso e digestivo, é recomendada para o tratamento de diarreia em crianças que sofrem de transtornos digestivos. Contribui para o aumento da resistência dos vasos sanguíneos e impede a ocorrência de câimbras (BRASIL, 2016).

A bananeira é a fruta mais cultivada nas regiões tropicais e a mais consumida no mundo inteiro, compondo um dos produtos básicos de consumo (NASCIMENTO et al., 2021; BRASIL, 2018). No Brasil no ano de 2022 e primeiro semestre de 2023 a produção de banana ultrapassou a produção de laranja, 2.485.298 t e 2.448.952 t respectivamente (IBGE, 2023). Porém a produtividade nacional é baixa quando comparada com outros países produtores que está relacionada com a desigualdade tecnológica e as exigências dos consumidores (NOMURA et al., 2020).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2022) o comércio mundial de bananas vem sendo afetado devido aos altos preços dos fertilizantes em 2021 e em 2022 que prejudicou a produtividade e a qualidade do cultivo de banana nas principais regiões produtoras, as condições climáticas anormais impostas pelo fenômeno La Niña, que afetou o cultivo de banana para exportação, as altas taxas de rejeição dos produtos que não atendem aos padrões de qualidade para exportação, dentre outros fatores.

Em virtude desta questão abordaremos no próximo tópico sobre o manejo agroecológico de plantas e solo para uma produção em equilíbrio.

### 3.2. MANEJO AGROECOLÓGICO

Com o aumento da população mundial a revolução verde trouxe consigo avanços

científicos e inovações tecnológicas que contribuíram para a queda de preços dos alimentos, aumento da produção e diminuição da fome crônica. Dessa forma acreditou-se que o avanço da agricultura tenha sido bem-sucedida no sentido econômico.

No entanto, os avanços científicos e as inovações tecnológicas trouxeram muitos impactos e problemas tanto à saúde humana como ao meio ambiente, através da degradação dos recursos naturais por meio da aplicação de fertilizantes inorgânicos, de controle químico de pragas e plantas adventícias, da manipulação genética de plantas, do cultivo intensivo e da irrigação entre outros (GLIESSMAN, 2005).

De acordo com Gliessman (2005) a agricultura moderna é insustentável, pois ela degrada o solo, desperdiça e faz uso exacerbado da água, polui o ambiente por meio da utilização de agrotóxicos que matam não somente seus alvos, mas também insetos benéficos, animais selvagens, trabalhadores rurais e toda população aquática, provocando a dependência de insumos externos uma vez que nada é produzido dentro da propriedade.

Com isso, esse modelo de agricultura contribui para a perda da diversidade genética devido ao melhoramento de plantas, buscando alta produtividade. Dessa forma, muitas espécies de plantas foram extintas, pois como os monocultivos são trabalhados em larga escala, os proprietários de terras perdem o controle sobre a produção.

A agricultura convencional provoca ainda a desigualdade social em todo o mundo, uma vez que não visa conseguir produzir alimentos para atender as necessidades sociais, apenas visando a produção para a reprodução do capital. Isso é um fator que persiste e é elemento da fome no mundo e no país. Além disso, também existem as diferenças de ingestão calórica e segurança alimentar entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, um contexto de conflito no cenário da agricultura convencional.

Vale lembrar que o nitrato era usado na fabricação de explosivos no período da I Guerra Mundial, depois foi reciclado pela indústria química para utilização na agricultura. Os agrotóxicos também foram criados para uso nas guerras como inseticida, o objetivo era de combater o tifo e o impaludismo (MACHADO & MACHADO FILHO, 2014). No entanto, sabe-se que os objetivos eram diversos, tanto que matou dezenas de pessoas intoxicadas durante as guerras e trouxeram várias consequências.

Em consonância a isto, devido a expansão urbana, a degradação do solo e a desertificação, a porção de terra agricultável está diminuindo (GLIESSMAN, 2005). Desta forma tem-se buscado uma agricultura mais sustentável que leve em consideração o conhecimento tradicional local interligando-o à ciência baseada em princípios e métodos ecológicos.

Nesse sentido, a agricultura de base sustentável deve estar alicerçada nas dimensões sociais, políticas, econômicas, ambientais, técnicas, energéticas, administrativas, éticas, soberania e segurança alimentar pensando nas atuais e futuras gerações para que todos tenham acesso aos bens comuns.

Assim surge a agroecologia que visa produzir alimentos em agroecossistemas levando em consideração a preservação da biodiversidade de plantas e animais, o uso de insumos produzidos dentro da propriedade de forma natural, o manejo alternativo de pragas e doenças, o policultivo, o consórcio de plantas, a conservação dos recursos naturais, resgate do saber local.

Dessa forma, o principal foco da agroecologia é reduzir e/ou eliminar os agroquímicos, buscando realizar mudanças no manejo a fim de garantir adequada nutrição através de fontes orgânicas e proteção das plantas por meio do manejo integrado de pragas (ALTIERI, 2012).

A agroecologia permite aos produtores e produtoras sua autonomia, uma vez que não necessitam estarem presos ao mercado dos agroquímicos e fertilizantes químicos, pois podem obter dentro de suas propriedades insumos que não causem danos ao ambiente e a saúde.

Agroecossistemas são sistemas de cultivo nos quais o manejo é realizado de acordo com os princípios agroecológicos, dessa forma esses sistemas tentam imitar os ecossistemas naturais (CORDOBA *et al.*, 2020). De acordo com Caporal e Costabeber (2002) do ponto de vista agroecológico

os primeiros objetivos não são a maximização da produção de uma atividade particular, mas sim a otimização do equilíbrio do agroecossistema como um todo, o que significa a necessidade de uma maior ênfase no conhecimento, na análise e na interpretação das complexas relações existentes entre as pessoas, os cultivos, o solo, a água e os animais. (CAPORAL; COSTABEBER, 2002, p. 14)

Diante disto, o manejo agroecológico baseia-se na diversificação e rotação de culturas, no manejo integrado de pragas e doenças, manter o solo coberto, realizar o consórcio entre plantas, fazer adubação verde, entre outras práticas que contribuem para o equilíbrio ecológico do agroecossistema. Nesse sentido cabe aqui detalhar as práticas de manejo agroecológico anteriormente citadas.

A prática da diversificação de culturas contribui para o aumento da resistência às doenças que atacam as culturas, além de possibilitar a exploração dos diferentes microclimas por parte dos agricultores, além de atender as demandas nutricionais e beneficiar-se de outras maneiras. É importante salientar que o aumento de espécies ou diversidade de plantas contribuem para a minimização das perdas de produtividade relacionadas aos ataques de

doenças e nematoides (ALTIERI, 2004).

Para tanto, a diversificação de culturas contribui para o manejo do solo, uma vez que as diferentes profundidades de raízes promovem a aeração, a descompactação do solo e a ciclagem dos nutrientes, pois os restos culturais das plantas podem ser usados como cobertura morta e assim devolverão a terra os nutrientes dela retirados para realização das funções vitais da planta.

Dessa forma, o consórcio de plantas distintas colabora para a criação de habitats para os inimigos naturais das pragas que afetam os cultivos, contribuem para a prevenção da competição com plantas espontâneas, algumas plantas que possuem efeito alelopático são usadas no consórcio, pois inibem a germinação ou desenvolvimento das plantas espontâneas (ALTIERI, 2004).

O controle de pragas e doenças também pode ser feito a partir do controle biológico e do uso de defensivos naturais, este último além de controlar as pragas e doenças também contribui para a nutrição das plantas e do solo (ALFAIA et al., 2018; FAS, 2021).

Atualmente o cuidado com o meio ambiente tentando minimizar a degradação do solo tem sido muito citado em diversos trabalhos das áreas agrárias e não agrárias, já que engloba tanto animais quanto seres humanos quando se fala em gerações futuras. Hoje em dia existem outros mecanismos de controle de pragas sem contaminar o solo e frutos. O manjeriço, além de ser uma planta medicinal e alimentícia não convencional, é umas das espécies que afasta insetos prejudiciais a plantações, muitas dessas plantas são conhecidas como plantas repelentes.

Devido ao alto custo e seu provável fim junto ao petróleo, o nitrogênio comercial pode ser substituído pelos adubos verdes, pois se trata de leguminosas que realizam a fixação biológica de nitrogênio existente no ar e no solo (PRIMAVESI, 2002).

Existe diversas vantagens da utilização de adubos verdes, pelo motivo que essas plantas têm o potencial de se associar com as bactérias presentes no solo que se instalam nas raízes, onde se formam nódulos fazendo a reciclagem dos nutrientes da camada profunda do solo, tornando o solo mais fértil e produtivo sem a utilização do nitrogênio químico.

Ainda de acordo Primavesi (2002), a adubação verde em conjunto com os cultivos entressafra ou entrelinhas contribuem para a quebra do monocultivos, enriquece o solo com materiais orgânicos e conseqüentemente contribuem para o melhoramento das condições de solo para a cultura principal, além de diversificar a vida existente no solo.

A adubação verde também pode ser usada como combate de plantas invasoras, como supressão de nematoides, além de fornecer nutrientes disponíveis e/ou como um descompactador de solo, uma vez que as raízes das leguminosas contribuem para a aeração do solo (PRIMAVESI, 2002).

A prática da utilização de adubos verdes tem o efeito de recuperação de solos degradados, diminui a perda de nitrogênio, reduz a quantidade de plantas invasoras, favorece o solo com a proliferação das minhocas, evita e dificultando o desenvolvimento das ervas daninhas. O uso da adubação verde promove o enriquecimento da camada superficial dos nutrientes do solo, fazendo uma reutilização e favorecendo o aumento da diversidade de organismo no solo. A adubação verde se torna sustentável por reduzir ou eliminar uso dos fertilizantes minerais e nitrogenados contribuindo assim para uma maior sustentabilidade na agricultura, fazendo a conservação de recursos naturais.

As leguminosas podem ser usadas no consórcio ou no intercalamento de culturas agrícolas, dessa forma a fertilidade do solo é mantida em ciclos fechados de nutrientes (ALTIERI, 2004). Também servem como cobertura viva e seus resíduos podem ser usados como cobertura morta para o solo, protegendo-o contra erosão e mantendo sua fertilidade.

Os adubos verdes também podem ser usados na rotação de culturas. A rotação de culturas além de promover o equilíbrio da manutenção da fertilidade do solo, também acrescenta diversidade no agroecossistema e promove o controle de pragas (ALTIERI, 2012).

A utilização de adubos verdes em rotação de cultura visa formar um tipo de palha de cobertura quando roçados que diminuem a erosão além de favorecer a retenção de água no solo por mais tempo. É uma prática cada vez mais adotada e como já foi citado traz melhorias para uma boa qualidade de solos e ajudando de maneira sistemática na melhoria da produtividade das culturas, fazendo um melhor incremento quando se fala de uma produtividade constante se utilizando de duas ferramentas cruciais para se ter um bom desenvolvimento, que são elas: cuidado com a manutenção do solo e garantir uma ampla produtividade sem exigir do solo.

Uma outra maneira de fornecer nutrientes as plantas são através da aplicação de biofertilizante. O biofertilizante “é o produto da fermentação de um substrato por microrganismos (leveduras, fungos, bactérias etc.) (PINHEIRO, 2018 p. 347). O biofertilizante trata-se de uma solução de sacarose que ativa o metabolismo das plantas e permite a síntese dos alimentos dos quais as plantas necessitam.

O biofertilizante é um adubo que é feito com ingredientes encontrados dentro da propriedade como esterco, cinza, leite, caldo de cana etc. Esses ingredientes passam por um processo de fermentação (aeróbia ou anaeróbica) realizada por microrganismos, pó de rocha e outros. Nesse processo de fermentação os ingredientes utilizados são transformados pelos micróbios em nutrientes, vitaminas, hormônios, ésteres, fenóis, toxinas, antibióticos e ácidos, além de contribuir para o surgimento de microrganismos benéficos.

Dentre os nutrientes presentes no biofertilizante podemos citar nitrogênio, boro, fósforo,

potássio, magnésio, cálcio, ferro, molibdênio, manganês, zinco, enxofre, dentre outros. Esses nutrientes atuam na nutrição das plantas. Os hormônios, álcool e fenol atuam no desenvolvimento da planta e de suas células, bem como na resistência a pragas e doenças. Os microrganismos benéficos vão contribuir na defesa das plantas e na disponibilidade de nutrientes.

Desta forma, o manejo agroecológico leva em consideração as interrelações existentes entre o solo, as plantas, a água e a atmosfera. Abordaremos no tópico seguinte sobre o papel dos sistemas de irrigação no processo de manejo das plantas.

### 3.3. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

A agricultura é dependente dos fatores climáticos, uma vez que estes fatores afetam diretamente os processos metabólicos das plantas ligados à produção vegetal (MONTEIRO, 2009). Assim, para atender as demandas das culturas e obter produtividade faz-se o uso da irrigação.

A irrigação é indispensável para o Semiárido brasileiro devido às baixas precipitações pluviométricas que afetam a produtividade das culturas sendo minimizada durante as quadras chuvosas que compreende os meses entre dezembro a março, nesse período algumas culturas de sequeiro são cultivadas (ANA, 2021).

A irrigação é definida por Testezlaf (2017) como métodos usados para a aplicação artificial de água às plantas com o objetivo de satisfazer as necessidades da cultura e atingir a produção idealizada por seu usuário. Concomitantemente, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA (2021) define irrigação como uma prática agrícola que faz uso de equipamentos e procedimentos com vistas a compensar o déficit hídrico total ou parcial das plantas.

Para tanto, a irrigação é realizada por diferentes métodos conforme a forma de aplicação da água. Os principais métodos são: irrigação por superfície, subterrânea, por aspersão e localizada (ANA, 2021). No entanto, vamos enfatizar aqui apenas os sistemas de irrigação localizada que foram utilizados na presente pesquisa.

A irrigação por superfície é um método de aplicação de água no solo que utiliza a gravidade para distribuir a água pelos sulcos ou faixas. É um método indicado para culturas que toleram inundação temporária, como o arroz. O terreno para esse tipo de irrigação deve ser sistematizado e ter declive de 0 a 2%. É um método que consome mais água, a aplicação e distribuição de água é menos eficiente, para tanto requer um planejamento cuidadoso para evitar

perdas por escoamento superficial ou percolação profunda e garantir a distribuição uniforme (PENTEADO, 2010; MANTOVANI, BERNARDO E PALARETTI, 2009).

A irrigação subterrânea consiste na aplicação direta da água no subsolo, na mesma profundidade das raízes das plantas, dessa forma evita perdas por evaporação e reduz a quantidade de água necessária para a planta. Pode-se utilizar o gotejamento subterrâneo ou os geotêxteis e exsudantes (NASCIMENTO; BORGES E LUNA, 2017).

De acordo com Penteado (2010) a irrigação por aspersão realiza a aplicação de água através de orifícios ou bocais aspersores por meio de um jato de água lançado sob pressão no ar. Os sistemas de irrigação por aspersão são divididos em convencionais e mecanizados. O sistema de aspersão convencional pode ser temporário, fixo ou permanente, semifixo e portátil. O sistema de aspersão convencional temporário pode ser movido para outras áreas e é constituído de uma linha principal e ramais, enquanto o sistema de aspersão convencional fixo precisa de uma bomba, linhas principais e ramais fixos, já o sistema de aspersão convencional semifixo possui bomba e tubulação principal fixa no terreno e suas linhas laterais são móveis, por fim o sistema portátil é montada sobre rodas e pode ser levado de um lugar para outro.

Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009) definem a irrigação localizada como o sistema de irrigação no qual a água é aplicada de forma direta na região da raiz com baixa vazão e pequeno turno de rega de modo a manter o solo próximo a capacidade de campo. Os principais sistemas de irrigação localizada são gotejamento e microaspersão.

O gotejamento e a microaspersão diferenciam-se entre si de acordo com a aplicação de água, no primeiro a água é aplicada gota a gota em vazões entre 1 a 20 L/h, na segunda a água é aplicada na forma de pulverização com vazões de 20 a 150 L/h (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

A irrigação localizada é potencialmente eficiente quanto ao uso da água e da produtividade, no entanto, porém seus emissores têm grande possibilidade de entupimento quando a manutenção preventiva adequada não é realizada (MANTOVANI, BERNARDO E PALARETTI, 2009).

De acordo com Penteado (2010) nos sistemas de irrigação localizada a região máxima molhada não pode ser maior que 55% da área de projeção da copa das plantas, já a região mínima molhada tem de ser aproximadamente a 30% em climas árido e semiárido.

É válido ressaltar que assim como os outros métodos de irrigação, a irrigação localizada não se adequa a todos os desígnios, condições edafoclimáticas e nem a todos os tipos de plantas. Dessa forma, devido à capacidade limitada desses sistemas faz-se necessário ter atenção cuidadosa à estimativa de necessidade de água das culturas ou na medida do potencial de água

na zona radicular (PENTEADO, 2010).

Para tanto, é imprescindível realizar o manejo da irrigação, pois o uso da técnica adequada viabiliza o aumento e eficiência da produção, diminui o desperdício de água e energia elétrica, reduz os impactos ambientais e a mão de obra. Também é importante ter conhecimento da umidade do solo para que o produtor saiba a quantidade de água necessária pela cultura, bem como o tempo de irrigação a ser usado e o método mais adequado para a cultura (GUTIERRES; NEVES, 2021; SILVA E NEVES, 2020).

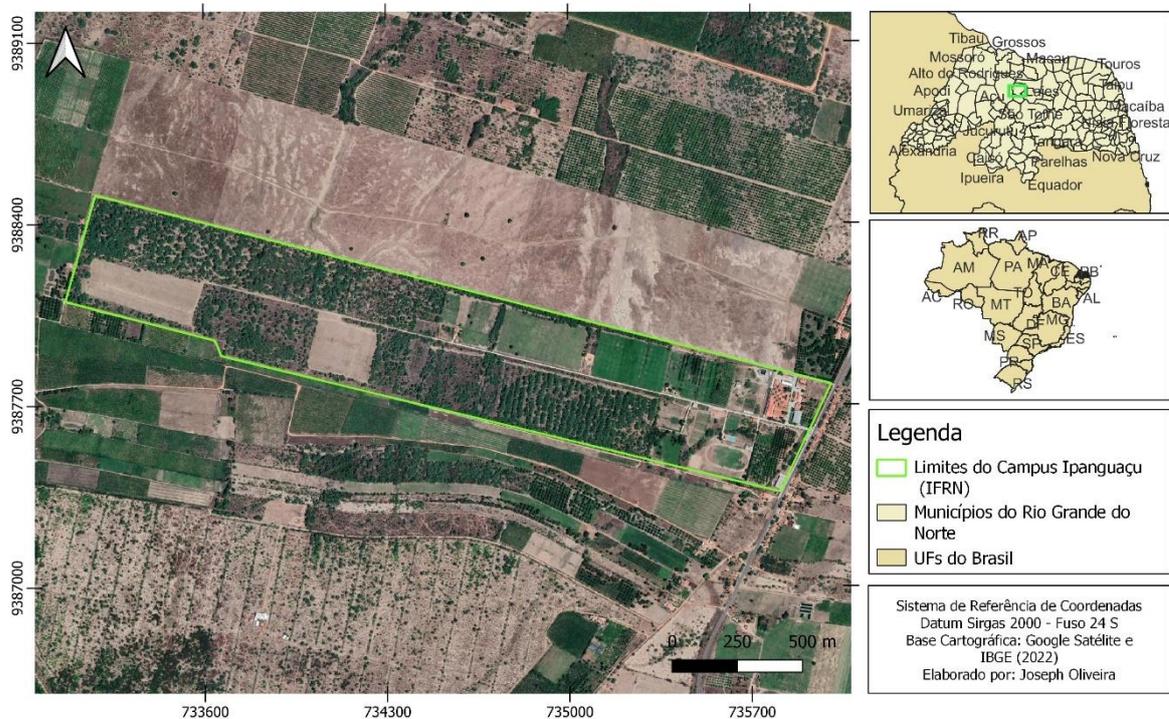
É sabido que as plantas utilizam grande quantidade de água devido ao processo de absorção de CO<sub>2</sub> para realização da fotossíntese. Assim, a água absorvida pelas raízes em sua maior parte é transportada para outras partes da planta e é evaporada por transpiração quando chega nas superfícies foliares, entretanto, uma pequena parte permanece na planta e é usada no crescimento, na fotossíntese e em outros processos metabólicos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Para tanto, faz-se necessário realizar a prática da irrigação, principalmente em áreas áridas e semiáridas, pois é uma forma de suprir a necessidade hídrica da planta para que possa se desenvolver e produzir adequadamente.

#### 4 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Unidade Técnico Demonstrativa (UTD) Banana Orgânica da Fazenda Escola do IFRN *Campus* Ipanguaçu, localizada no município de Ipanguaçu-RN, distante 228 km da capital do estado de Natal. A área está situada nas coordenadas geográficas 5° 32' 0,85" de latitude Sul e 36° 53' 1,11" de longitude Oeste, altitude média de 16 m e o clima é caracterizado como BSw<sup>h</sup> (quente e seco) segundo a classificação de Köppen.

**Figura 1** – Mapa de localização do IFRN *Campus* Ipanguaçu



Fonte: Oliveira, 2023.

A pesquisa foi realizada durante os meses de setembro de 2022 a março de 2023, durante esse período foram coletados dados mensais de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e radiação líquida através da estação meteorológica automática do IFRN *Campus* Ipanguaçu para calcular a irrigação necessária para planta, bem como calcular a evapotranspiração da planta pelo método de Penman-Monteith-FAO (ALLEN *et al.*, 1998).

Para a avaliação da produtividade da bananeira sob manejo agroecológico com dois sistemas de irrigação foram realizadas coletas dos cachos quando os frutos atingiram o pleno desenvolvimento fisiológico, observando a redução e/ou desaparecimento das quinas da superfície dos frutos (ALVES *et al.*, 1999).

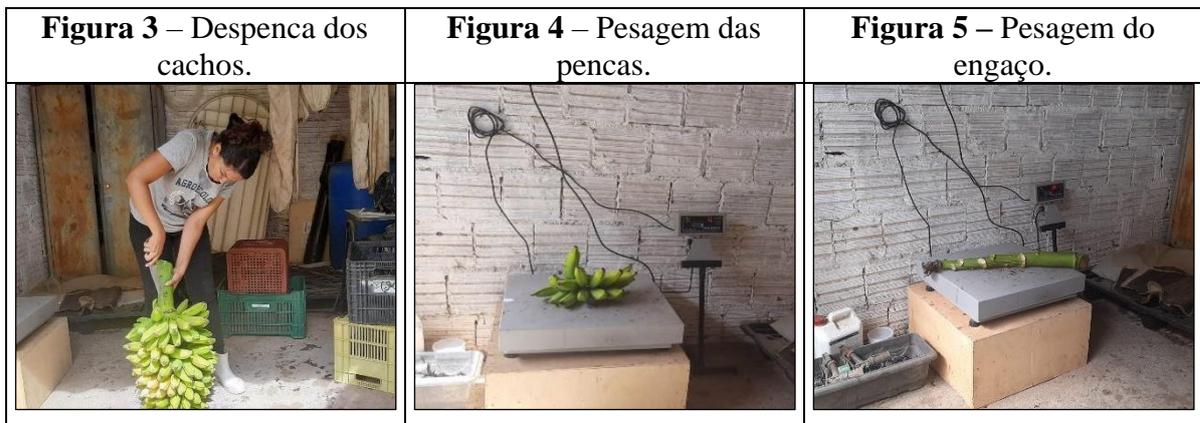
A colheita dos cachos foi realizada usando um facão fazendo um corte na altura do engaço (Figura 2). Nas plantas de porte maior, a colheita do cacho foi realizada fazendo-se um corte no pseudocaule para que a planta tombasse antes do corte do cacho. Para evitar que o cacho caísse diretamente no solo, este foi apoiado por um trabalhador da Fazenda Escola e posteriormente realizou-se o corte do cacho.

**Figura 2** – Colheita do cacho.



Fonte: Elaboração própria em 2023.

Os cachos colhidos foram levados para o galpão onde foram despencados (Figura 3). As pencas de cada cacho e os frutos de cada penca foram contados e anotados em ficha desenvolvida para a pesquisa. Foi realizada a pesagem das pencas de cada cacho (Figura 4), bem como a pesagem do talo/engaço (Figura 5) e registrados na ficha. Os dados anotados na ficha foram passados para uma planilha em Excel desenvolvida para o projeto, onde foram tabulados e construiu-se gráficos e tabelas para análise dos dados.



Fonte: Elaboração própria em 2023.

Como manejo agroecológico foi realizada a aplicação de biofertilizante BIOGEO, realizou-se o plantio de feijão guandu como adubo verde e foi realizado o preparo de

compostagem, com 50% de esterco bovino e 50% de palha de carnaúba. Foi aplicado 200 litros de BIOGEO, sendo 5 litros por família. As sementes de feijão guandu foram plantadas entre as linhas de bananeira com espaçamento de 1 x 1m, utilizando 05 (cinco) sementes por cova no, após a brotação foi feito o desbaste de plantas. O semeio das sementes de feijão guando foi realizado no dia 13 de fevereiro de 2022. A compostagem foi aplicada 5 kg por família em meia lua do lado do neto, sendo aplicado no dia 16 de novembro de 2022.

A aplicação do composto em meia lua do lado do neto tem por objetivo a otimização do composto na região onde o sistema radicular é mais ativo, também contribui para a redução de perdas de nutrientes causadas pelos processos de adsorção, lixiviação após o contato com o solo (NEVES *et al.*, 2009).

O fermentado BIOGEO\* apresenta a seguinte composição por m<sup>3</sup>:

(a) Esterco fresco .....	200 litros;
(b) Frutas bem maduras.....	10 kg;
(c) Farinha de osso.....	1 kg;
(d) Farinha de rocha MB4.....	2 kg;
(e) Melaço de cana.....	1 kg;
(f) Farelo de milho.....	1 kg;
(g) Leucena verde triturada.....	5 kg.

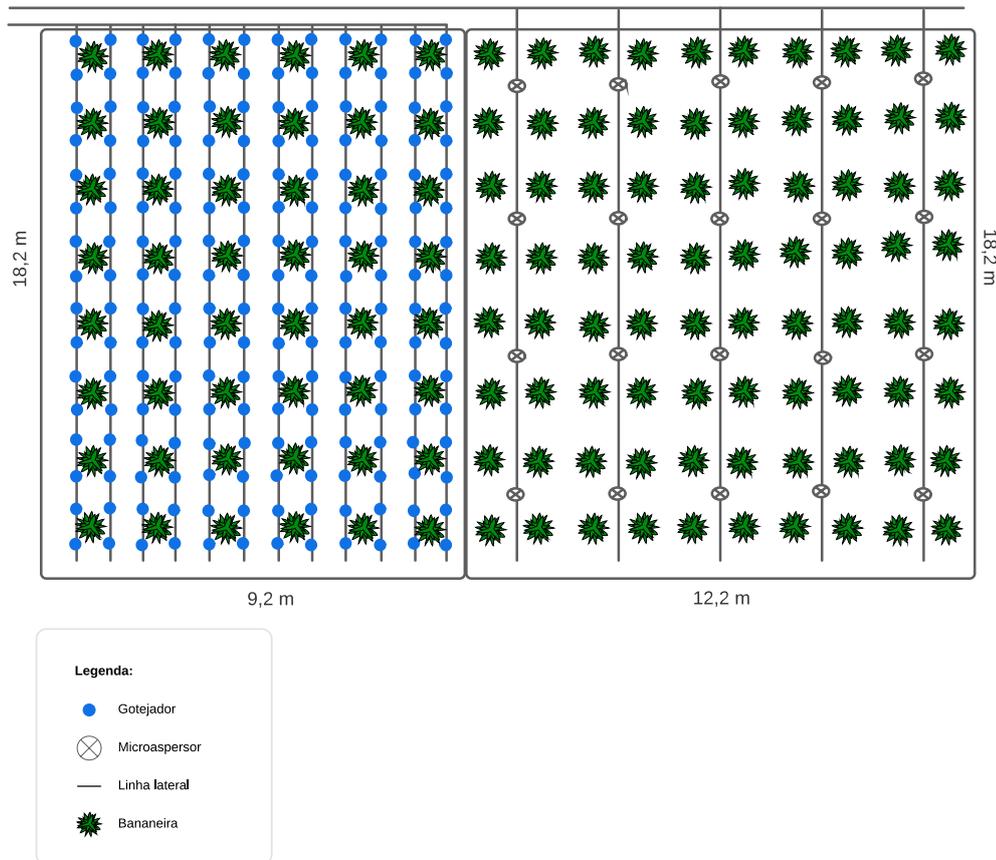
Após o preparo o fermentado aeróbico, foi mexido 02 (duas) vezes ao dia, durante 10 a 15 dias, antes da aplicação. O BIOGEO\* foi aplicado no mês de agosto de 2022.

Os tratamentos utilizados foram:

- 1) Sistema de irrigação por gotejamento foi instalado com 02 linhas laterais para cada fileira de banana, com gotejadores instalados a cada 1,0 m e vazão de 2 L h<sup>-1</sup>.
- 2) Sistema de irrigação por microaspersão foi instalado com 01 linha lateral para duas fileiras de banana, com microaspersores instalados no espaçamento 6 x 4 m e vazão de 55 L h<sup>-1</sup>.

Para melhor compreensão da área da UTD Banana Orgânica e a disposição dos sistemas de irrigação elaborou-se um croqui da mesma como mostra a Figura 6.

**Figura 6** – Croqui da UTD Banana Orgânica



Fonte: Elaboração própria em 2023.

As características agrônômicas avaliadas durante 3 ciclos de produção da banana foram: massa do cacho (kg); número de pencas; número de frutos por cacho; massa média das pencas (kg); diâmetro do fruto da segunda penca (mm); comprimento do fruto da segunda penca (cm); massa média de frutos (g); produtividade mensal ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e produtividade total ( $\text{t ha}^{-1}/\text{ano}$ ).

A produção da banana em cada subárea foi realizada fazendo-se a relação entre a soma da massa dos cachos colhidos a cada mês pelo tamanho de cada subárea do experimento.

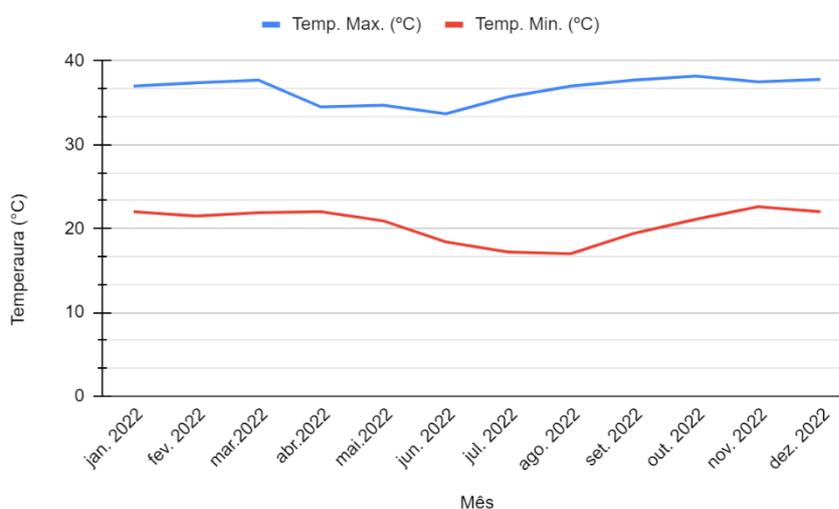
Para a formação do banco de dados foram colhidos 28 cachos da subárea irrigada por gotejamento, dos quais 09 não foram analisados por terem sido retirados da área de bordadura, e 23 cachos da subárea irrigada por microaspersão, dos quais 09 não foram analisados também por fazerem parte da área de bordadura. Dessa forma, foram avaliadas 18 plantas/touceiras da subárea irrigada por microaspersão e 26 plantas/touceiras na subárea do gotejamento.

As características agrônômicas avaliadas foram anotadas em fichas de controle de colheita elaboradas para a pesquisa, e posteriormente preenchidas através do *software* editor de planilhas Excel, sendo elaborados gráficos de quantificação dos dados, que estão apresentados em porcentagem e outros dados analisados descritivamente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos obtidos mostraram que as temperaturas máximas se mantiveram constantes durante os meses do ano de 2022, sendo a menor temperatura máxima registrada em junho de 2022 (33,7 °C) e a maior em outubro de 2022 (38,2 °C). Enquanto a menor temperatura mínima foi registrada no mês de agosto de 2022 (17 °C) e a maior foi no mês de novembro de 2022 (22,6 °C) como mostra o Gráfico 1.

**Gráfico 1** – Temperatura máxima e mínima dos meses do ano de 2022.



Fonte: Estação meteorológica do IFRN Campus Ipangaçu.

Observando o Gráfico 2 é possível notar que a menor umidade máxima relativa do ar auferida foi de 87% no mês de outubro de 2022 e a maior foi de 95% registrada nos meses de janeiro, março, abril, maio e junho de 2022. Em relação ao menor valor da umidade mínima relativa do ar foi registrada no mês de outubro (21%) e verificou-se o maior valor (48%) nos meses de abril e maio de 2022.

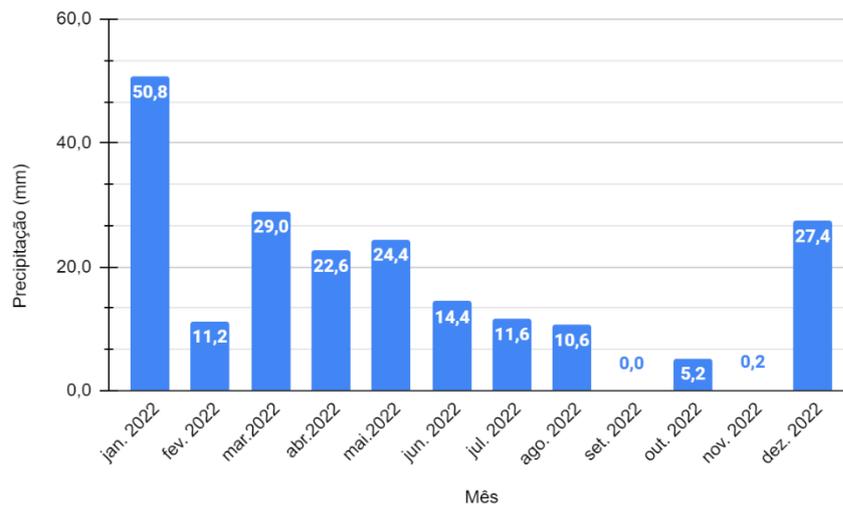
**Gráfico 2** – Umidade relativa do ar (%)



Fonte: Estação meteorológica do IFRN Campus Ipanguaçu.

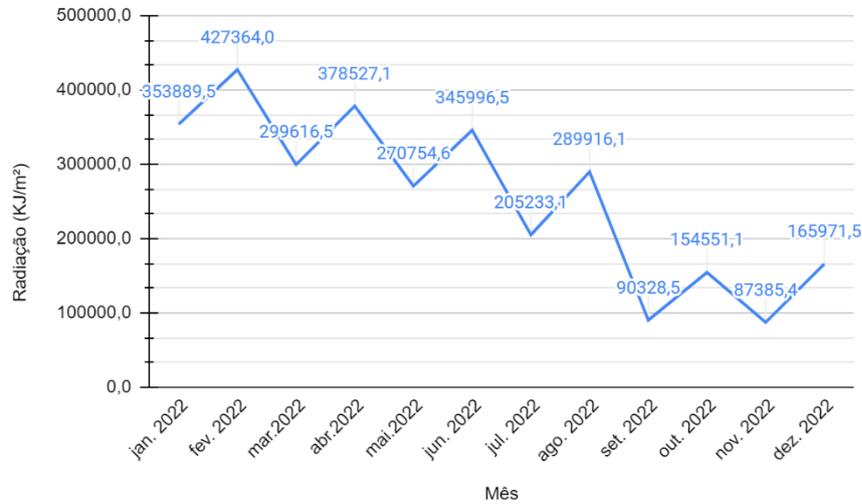
De acordo com os dados mostrados no Gráfico 3 não houve precipitação durante o mês de setembro de 2022, nota-se que as maiores precipitações foram registradas no mês de janeiro (50,8 mm), março (29 mm) e dezembro de 2022 (27,4 mm). Nos meses demais meses do ano a precipitação acumulada foi baixa, dessa forma sendo necessária a irrigação suplementar para a cultura da bananeira.

**Gráfico 3 – Precipitação acumulada (mm)**



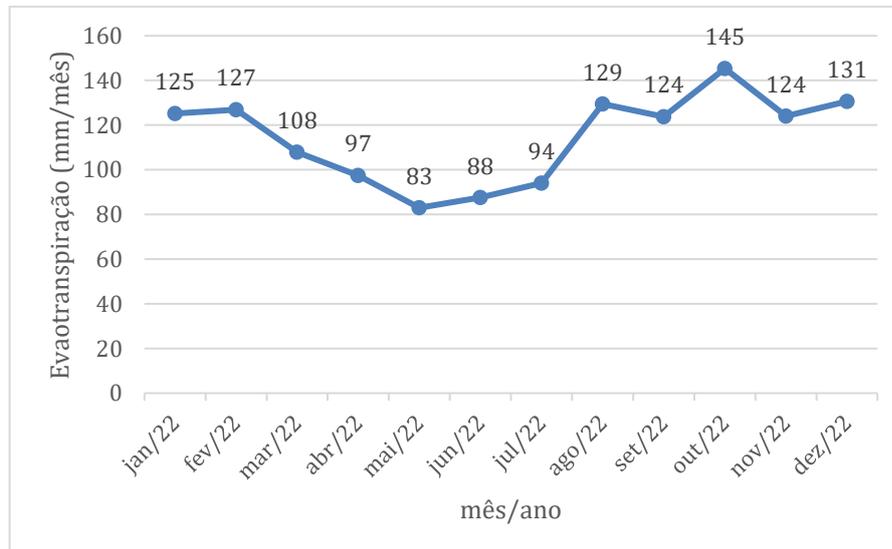
Fonte: Estação meteorológica do IFRN Campus Ipanguaçu.

As maiores radiação líquida foram obtidas no mês de janeiro a agosto de 2022, já as menores radiação foram registradas nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2022, como mostra o Gráfico 4.

**Gráfico 4 – Radiação líquida (KJ/m<sup>2</sup>)**

Fonte: Estação meteorológica do IFRN Campus Ipanguaçu.

Os menores valores de evapotranspiração (ET<sub>o</sub>) registrados concentraram-se nos meses março a julho de 2022, sendo a menor (83 mm/mês) registrada em maio de 2022. Enquanto que as evapotranspirações auferidas nos demais meses do ano, sendo a maior (145 mm/mês) registrada em outubro de 2022 como mostra o Gráfico 5.

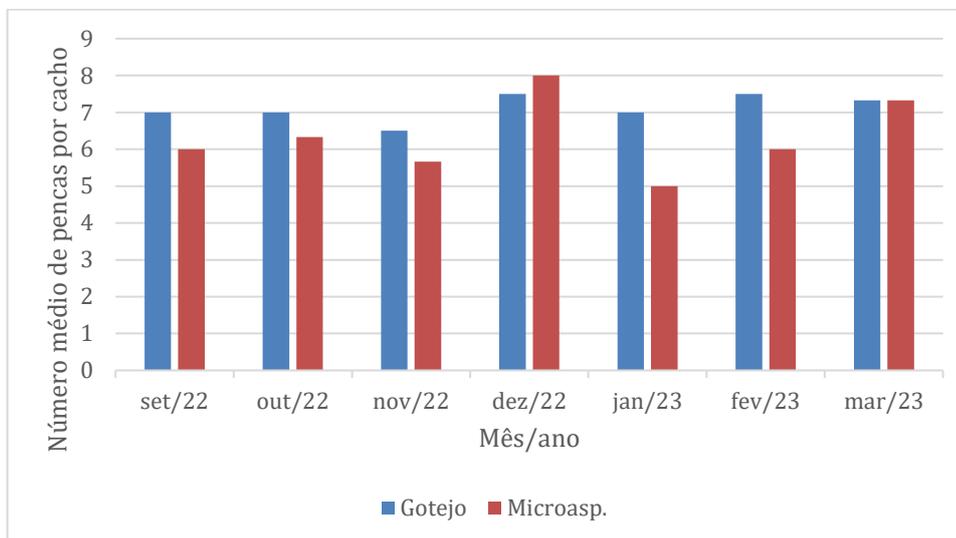
**Gráfico 5 – Evapotranspiração do ano de 2022.**

Fonte: Estação meteorológica do IFRN Campus Ipanguaçu.

Em termos de número médio de pencas por cacho o Gráfico 6 mostra que nos meses de agosto a novembro de 2022 a média de pencas por cacho na área irrigada por gotejamento foi entre 6 e 7 pencas, enquanto na área irrigada por microaspersão foi entre 5,5 e 6,5 pencas por cacho. Já nos meses de dezembro de 2022 e de janeiro a março de 2023 o número médio de

pencas por cacho foi entre 7 e 7,5 para os cachos colhidos na área do gotejo, enquanto que na área do microaspersão o número médio de pencas foi entre 5 a 8 pencas por cacho.

**Gráfico 6** – Média de pencas de banana irrigada com dois sistemas de irrigação.



Fonte: Elaboração própria em 2023.

Concomitantemente, Amorim *et al.* (2019) avaliando o cultivo orgânico da bananeira BRS Tropical sob diferentes lâminas de irrigação obteve número médio de pencas 7,1 na lâmina de 50%, 6,9 pencas na lâmina de 75% e 7,0 pencas na lâmina de 100%; quanto ao uso de cobertura orgânica no solo obteve 6,9 pencas com cobertura e 7,0 pencas sem o uso de cobertura.

Analisando a produtividade de bananeira BRS Princesa consorciada com adubos verdes Maia; Souza e Souza (2019) alcançou números menores de pencas do que o presente estudo, tanto para a banana consorciada com o feijão de porco (5,9), quanto para o consórcio com o feijão guandu (4,40). Já Carvalho *et al.* (2020) obtiveram valores superiores para o número médio de pencas quando avaliaram as características fitotécnicas e nutricionais das cultivares Prata-Anã e BRS Platina submetidas a fontes de fertilizantes para o manejo orgânico, sendo 12,08 pencas por cacho na cultivar Prata-Anã e 9,91 pencas por cacho na cultivar BRS Platina.

Levando em consideração o número médio de pencas por cacho, a Tabela 1 mostra uma heterogeneidade dos dados em relação aos meses de setembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023, dessa forma é possível notar que houve uma estabilidade no número médio de pencas por cacho. Dessa forma essa estabilidade é explicada devido ao efeito residual das chuvas no início do ano de 2022.

**Tabela 1** – Número médio de pencas por cacho.

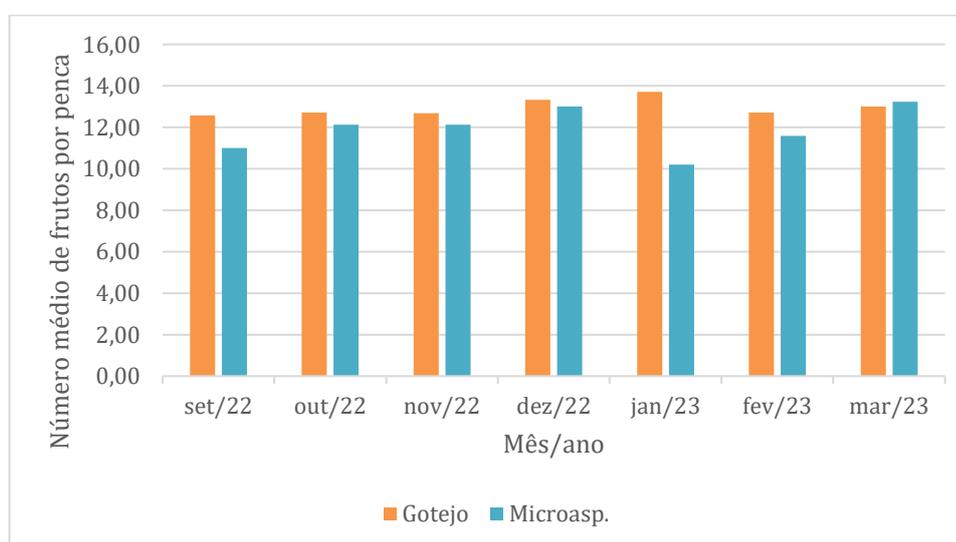
Variável	NMPC		Desvio Padrão	Média
	Gotejo	Microasp.		
set/22	7,000	6,000	0,707	6,500
out/22	7,000	6,330	0,474	6,665
nov/22	6,500	5,660	0,594	6,080
dez/22	7,500	8,000	0,354	7,750
jan/23	7,000	5,000	1,414	6,000
fev/23	7,500	6,000	1,061	6,750
mar/23	7,330	7,330	0,000	7,330
Média	7,119	6,331	0,658	6,725

Fonte: Elaboração própria em 2023.

Não obstante, Damatto Júnior *et al.* (2011) constataram uma estabilidade no número de pencas por cacho nos quatro primeiros ciclos e queda no último ano quando avaliaram o crescimento e produção da bananeira Prata-Anã adubada com composto orgânico durante cinco safras.

Em relação ao número médio de frutos por penca o Gráfico 7 mostra que no período estudado as pencas dos cachos colhidos da área irrigada por gotejamento mantiveram a média de frutos entre 12 e 14 frutos por penca, enquanto os cachos colhidos na área de microaspersão essa média foi entre 10 e 13 frutos por cacho.

**Gráfico 7 – Média de frutos por penca.**



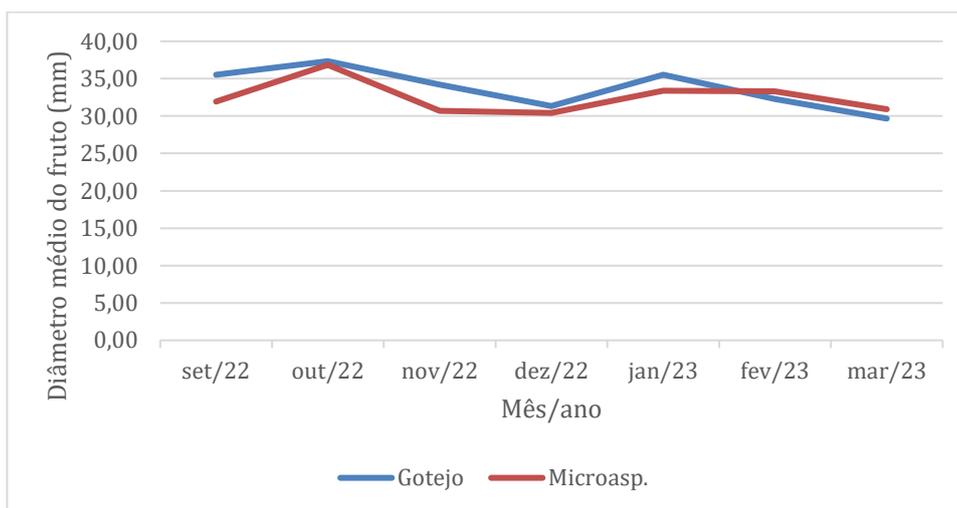
Fonte: Elaboração própria em 2023.

Quanto ao número de frutos por penca Carvalho *et al.* (2020) encontraram valores superiores ao que foi constatado no presente estudo. Os autores ainda afirmam que houve variação no número de pencas sendo maior para a cultivar Prata-Anã (20,23) do que para a BRS Platina (16,16) e explicam ainda que esse fato se dá devido as diferenças varietais.

Diferentemente, Maia, Souza e Souza (2019) avaliando a produtividade da bananeira BRS Princesa com diferentes adubos verdes averiguaram que o número de frutos por penca foi parcialmente igual para o cultivo com vegetação espontânea (entre 10,00, 10,20 e 10,40), feijão de porco e feijão guandu, sendo menor o número de frutos por penca na banana cultivada com crotalária (1,60) e com mucuna preta (0,00).

Quanto ao diâmetro médio do fruto, de acordo com o Gráfico 8 os frutos colhidos na área irrigada pelo sistema de irrigação por gotejamento durante os meses de setembro a novembro de 2022 mantiveram o diâmetro médio entre 34 e 38 mm, já nos meses de dezembro de 2022 a março de 2023 o diâmetro do fruto foi entre 35,5 e 29 mm. Na subárea irrigada por microaspersão o diâmetro do fruto se manteve entre 30 a 36 mm. Essas diferenças podem ser explicadas devido as diferentes cultivares existentes na UTD.

**Gráfico 8 – Diâmetro do fruto (mm)**



Fonte: Elaboração própria em 2023.

Concomitantemente, Araújo *et al.* (2018) investigando sobre as características agronômicas da bananeira orgânica Pacovan em diferentes sistemas de irrigação durante três ciclos no Vale do Açu, detectaram valores semelhantes a esse estudo.

Corroborando Ribeiro *et al.* (2013) avaliando cultivares de bananeira em sistema de cultivo convencional e orgânico auferiram que a cultivar Thap Maeo apresentou maior diâmetro médio do fruto no sistema orgânico e no sistema convencional, sendo que a cultivar que se destacou foi a Maravilha.

Comparando o diâmetro médio dos frutos colhidos nas áreas irrigadas com diferentes sistemas de irrigação é possível notar que a diferença foi baixa, dessa forma os dados são homogêneos como mostra a Tabela 2.

**Tabela 2** – Diâmetro médio do fruto

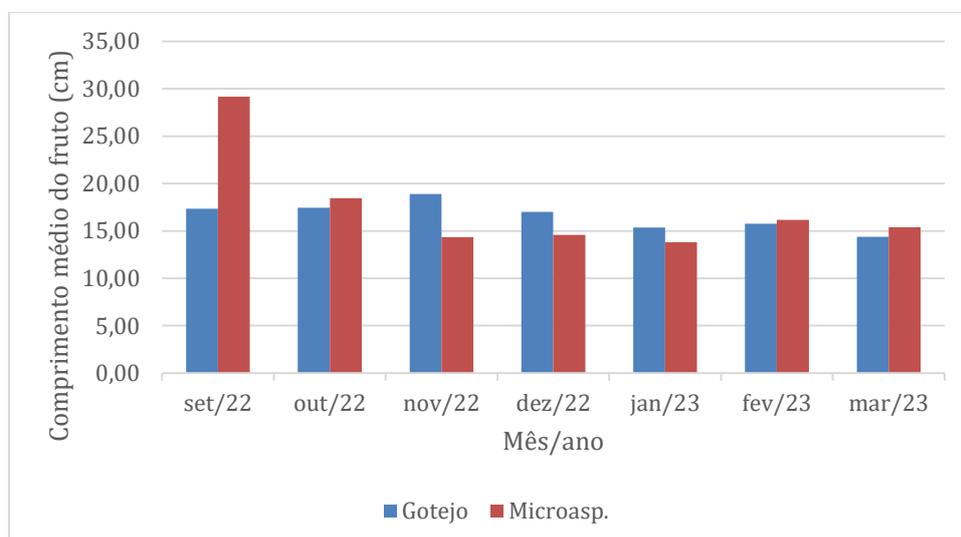
Variável	DMF (mm)		Desvio Padrão	Média
	Mês	Gotejo		
set/22	35,55	31,93	2,556	33,738
out/22	37,34	36,85	0,346	37,095
nov/22	34,19	30,71	2,457	32,448
dez/22	31,33	30,42	0,640	30,873
jan/23	35,51	33,41	1,485	34,460
fev/23	32,28	33,29	0,714	32,785
mar/23	29,66	30,92	0,889	30,292
Média	33,693	32,504	1,298	33,098

DMF (mm)= diâmetro médio do fruto em milímetros

Fonte: Elaboração própria em 2023.

Ribeiro *et al.* (2013) não detectaram diferenças significativas entre as cultivares no sistema de cultivo orgânico, já no cultivo convencional houve diferenças entre as cultivares em relação ao diâmetro. Araújo *et al.* (2018) também não constataram diferenças significativas para o diâmetro da banana irrigada por diferentes sistemas de irrigação.

Por sua vez o comprimento médio dos frutos colhidos na subárea de banana irrigada por gotejamento se manteve entre 15 e 20 cm durante os meses de setembro de 2022 a fevereiro de 2023, tendo uma leve diminuição no mês de março de 2023 (14,37 cm). Já o comprimento dos frutos de banana irrigada por microaspersão foi maior durante o mês de setembro de 2022 (29,17 cm), no mês de outubro de 2022 o comprimento médio dos frutos foi 18,44 cm, nos meses de novembro e dezembro se manteve entre 14,33 e 14,58 cm, no mês de janeiro de 2023 os frutos apresentaram comprimento menor (13,8 cm), e nos meses de fevereiro e março de 2023 foi entre 16 e 15 cm, como mostra o Gráfico 9.

**Gráfico 9** – Comprimento médio do fruto.

Fonte: Elaboração própria em 2023.

Borges e Flori (2013) analisando o desempenho de variedades de bananeiras em sistema orgânico na Bahia encontraram valores superiores para o comprimento do fruto das variedades Pacovan (20,0 cm), Japira (19,5 cm), Pacovan Ken (19,1 cm) e Preciosa (19,9 cm), já na variedade Princesa o comprimento foi similar ao que foi encontrado nesse estudo (16,5 cm). Da mesma forma Silva e Borges (2018) encontraram valores parecidos de comprimento de fruto quando avaliou o desempenho de variedades em sistema de cultivo orgânico.

De acordo com Silva e Borges (2018) o comprimento do fruto indica a qualidade da banana, dessa forma os frutos com comprimento entre 14 e 20 cm são frutos de 1ª qualidade. Assim é possível inferir que os frutos apresentados nesse trabalho são de 1ª qualidade.

Em relação ao comprimento médio do fruto também houve queda durante o período avaliado como mostra a Tabela 3, explicada pela falta de chuva e problemas de entupimento dos emissores, sendo este problema recorrente na Fazenda Escola do IFRN *Campus* Ipangaçu.

**Tabela 3** – Comprimento médio do fruto

Variável	CMF (cm)		Desvio Padrão	Média
	Gotejo	Microasp.		
set/22	17,36	29,17	8,354	23,263
out/22	17,43	18,44	0,714	17,935
nov/22	18,90	14,33	3,228	16,613
dez/22	17,01	14,58	1,718	15,795
jan/23	15,36	13,8	1,103	14,580
fev/23	15,76	16,17	0,291	15,964
mar/23	14,37	15,38	0,712	14,877
Média	16,60	17,41	2,303	17,004

CMF (cm)= comprimento médio do fruto em centímetros

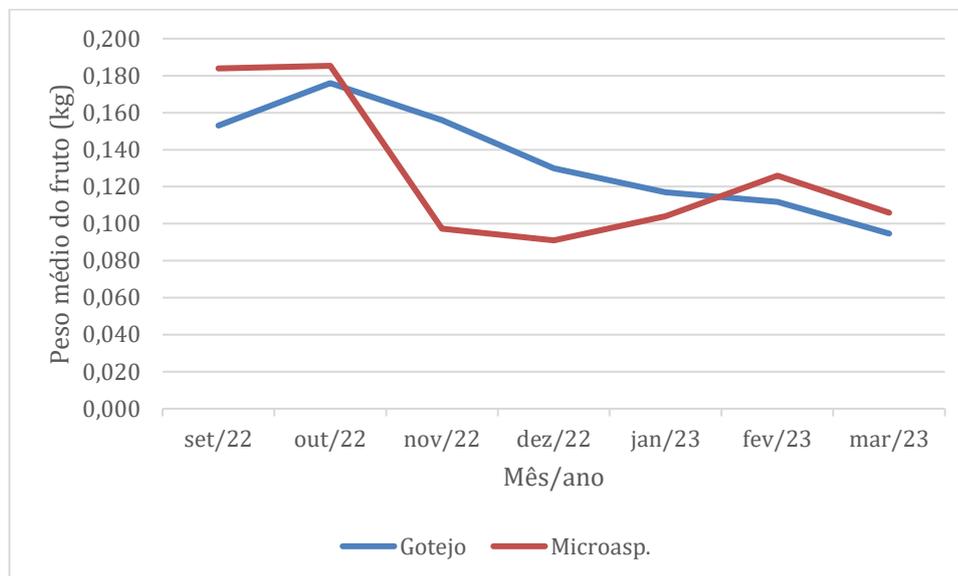
Fonte: Elaboração própria em 2023.

Borges e Flori (2013) não constatarem diferença significativa para o comprimento do fruto das cultivares Pacovan, Japira, Pacovan Ken e Preciosa, mas estas cultivares diferenciaram-se em relação a cultivar Princesa. Damatto Júnior *et al.* (2011) também não encontraram diferenças significativas para o comprimento do fruto.

O peso dos frutos colhidos na subárea irrigada por gotejamento se manteve entre 0,130 kg a 0,176 kg nos meses de setembro a dezembro de 2022, tendo uma leve queda nos meses de janeiro a março de 2023. Enquanto na subárea irrigada por microaspersão o peso dos frutos nos meses de setembro e outubro de 2022 se manteve constante, no mês de novembro de 2022 o peso do fruto foi maior do que em todos os outros meses do período estudado (0,973

kg), nos meses seguintes o peso do fruto caiu, chegando a pesar no último mês de avaliação a 0,089 kg, como mostra o Gráfico 10.

**Gráfico 10** – Peso médio do fruto.



Fonte: Elaboração própria em 2023.

Não obstante, Ribeiro *et al.* (2012) encontraram valores semelhantes a este trabalho quando avaliaram cultivares de banana cultivada em sistema orgânico. Da mesma forma Araújo *et al.* (2018) constataram valores similares aos valores encontrados neste estudo.

A queda na massa do fruto pode ser explicada pelo esgotamento das reservas de nutrientes e também pela resposta a adubação (DAMATTO JÚNIOR *et al.*, 2011).

É possível observar na Tabela 4 que os dados de peso médio do fruto foram menores para ambos os sistemas de irrigação no mês de março de 2023. As diferenças de peso médio do fruto no mês de novembro são explicadas pelo maior peso do fruto na área do gotejamento que provavelmente foi maior em questão da cultivar e influência da quantidade de água aplicada. Essa queda no peso médio do fruto é explicada devido ao efeito da falta de chuva.

**Tabela 4** – Peso médio do fruto.

Variável Mês	PMF (kg)		Desvio Padrão	Média
	Gotejo	Microasp.		
set/22	0,153	0,184	0,022	0,169
out/22	0,176	0,185	0,007	0,181
nov/22	0,156	0,097	0,041	0,127
dez/22	0,130	0,091	0,028	0,111
jan/23	0,117	0,104	0,009	0,111
fev/23	0,112	0,131	0,013	0,121
mar/23	0,095	0,089	0,004	0,092

Média	0,134	0,126	0,018	0,130
-------	-------	-------	-------	-------

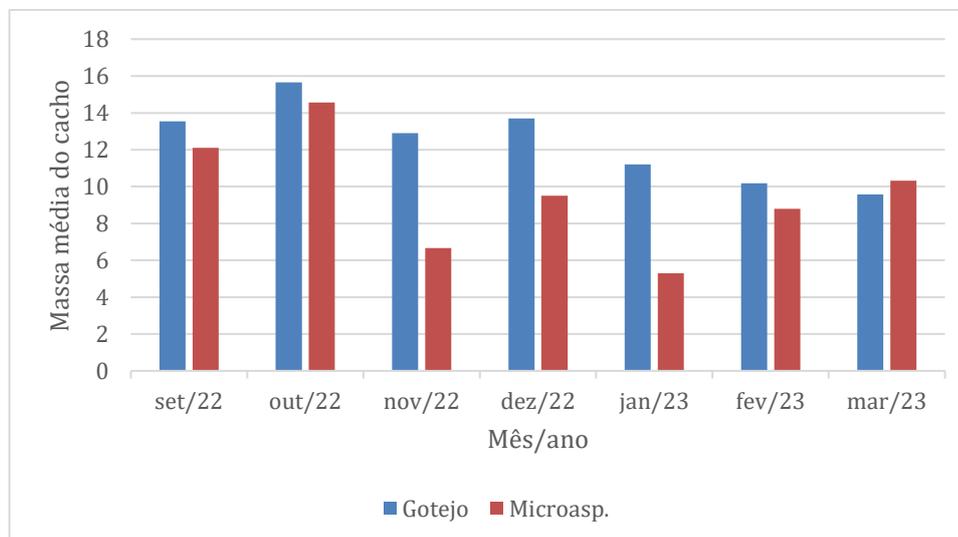
PMF (kg) = peso médio do fruto

Fonte: Elaboração própria em 2023.

Analisando o Gráfico 11 é possível inferir que durante o período estudado a massa do cacho foi maior na subárea irrigada por gotejamento do que na área irrigada por microaspersão. É importante ressaltar que a maior massa do cacho (15,66 kg) foi obtida no mês de outubro de 2022 na subárea irrigada por gotejamento, no mesmo mês obteve-se a maior massa do cacho (14,57 kg) na subárea irrigada por microaspersão. Vale ressaltar os maiores valores obtidos no sistema irrigado por gotejamento, destacando um efeito positivo da adição de água para a bananicultura local.

Vale salientar que na subárea irrigada por microaspersão houve entupimento dos emissores, sendo este um problema recorrente na Fazenda Escola do Campus Ipanguaçu. O entupimento dos emissores afeta a uniformidade de distribuição de água e conseqüentemente interfere na produtividade da cultura.

**Gráfico 11** – Massa do cacho durante o período estudado.



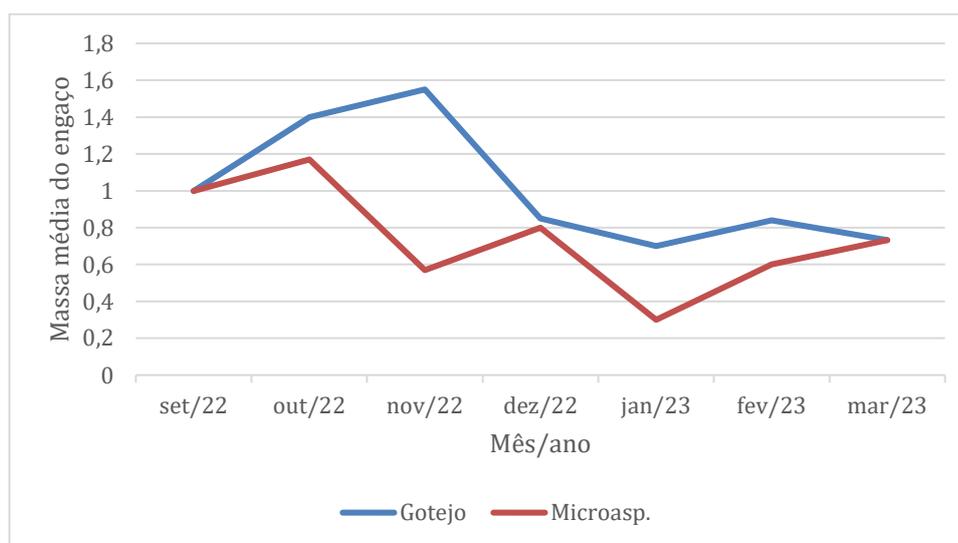
Fonte: Elaboração própria em 2023.

Comparando os dados de massa do cacho apresentados neste estudo com os dados de Araújo *et al.* (2018) levando-se em consideração apenas os sistemas de gotejamento e microaspersão foi possível inferir que no sistema de gotejamento os dados são semelhantes, já para o sistema de microaspersão este estudo encontrou valores inferiores nos meses de novembro e dezembro de 2022 e nos meses de janeiro e fevereiro de 2023.

Houve queda na massa média do cacho, sendo possível explicar devido a falta de chuva no mês de setembro, bem como a baixa precipitação nos meses de abril a agosto de 2022. A diferença da massa do cacho entre os sistemas de irrigação pode ser explicada pela uniformidade de distribuição de água que no sistema por gotejamento a água é aplicada de forma pontual e assim melhor distribuída mais próxima do sistema radicular da planta, já no sistema irrigado por microaspersão pode haver dispersão da água causada pelo vento, assim como haver obstrução dos emissores como foi constatado em campo.

Da mesma forma a massa do engaço foi maior na subárea irrigada por gotejamento do que na subárea irrigada por microaspersão como é possível observar o Gráfico 12. As maiores massas do engaço na subárea do gotejo foram obtidas nos meses de setembro a novembro de 2022, sendo elas 1,00 kg, 1,40~kg e 1,55 kg, respectivamente. Já na subárea de microaspersão, as maiores massas foram obtidas nos meses de setembro (1,00 kg) e outubro (1,17 kg) de 2022.

**Gráfico 12** – Massa média do engaço.



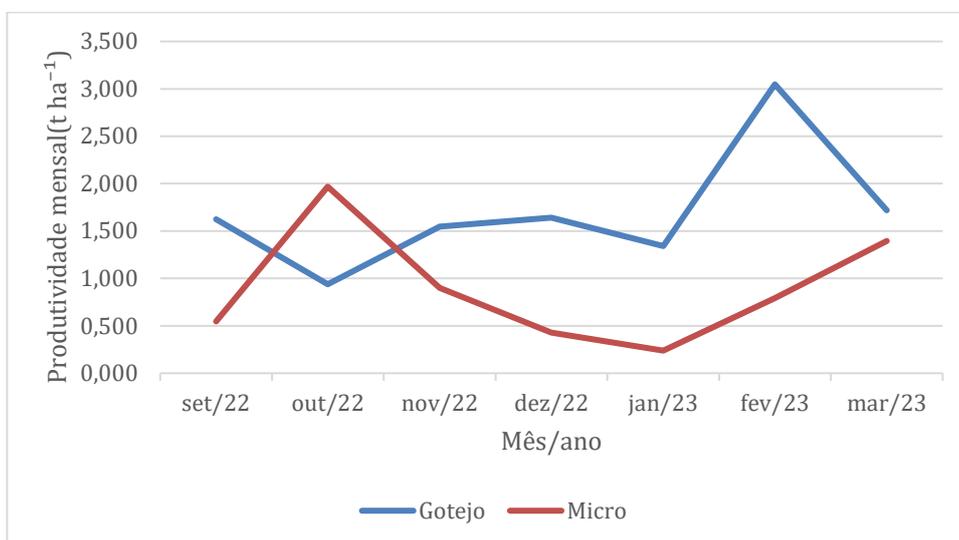
Fonte: Elaboração própria em 2023.

Comparando com os dados de Maia, Souza e Souza (2019) o peso do engaço por eles encontrados, foi maior do que os dados apresentados neste estudo. Já Martins *et al.* (2020) obtiveram resultados semelhantes a este estudo no que diz respeito a massa do engaço.

Analisando o Gráfico 13 a produtividade na subárea do gotejamento foi menor no terceiro mês de avaliação que obteve produtividade mensal igual a 0,938 t ha<sup>-1</sup>, sendo maior nos demais meses avaliados. Enquanto na subárea de microaspersão a produtividade foi maior no segundo e no último mês de avaliação, obtendo-se produtividade de 1,968 t ha<sup>-1</sup> e 1,934 t

ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No entanto, somando-se a produtividade mensal de ambas as áreas, a UTD Banana Orgânica obteve produtividade mensal de 18,13 t ha<sup>-1</sup>.

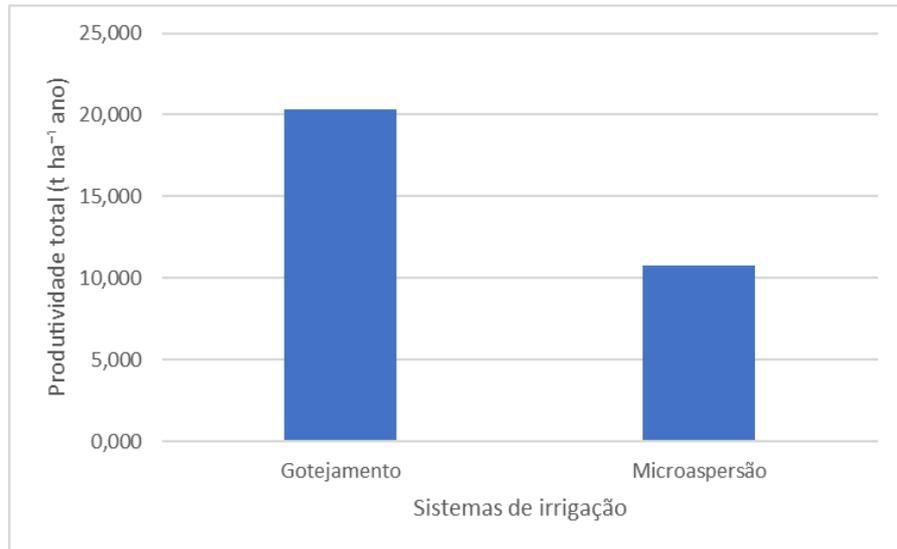
**Gráfico 13** – Produtividade mensal da banana



Fonte: Elaboração própria em 2023.

A produtividade total na parcela irrigada por gotejamento foi de 20,32 t ha<sup>-1</sup> ano e na parcela irrigada por microaspersão a produtividade foi 10,74 t ha<sup>-1</sup> ano (Gráfico 14), dessa forma a produtividade total da UTD Banana Orgânica foi de 31,74 t ha<sup>-1</sup> ano. A baixa produtividade da bananeira irrigada por microaspersão, deve-se a baixa uniformidade de vazões entre emissores. Conforme constatou-se, existem microaspersores instalados com diferentes diâmetros de bocais e conseqüentemente, altas variações de vazões entre os microaspersores, contribuindo para o baixo coeficiente de uniformidade das lâminas de irrigações.

**Gráfico 14** – Produtividade total da bananeira



Fonte: Elaboração própria em 2023.

Corroborando, Araújo *et al.* (2018) encontraram valor de produtividade similar da bananeira cultivada em sistema de irrigação por gotejamento (21.374,78 kg ha<sup>-1</sup>), já no sistema de microaspersão os autores auferiram resultado superior ao que que foi averiguado neste trabalho.

De acordo com o IBGE (2023) a produtividade média nacional no ano de 2022 foi de 15.250 kg ha<sup>-1</sup>, dessa forma relacionando com os dados aqui apresentados a média nacional é inferior quando comparada com a produtividade da banana irrigada por gotejamento. Já a produtividade no Nordeste é de 13.779 kg ha<sup>-1</sup>, também inferior aos dados encontrados. No Rio Grande do Norte a produtividade média é de 28.002 kg ha<sup>-1</sup> sendo assim, superior aos dados auferidos neste estudo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidencia-se com os dados apresentados que a bananeira cultivada em manejo agroecológico sob irrigação por gotejamento obteve respostas positivas, enquanto a bananeira irrigada por microaspersão não teve respostas expressivas devido ao fato da baixa eficiência de distribuição de água explicada pelo entupimento dos emissores e diferentes diâmetros de bocais como já foi citado. As características agrônômicas foram mais expressivas na subárea irrigada por gotejamento por possibilitar maior molhamento que contribui para a decomposição dos restos culturais e favorecer maior desenvolvimento das raízes e eficiência no subsídio de nutrientes.

Constatou-se que a bananeira teve queda nas suas características agrônômicas em ambos os sistemas de irrigação nos dois últimos meses avaliados explicada pelo esgotamento da reserva de nutriente, resposta demorada a adubação orgânica realizada e devido à baixa precipitação nos meses de abril a novembro de 2022. Dessa forma, faz-se necessário avaliar outros ciclos de produção para se ter uma análise mais profunda e detalhada.

No entanto, o número de pencas por cacho se manteve estável devido ao efeito residual das chuvas ocorridas no início do ano de 2022 que contribuíram para o desenvolvimento dos cachos. A produtividade mensal ( $18,13 \text{ t ha}^{-1}$ ) e total ( $31,06 \text{ t ha}^{-1}$ ) foram altas quando comparadas com a produtividade nacional, regional e estadual.

Espera-se que através dos dados apresentados nesse trabalho possam contribuir para a bananicultura local, levando para as agricultoras e agricultores informações que favoreçam a escolha do sistema de irrigação adequado, bem como o manejo agroecológico para aumentar a produtividade.

Para os próximos trabalhos seria interessante abordar além dos aspectos físicos, os aspectos químicos da cultura da bananeira, bem como avaliar a produtividade consorciada com outros adubos verdes e compostos orgânicos em diferentes ciclos.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. - 2. ed. -- Brasília: ANA, 2021. Disponível em: <<https://portall.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b>>. Acesso em: 08 mai. 2023.
- ALFAIA, Sonia Sena et al. Cartilha para produtores rurais: princípios agroecológicos para o manejo ecológico do solo e a saúde das áreas produtivas / Sonia Sena Alfaia... [et. al.]. -- Manaus : Editora INPA, 2018.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO Irrigation and Drainage n° 56, 1998, 300 p.
- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável/ Miguel Altieri. -- 3.ed.rev.ampl – São Paulo. Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA 2012.
- ALTIERI, Miguel. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável / Miguel Altieri. – 4.ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 585 p, 1999.
- ALVES, E.J., org. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1997. 585p.
- AMORIM, Maurício da Silva et al. Cultivo orgânico da bananeira ‘BRS Tropical’ sob irrigação e uso de cobertura orgânica no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 3, p. 3487, 2019.
- ARAÚJO, J. J. D. et al.. AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF THE PACOVAN ORGANIC BANANA IN IRRIGATION SYSTEMS IN THE AÇU-RN VALLEY. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 2, p. 370–378, abr. 2018.
- BERNARDO, Salassier. **Manual de irrigação** / Salassier Bernardo, Antonio Alves Soares, Everardo Chartuni Mantovani. 8 ed. – Viçosa: Ed. UFV, 2006.
- BORGES, Ana Lúcia; FLORI, José Egídio. **Desempenho de variedades de bananeira em sistema orgânico na região Semiárida da Bahia**. Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos), 20. Fortaleza: Instituto Frutal: Acorbat Internacional, 2013.
- BORGES, Ana Lúcia; SOUZA, Luciano da Silva; ALVES, Élio José. Exigências edafoclimáticas. In: CORDEIRO, Zilton José Maciel. **Banana. Produção**: aspectos técnicos / Zilton José Maciel Cordeiro, organizador; Embrapa. – Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, cap. 4, pág. 17-23.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Alerta quarentenário: fusarium exysporum f.sp. cubense, raça 4 tropical (R4T)** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : MAPA, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Universidade Federal de Minas Gerais. **Na cozinha com as frutas, legumes e verduras** / Ministério da Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais. – Brasília : Ministério da Saúde, 2016.

CAMPELO, ME da S.; MORAIS, AC da S.; SILVA, JF da; SOUSA, AMC; SOUZA, JWN de. Caracterização e acessibilidade sensorial de banana prata (musa paradisiaca) produzida em sistemas orgânicos e convencionais / Caracterização sensorial e aceitação de banana prata (musa paradisiaca) produzida em sistemas orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.] , v. 9, pág. 65623–65640, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n9-116. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16196>>. Acesso em: 2 set. 2023.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.

CARVALHO, J. S. de; BIZERRA, E. C.; MARQUES, P. R. R.; DONATO, S. L. R.; MAGALHÃES, D. B.; RAMPAZZO, M. C. Características fitotécnicas e nutricionais de bananeiras submetidas a fontes de fertilizantes para o manejo orgânico. **Nativa**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 367–375, 2020. DOI: 10.31413/nativa.v8i3.8424. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/8424>>. Acesso em: 9 nov. 2023.

CORDOBA, C.; TRIVINO, C.; TORO CALDERON, J.; HIPÓLITO, J. Agroecosystem resilience. A conceptual and methodological framework for evaluation. **PLoS ONE**, São Francisco, v. 15, n. 4, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1371/journal.pone.0220349>>. Acesso em: 23 out. 2023.

DAMATTO JUNIOR, Erval Rafael, VILLAS BÔAS, Roberto Lyra; LEONEL, Sarita. **Crescimento e produção de bananeira prata-anã adubada com composto orgânico durante cinco safras**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. spe1, p. 713–721, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Banana**. Autores: Marcelo Bezerra Lima, Ana Lúcia Borges, Carlos da Silva Ledo, Clóvis Oliveira de Almeida, José Eduardo Borges de Carvalho e Sebastião de Oliveira e Silva. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana/pre-producao>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2023.

FAO. 2022. **Banana Market Review** – Preliminary results 2022. Rome.

FAS - Fundação Amazônia Sustentável. Sistemas agroecológicos [livro eletrônico] / Fundação Amazônia Sustentável. -- Manaus, AM : Fundação Amazônia Sustentável, 2021.

FONSECA, Letícia Assis Barony V. **Fruticultura Brasileira: Diversidade e sustentabilidade para alimentar o Brasil e o Mundo**. CNA, 3 de maio de 2022. Disponível em:

<<https://cnabrazil.org.br/noticias/fruticultura-brasileira-diversidade-e-sustentabilidade-para-alimentar-o-brasil-e-o-mundo>>. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

LANGHE, E. DE; VRVDAGHS, L.; MARET, P. DE; PERRIER, X.; DENHAM, T. Why Bananas Matter: An introduction to the history of banana domestication. *Ethnobotany Research & Applications* 7:165-177. 2009.

GUTIERRES, Monica Isabelli; NEVES, Eletisanda das. **A importância do monitoramento da umidade do solo através de sensores para otimizar a irrigação nas culturas.** *Enciclopedia Biosfera*, v. 18, n. 35, 2021.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável** / Stephen R. Gliessman. – 3 ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** IBGE/SIDRA, 2023. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/rio-grande-do-norte/>> Acesso em: 12 jun. 2023.

MACHADO, Luiz Carlos Pinheiro; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. **Dialética da agroecologia.** São Paulo: Expressão Popular, 2014. p. 360.

MAIA, A. H.; SOUZA, V. S.; SOUZA, M. E. de. Produtividade de bananeira brs princesa consorciada com adubos verdes em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil / Productivity of banana brs princess consorted with green manures in Nova Xavantina, Mato Grosso, Brazil. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 29772–29785, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n12-120. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/5276>>. Acesso em: 5 nov. 2023.

MANTOVANI, Everardo Chartuni. **Irrigação: princípios e métodos** / Everardo Chartuni Mantovani, Salassier Bernardo e Luis Fabiano Palaretti. 3 ed. – Viçosa: Ed. UFV, 2009.

MARTINS, Adriana Novais et al. DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE BANANEIRAS EM CULTIVOS IRRIGADO E SEQUEIRO, NA REGIÃO CENTRO OESTE PAULISTA. *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 12–18, 2020. Disponível em: <<https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3095>>. Acesso em: 6 nov. 2023.

NASCIMENTO, E. M.; PACHECO, D. D.; SILVA, T. C.; JACOME†, W. F.; ALCÂNTARA, S. F.; MONTANARI, R. Growth and production of ‘Grand Nain’ banana in response to application of simple superphosphate and monoammonium phosphate to an area irrigated with calcareous water. **Revista Agrogeoambiental**, [S. l.], v. 13, n. 4, 2021. DOI: 10.18406/2316-1817v13n420211654. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/1654>>. Acesso em: 21 out. 2023.

NASCIMENTO, Nicea Ribeiro Do et al.. **Sistema de baixo custo baseado em resíduos têxteis para irrigação subterrânea eficiente no semiárido.** Anais II CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33865>>. Acesso em: 09/11/2023.

NEVES, Lisiane Silva das; ERNANI, Paulo Roberto; SIMONETE, Márcia Aparecida. Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses de cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 25–32, jan. 2009.

NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R., MARUYAMA, I. S.; MENDONÇA, J. C.; SAES, L. A.; PENTEADO, L. A. C., KOBORI, R. T.; MORAES, W. S. **Cultivo da Bananeira**. Campinas, CDRS, 2020. 178p. (Manual Técnico, 82).

NOMURA, Edson Shigueaki; PENTEADO, Luiz Antônio de Campos. Condições edafoclimáticas. In: NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R., MARUYAMA, I. S.; MENDONÇA, J. C.; SAES, L. A.; PENTEADO, L. A. C., KOBORI, R. T.; MORAES, W. S. **Cultivo da Bananeira**. Campinas, CDRS, 2020. 178p. (Manual Técnico, 82), capítulo 3, pág. 10-16.

NOMURA, Edson Shigueaki; PENTEADO, Luiz Antônio de Campos. Pragas. In: NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R., MARUYAMA, I. S.; MENDONÇA, J. C.; SAES, L. A.; PENTEADO, L. A. C., KOBORI, R. T.; MORAES, W. S. **Cultivo da Bananeira**. Campinas, CDRS, 2020. 178p. (Manual Técnico, 82), capítulo 8, pág. 89-105.

NOMURA, Edson Shigueaki; MORAES, Wilson da Silva; KOBORI, Roberto Tokihiro; PENTEADO, Luiz Antônio de Campos. Doenças. In: NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R., MARUYAMA, I. S.; MENDONÇA, J. C.; SAES, L. A.; PENTEADO, L. A. C., KOBORI, R. T.; MORAES, W. S. **Cultivo da Bananeira**. Campinas, CDRS, 2020. 178p. (Manual Técnico, 82), capítulo 9, pág. 106-134.

OLIVEIRA, Saul Ramos de et al. Produtividade e crescimento de banana ‘nanica’ em função de doses de nitrogênio e esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Brasil, v. 26, n. 1, jun. 2021. ISSN 2446-8053. Disponível em: <<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/230>>. Acesso em: 15 out. 2023. doi: <https://doi.org/10.12661/pap.2021.013>.

OLIVEIRA, Gustavo Pires de. **Avaliação da produtividade inicial e caracteres agronômicos de bananeira (Prata Anã e BRS Conquista) em função de diferentes níveis de água e adubação**. Gustavo Pires de Oliveira orientação de José Ricardo Peixoto e Cícero Lopes da Silva – Brasília, 2015. 154 p. : il. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.

OLIVEIRA, J.L.S, et al. **Agroecologia e Educação Ambiental**: Bases para uma Agricultura sustentável. Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido. *Anais CONADIS*. Campina Grande - PB: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/50499>>. Acesso em: 18/02/2023.

PENTEADO, Silvio Roberto. **Manejo da água e Irrigação**- em propriedades ecológicas – Edição do Autor. – Silvio Roberto Penteado. Campinas, SP. 2ª Edição, 2010.

PINHEIRO, Sebastião. **Agroecologia 7.0** - Bombeiro Agroecológico: Farinhas de rochas, Biofertilizantes, Biochar, AgroHomeopatia e Sideróforos. Edição comemorativa, Ed. JUQUIRA CANDIRU SATYAGRAHA, 2018.

PRIMAVESI, Ana. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais** / Ana Primavesi. – São Paulo: Nobel, 2002.

RIBEIRO, L. R. et al.. Caracterização física e química de bananas produzidas em sistemas de cultivo convencional e orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 774–782, set. 2012.

RIBEIRO, L. R. et al.. Avaliação de cultivares de bananeira em sistema de cultivo convencional e orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 508–517, jun. 2013.

SILVA, Simone Norberto; NEVES, Eletisanda das. Importância do manejo da irrigação. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 17, n. 34, 2020.

SILVA, Sávio Rocha Barreto da; BORGES, Ana Lúcia. **Desempenho de variedades de bananeiras em sistema orgânico–5º ciclo**. 12ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018.

SIMMONDS, N. W. **Los platanos**. Barcelona: Blume, p. 1973. 539.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. – Porto Alegre: Artmed. 719p. 2009.

TESTEZLAF, Roberto. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. -- Campinas, SP.: Unicamp/FEAGRI, 2017.

**APÊNDICE A –**

