



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM AGRONOMIA

JOÃO VITOR PEREIRA DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DA PINHEIRA SUBMETIDA A
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E
MANEJOS DE IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

Serra Talhada - PE
2023

JOÃO VITOR PEREIRA DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DA PINHEIRA SUBMETIDA A DIFERENTES
DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E MANEJOS DE
IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal de Pernambuco, Unidade
Acadêmica de Serra Talhada, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Raquele Mendes de Lira

**Serra Talhada - PE
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S237d dos Santos, João Vitor Pereira
Desenvolvimento da pinheira submetida a diferentes doses de adubação nitrogenada e manejos de irrigação no semiárido pernambucano / João Vitor Pereira dos Santos. - 2023.
38 f. : il.
- Orientadora: Raquele Mendes de Lira.
Coorientador: Antonio Henrique Cardoso do .
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Agronomia, Serra Talhada, 2023.
1. Annona squamosa L.. 2. frutífera. 3. nutrição de planta. 4. água. I. Lira, Raquele Mendes de, orient. II. , Antonio Henrique Cardoso do, coorient. III. Título

CDD 630

JOÃO VITOR PEREIRA DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DA PINHEIRA SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO NITROGENADA E MANEJOS DE IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO**

Apresentado e provado em: 05/05/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Raquele Mendes de Lira – UFRPE/UAST
Orientadora

Prof^o. Dr. Antônio Henrique Cardoso do Nascimento – UFRPE/UAST
1º Avaliador

Prof^o. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira -
UFRPE/UAST 2º Avaliador

DEDICATÓRIA

Agradecer primeiramente a Deus, por nunca ter desistido de mim, durante todo esse tempo. Aos meus pais Cosma Pereira e João Bosco, a minha irmã Leticia e aos meus avós. Por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu amigo Giordano Bruno (*in memoriam*), pelo seu companheirismo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, por nunca ter desistido de mim, durante todo esse tempo, por ter me mostrado o caminho certo para o êxito e que tudo é no tempo dele.

A minha família, por todo amor e incentivo nessa caminhada. Em especial, a meus pais, Cosma e João Bosco por sempre estarem presentes em todos os momentos e por ser minha fonte diária de inspiração e força. A minha irmã Leticia e meus avós por me auxiliarem em toda minha trajetória acadêmica.

A Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), lugar que durante anos foi meu segundo lar onde tive a oportunidade de crescer de maneira pessoal e profissional.

A Professora Dra. Raquele Mendes de Lira, pela orientação, confiança, direção, incentivo, dedicação e conhecimentos repassados durante a graduação. Obrigado por me proporcionar a grande oportunidade de aprendizado.

Aos colegas e amigos que esse experimento me proporcionou, sem eles não seria possível – Naiane, Pryscila, Maria Jaiane, Geovanna, José Edson, Ailson, Edimir, Paloma.

Aos meus colegas e amigos Giordano, Emanuel, Wanderson, Julio Teles, Jhonnatas, Carlos André, Jasiel, Wanubia, Daniel, Rannilson, Izabela, Débora, Maycon, Pedro Artur, Sara, Edjailson, Fábio, Jardel, João Pedro, Ericks.

Ao Prof. Dr. Antônio Henrique Cardoso do Nascimento pelas contribuições repassadas através deste trabalho.

Aos colaboradores Claudio e Geraldo pelas contribuições durante a execução e finalização do presente trabalho.

Ao Prof^o. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira, coordenador do curso de Agronomia, por ter participado da banca de apresentação

EPÍGRAFE

“A persistência é o caminho do êxito.”
(Charles Chaplin)

RESUMO

A *Annona squamosa* L. (pinheira) é uma frutífera pertencente à família das *Annonaceas*, e juntamente com a graviola, se destacam no ramo comercial das frutíferas. O Brasil é considerado como maior produtor mundial desta cultura, tendo como destaque de produção a região Nordeste. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o desenvolvimento da pinheira utilizando adubação nitrogenada e dois sistemas de irrigação. Estudo com ênfase na cultura da pinha, para o Semiárido Pernambucano. O estudo foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada com delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 X 2, sendo o primeiro fator (doses de ureia: D2 = 33,5 g; D3 = 67 g; D4 = 100,5 g e D5 = 134g), e a testemunha D1=0g sem aplicação de ureia, e o segundo fator sistemas de irrigação: gotejamento e micro aspersão, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. Aos 676 dias após o plantio (DAP) aplicou-se os tratamentos, e aos 677, 703, 740, 757 realizou-se análises do diâmetro, altura de planta, e área foliar, número de flores e frutos. Observou-se que o aumento das doses de nitrogênio até certo ponto e a irrigação por microaspersão melhora o desenvolvimento da pinheira.

Palavras-chaves: *Annona squamosa* L., frutífera, nutrição de planta, água

ABSTRACT

Annona squamosa L. (pine tree) is a fruit belonging to the Annonaceae family, and together with soursop, they stand out in the commercial branch of fruit trees. Brazil is considered the world's largest producer of this crop, with the Northeast region as its production highlight. The objective of this work was to evaluate the development of sugar apple using nitrogen fertilization and two irrigation systems. A study with an emphasis on sugar apple cultivation, for the Pernambuco Semiarid region. The study was carried out at the Universidade Federal Rural de Pernambuco, Academic Unit of Serra Talhada, with an experimental design in randomized blocks (DBC), in a 5 X 2 factorial scheme, with the first factor (urea doses: D2 = 33.5 g; D3 = 67 g; D4 = 100.5 g and D5 = 134g), and the control D1=0g without urea application, and the second factor irrigation systems: dripping and micro sprinkler, with four replications, totaling 40 experimental plots. At 676 days after planting (DAP) the treatments were applied, and at 677, 703, 740, 757 analyzes were carried out of the diameter, plant height, and leaf area, number of flowers and fruits. It was observed that the increase of nitrogen doses up to a certain point and microsprinkler irrigation improves sugar apple development.

Keywords: *Annona squamosa* L., fruit, plant nutrition, water

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área experimental.....	8
Figura 2 - Croqui da área experimental.....	8
Figura 3 - Aplicação da ureia próximo da planta.....	10
Figura 4 - Sistema de bombas e filtros para a distribuição da água (A,B,C); Distribuição das linhas principais para linhas laterais (D); Dimensionamento de microaspersores por planta (E); Dimensionamento de gotejadores por planta (F).....	11
Figura 5 - Teste de eficiência (A); Coleta da vazão em função de 30 segundos (B).....	12
Figura 6 - Gráfico da lâmina de irrigação (mm) em função dos dias.....	14
Figura 7 - Regressão para a variável altura de planta (A) aos 26 DAAN e (B) aos 63 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha.....	17
Figura 8 - Regressão para a variável altura de planta aos 26 DAAN.....	18
Figura 9 - Regressão para a variável número de frutos aos 63 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha.....	19
Figura 10 - Regressão para a variável número de flores (a) aos 63 DAAN e (b) aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha.....	19
Figura 11 - Regressão para a variável área foliar total (a) aos 63 DAAN e (b) aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha.....	20
Figura 12 - Regressão para a variável área foliar total aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha.....	20
Figura 13 - Regressão para a variável área foliar média (a) aos 63 DAAN e (b) aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha.....	21
Figura 14 - Regressão para a variável área foliar média.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química do solo da camada de 0 a 20 cm.....	9
Tabela 2 - Análise química do solo da camada de 20 a 40 cm.....	9
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para verificação da significância dos diferentes sistemas de irrigação e doses de adubação nitrogenada sob as médias da altura da planta, dias, número de frutos, número de flores, área foliar média e área foliar total da da pinha. Serra Talhada-PE, 2023.....	15

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1	A cultura da Pinha.....	2
2.2	Adubação nitrogenada.....	3
2.3	A importância da irrigação.....	4
2.3.1	Manejo de irrigação.....	5
2.3.2	Sistemas de irrigação.....	5
3	OBJETIVOS.....	7
3.1	Objetivo geral.....	7
3.2	Objetivos específicos.....	7
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4.1	Localização e caracteristização da área experimental.....	7
4.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	9
4.3	Sistema de irrigação e manejo adotado.....	10
4.5	Variáveis análizadas.....	14
4.6	Análise estatística.....	14
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
6	CONCLUSÃO.....	22
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A pinha, também chamada de fruta-do-conde ou ata (*Annona squamosa*, L.), é uma das frutas da família Annonaceae e tem origem na América tropical, mais especificamente, na Ilha de Trindade e nas Antilhas. Foi introduzida no Brasil em 1626 pelo Conde de Miranda, originando-se daí, um de seus nomes vulgares, fruta-do-conde (KAVATI, 1992).

O território brasileiro, caracterizado por várias condições climáticas e por diferentes tipos de solo, se constitui numa zona bastante privilegiada para o cultivo de fruteiras. Devido a essa peculiaridade, o Brasil tem se destacado como grande produtor de frutas especialmente as tropicais e as subtropicais. Dentre as tropicais destaca-se a pinha (*Annona squamosa* L.), uma planta famosa pela qualidade de seus frutos. A cultura é encontrada desde o norte do país até o estado de São Paulo (ARAÚJO et al., 1999). Segundo Lemos (2014), os principais Estados produtores de pinha no Brasil são: Bahia, Alagoas, Pernambuco, São Paulo e Ceará. O Nordeste detém 94% de toda área plantada no país, com crescimento ativo devido a elevação da demanda pela fruta para os grandes centros (SALVADOR, 2013). Dos nove estados no Nordeste, metade tem mais de 85% de sua área caracterizada como semiárida (Articulação no Semiárido Brasileiro ASA, 2022). Nestas regiões ocorre escassez hídrica acompanhada de elevadas temperaturas, e segundo Lemos (2014) é exatamente no semiárido que está localizado a maior área plantada com pinheira do nordeste.

Sabe-se que, para se obter uma boa produção é necessário observar alguns cuidados, dentre eles: o uso de irrigação bem manejada, qualidade da água além do conteúdo e disponibilidade de nutrientes para as plantas. Entre os sistemas de irrigação, os mais utilizados em pinheira no semiárido segundo Lemos (2014) é o gotejamento e microaspersão. No entanto, estes sistemas podem proporcionar uma melhor ou pior eficiência do uso da água, afetando o desenvolvimento das plantas. Para cada condição ambiental estes resultados podem ser diferentes, o que se faz necessário pesquisas para obtenção destas respostas.

Em termos de qualidade de água utilizada para irrigação, no semiárido, de maneira geral, a sua maioria é de baixa qualidade apresentando altas concentrações de sais em sua composição (FERNANDES, 2020).

A planta de pinha quando comparada a outras espécies frutíferas mostra-se exigente em nutrientes, a exemplo disso cita-se outra espécie do gênero *Annona*, a gravioleira (*Annona muricata* L.), que exige duas vezes menos nutrientes que a pinheira

(ALBUQUERQUE, 1997). O nitrogênio é um dos nutrientes indispensáveis para todas as culturas e segundo São José et al. (20) nas anonáceas, pode afetar o desenvolvimento vegetativo, o florescimento e a produção, além do aspecto comercial dos frutos (tamanho, teor de suco). Para Giorgetti et al. (2015), o nitrogênio é o nutriente mais estudado devido sua alta necessidade pelas plantas e sua dinâmica que pode ocorrer no meio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da Pinha

Em linhas gerais, as espécies do gênero *Annonas* são consideradas plantas lenhosas que apresentam porte arbustivo, copa irregular e folhas verdes brilhantes. Onde as popularmente comercializadas são a Gravioleira (*Annona muricata* L.), Pinheira (*Annona squamosa* L.), Cherimólia (*Annona cherimolia* Mill.) e a Atemoieira que é um híbrido oriundo da *A. cherimolia* x *A. squamosa* (KRINSKI et al., 2014; SOBRINHO, 2014).

A família das Anonáceas encontra-se distribuída na região dos trópicos, sendo principalmente encontrada na América Central e do Sul, bem como, no continente africano e asiático (KRINSKI et al., 2014). Alguns autores apontam que tal família é constituída por cerca de 120 gêneros e 2300 espécies. No Brasil, encontram-se registrados 29 gêneros com aproximadamente 260 espécies, sendo algumas de grande importância socioeconômica (MOCAS & LIMA, 2003; SOBRINHO, 2014). Essa família de frutíferas é de suma importância na economia de muitos países, como o Chile, México, Venezuela, Austrália e o Brasil. No território brasileiro tais espécies podem ser encontradas do Norte ao Sudeste do País (SOBRINHO, 2014).

Quando falamos em cultivos de pinheiras destinados a produção e comercialização, o Brasil é considerado o maior produtor mundial, isso devido possuir uma safra superior a 20 mil toneladas anualmente, em aproximadamente 5 mil hectares. Tendo como principal região produtora o Nordeste, a qual representa cerca de 90% da produção nacional (PEREIRA et al., 2019). Segundo Sobrinho (2014), os estados que mais se destacam em produção é Bahia e Pernambuco.

A pinha é uma planta de porte baixo (em geral de 4 a 6 m), apresenta folhas lanceoladas, decíduas, de coloração verde brilhante na página superior e verde azulada na inferior. As flores apresentam três pétalas e três sépalas. As pétalas são amarelas verdes por fora e amareladas com uma mancha roxa na base. Na base do receptáculo da flor, observam-se muitos estames curtos de coloração amarela e, na porção mais superior, grande quantidade de carpelos de coloração púrpura (MANICA, 1994). Além

disso, apresenta copa semiaberta e irregular, com galhos grandes e distribuídos aleatoriamente, o fruto tem aproximadamente cerca de 5 a 10 cm de diâmetro, pesando em média 150 a 160g, e apresentam cerca de 60 sementes de cor preta por fruto (RANDUZ et al., 2019; KUMAR et al., 2021).

A pinheira, no decorrer dos anos, apresentou crescimento econômico significativo no mercado, isso devido ao seu aproveitamento para as diversas aplicações, que vão desde a utilização em produtos alimentícios, como é o caso da aromatização em sorvete, produção de doces, geleias, sucos ou até mesmo para consumo in natura. Outro ponto importante é a sua utilização em medicamentos naturais e em pesticidas (ARGUELHO, 2019; KUMAR et al., 2021).

Boa parte da produção da pinha nordestina é proveniente da base da agricultura familiar, contudo, alguns pomares de pinha possuem baixa produtividade pela ausência de manejo adequado que incluem uso de mudas de qualidade, adubação, irrigação, poda, polinização, e controle de pragas e doenças. (LE MOS, 2014; LEDERMAN, 2019). Além disto, a planta de pinha quando comparada a outras espécies frutíferas mostra-se exigente em nutrientes, a exemplo disso cita-se outra espécie do gênero *Annona*, a gravioleira (*Annona muricata* L.), exige duas vezes menos nutrientes que a pinheira (ALBUQUERQUE, 1997).

2.2 Adubação nitrogenada

O uso do nitrogênio é um dos principais nutrientes para que ocorra um acréscimo na produtividade dos cultivos, uma vez que participa da construção das proteínas, aminoácidos, clorofilas e outras moléculas que são cruciais para o metabolismo vegetal (MARINHO et al., 2010). Dos macronutrientes que a planta utiliza, o nitrogênio é o mais estudado devido ao seu valor quanto a rápida resposta e por apresentar uma dinâmica de disponibilidade e perda no processo, cujas perdas podem ocorrer devido a lixiviação, volatilização, mobilização e a quantidade que a cultura vai necessitar (GIORGETTI et al., 2015).

O nitrogênio é um nutriente indispensável para a cultura das anonáceas, pois pode afetar diretamente o desenvolvimento vegetativo, como também o florescimento e a produção. Já no aspecto comercial, os frutos são afetados a depender da quantidade em que esse nutriente se encontra disponível para a planta, a ausência ou excesso pode proporcionar um desequilíbrio no sabor e no tamanho do fruto (SÃO JOSE et al., 2014).

Vários fatores atuam como responsáveis por diversos aspectos no conteúdo nutricional das anonáceas, especialmente as condições edafoclimáticas, as características ligadas a cultura (porte, produtividade, qualidade dos frutos) e a idade da planta (SOUZA et al., 2019). Essas culturas retiram do solo grande quantia dos elementos minerais, que podem se diferenciar de acordo com a intensidade e do material extraído, ocasionando uma carência nutricional nos ciclos posteriores, caso não ocorra acréscimo por meio da adubação (SILVA; SILVA, 1997).

Outra situação que pode ocorrer com o nitrogênio é alta atividade no meio ambiente, ocasionando perdas que são normalmente elevadas, assim possibilitando uma continua contaminação da área de cultivo (NATALE; MARCHAL, 2002).

Um tipo de adubo bastante utilizado no solo para dispor nitrogênio a planta é a ureia. Segundo Primavesi et al. (2004), a ureia tem como vantagem alta concentração de nitrogênio, fácil manuseio, menor custo por kg de nitrogênio, causando menor acidificação quando comparado com as demais fontes, porém apresenta elevadas perdas de nitrogênio por volatilização.

2.3 A importância da irrigação

Denomina-se irrigação o conjunto de técnicas destinadas a deslocar a água no tempo ou no espaço para modificar as possibilidades agrícolas de cada região. A irrigação visa corrigir a distribuição natural das chuvas (LIMA et al., 1999).

Para a agricultura, a irrigação tem a finalidade não só de disponibilizar água para as culturas, mas também facilitar a absorção de nutrientes no solo pelas plantas, com a intenção de suprir as suas demandas hídricas e nutricionais durante todo o seu ciclo. Através da mesma, o produtor tem a possibilidade de conseguir altas produtividades e produtos de boa qualidade (ERTHAL, 2018). O fator água é imprescindível quando se trata de agricultura, isso porque é ele quem possibilita um maior aproveitamento de todos os outros fatores (RASSINI, 2002).

Para o desenvolvimento da agricultura no mundo, a água é um recurso natural de maior relevância, uma vez que as novas tecnologias para aumentar a produtividade das áreas agrícolas são dependentes de sua disponibilidade (UCKER, 2013).

A água provê turgescência aos tecidos vegetais e permite que as partes tenras da planta se mantenham erguidas. Durante períodos de déficit hídrico, muitas mudanças ocorrem na planta, as quais dependem da severidade e da duração do estresse, do genótipo, do estágio de desenvolvimento e da natureza do estresse (KRAMER, 1983),

geralmente quando ocorre escassez hídrica as folhas, ramos novos, murcham e dobram-se. Sem este líquido a planta diminui os seus processos vitais, o que pode trazer sérios prejuízos e nos casos mais extremos esta falta ocasiona a morte do vegetal. Para a agricultura, a irrigação tem a finalidade não só de disponibilizar água para as culturas, mas também facilitar a absorção de nutrientes no solo pelas culturas.

2.3.1 Manejo de irrigação

No manejo da irrigação destacam-se os termos frequência de irrigação e turno de rega, que nada mais é do que o número de dias decorridos entre uma irrigação e outra. A frequência de irrigação pode ser fixa ou variável, dependendo da postura assumida pelo irrigante. A frequência de irrigação fixa traz consigo a vantagem da possibilidade da programação das atividades ligadas à irrigação das culturas, uma vez que se sabe por antecipação o quando irrigar, ficando apenas a definição de quanto irrigar (HERNANDEZ, 1993).

O manejo da irrigação é importante não apenas por suprir as necessidades hídricas das plantas, mas também por minimizar problemas com doenças e lixiviação de nutrientes, bem como gastos desnecessários com água e energia. O conteúdo de água no solo deve ser mantido entre certos limites específicos onde a água disponível para planta não seja limitada (MORGAN et al., 2001). O ideal é que este manejo seja feito levando-se em consideração fatores do solo, do clima e da planta (FIGUEIRÊDO, 1998).

2.3.2 Sistemas de irrigação

Considerando que existem as mais diferentes formas de distribuição da água para as plantas, todos os métodos de irrigação apresentam variações em suas eficiências e uniformidades distintas.

A utilização de sistemas de irrigação mais eficientes é uma busca constante na agricultura irrigada, pois existe tendência de aumento no custo da energia e de redução da disponibilidade hídrica dos mananciais. Dentre os sistemas pressurizados, a irrigação localizada é a que propicia a maior eficiência de irrigação, uma vez que as perdas na aplicação de água são relativamente pequenas, considerando-se que, quando bem projetada e manejada, a área máxima molhada não deve ser superior a 55% da área sombreada pela planta, com área mínima molhada de 20% nas regiões úmidas e de 30% nas regiões de clima semiárido (AZEVEDO, 1986).

Com a crise hídrica no país e as dificuldades para a obtenção de água de qualidade para a irrigação se torna cada vez mais necessário encontrar novas tecnologias para o melhor aproveitamento dessa água (NASCIMENTO et al., 2019).

A utilização de sistemas de irrigação subsuperficial traz uma importante vantagem, já que a água é aplicada diretamente onde está a maior concentração radicular da cultura. Permitindo que apesar de um menor volume hídrico aconteça um maior aproveitamento pelas plantas. Tal tipo de irrigação é indicado especialmente para regiões onde se tem altas taxas de perda por evaporação (SOUZA, 2012). Existem alguns métodos e sistemas que são utilizadas na irrigação que são eles: Irrigação por sulco, aspersão, micro aspersão, gotejamento entre outros.

A irrigação por sulcos consiste na aplicação da água através de sulcos situados ao lado das linhas de plantio, durante o tempo necessário para que se infiltre, umedecendo o perfil do solo. O avanço inicia-se com a aplicação da água e termina quando atinge o final da parcela irrigada (SENAR, 2019). São pequenos canais construídos entre as linhas de plantio, com a finalidade de conduzir e distribuir a água à área irrigada. São adaptáveis à maioria das fruteiras, em terrenos com declividade longitudinal entre 0,0% e 0,8%, solos com velocidade de infiltração básica inferior a 25 mm h⁻¹ e em qualquer condição de velocidade do vento (SCALOPPI, 1986).

Quanto a irrigação por aspersão, o sistema é considerado o básico da irrigação do qual derivaram todos os demais. É classificado em portátil, semiportátil e fixo, dependendo do grau de movimentação em campo. Os manômetros (medidores de pressão) são indispensáveis para o bom funcionamento do sistema, o qual é empregado para irrigação de pequenas áreas (STONE, 2021). Na irrigação por aspersão existe o microaspersão que é caracterizado pela aplicação da água, numa fração do volume de solo explorado pelas raízes das plantas, de forma circular ou em faixa contínua.

O gotejamento é a forma mais eficiente de fornecer água e nutrientes as plantas porque entrega as quantidades ideais de acordo com as fases do seu cultivo, no momento certo e diretamente na raiz da planta. Isso possibilita economizar recursos e quanto ao cultivo, alcançar seu máximo rendimento (NETAFIM, 2022).

Segundo Keller & Eliezer (1990) é recomendável que após a instalação de um sistema de irrigação, proceda-se com testes de campo, com objetivo de se verificar a adequação da irrigação recomendando, quando necessário, ajustes na operação e, principalmente, no manejo. Esses procedimentos visam maximizar a eficiência do sistema.

A aplicação de água no método de irrigação localizada visa molhar especificamente a área de solo na qual se encontra o sistema radicular da cultura. Por meio de tubulações a água é conduzida sob baixa pressão, sendo fornecida para a região do solo próxima ao pé da planta por meio de emissores, que variam conforme o sistema utilizado (BISCARO, 2014). Na presente pesquisa utilizou-se micro aspersão e gotejamento.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar o desenvolvimento da pinheira submetida a adubação com diferentes doses de nitrogênio irrigada por gotejamento e microaspersão no semiárido pernambucano

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o diâmetro, altura de planta e área foliar da pinheira adubada com diferentes doses de nitrogênio e dois sistemas de irrigação;
- Verificar qual dose de nitrogênio proporciona melhor desenvolvimento da pinheira irrigada com dois sistemas de irrigação;
- Averiguar qual sistema de irrigação proporciona melhor eficiência do uso da água em pinheira cultivada no semiárido pernambucano.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST) situada na porção setentrional da microrregião do Vale do Pajeú. A área experimental está situada à 07° 59' 31" de latitude Sul e 38° 17' 54" de longitude Oeste, com altitude média de 435 m (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área experimental

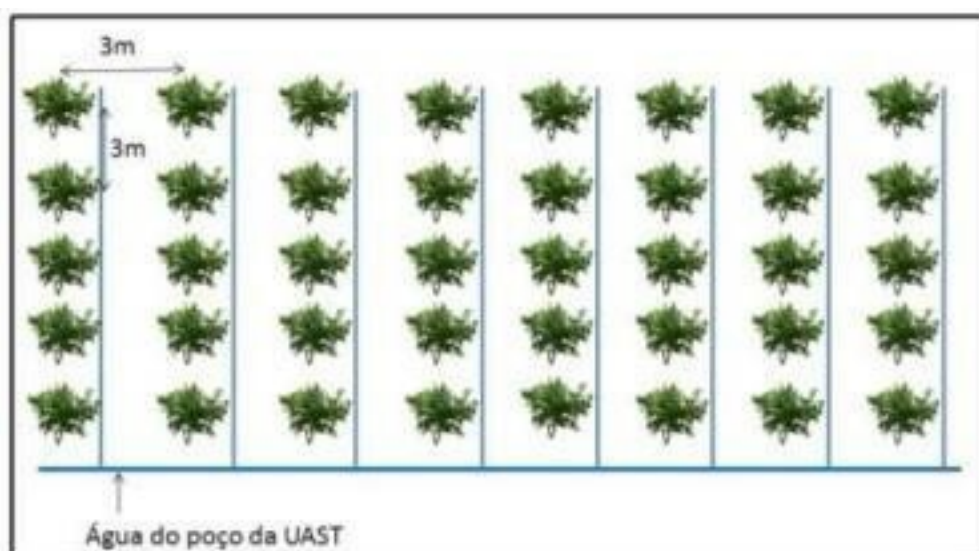


Fonte: Santos (2023)

O clima da região é classificado como BSh conforme Koppen, com temperatura média do ar de 24,8 °C; apresentando irregularidade na distribuição espaço-temporal das chuvas, com média de 642,1 mm ano⁻¹, umidade relativa do ar aproximadamente de 62,5% e demanda atmosférica acima de 1.800 mm ano⁻¹ (SILVA et al., 2015).

A área experimental corresponde a 480 m² com pinheiras plantadas, com espaçamento 3,0 x 3,0 m nas entre linhas e entre planta, respectivamente (Figura 2).

Figura 2 - Croqui da área experimental



Fonte: Nunes (2022)

Para a condução do experimento foi realizada uma análise de solo, onde foram efetuadas amostragens nas camadas de 0-20 cm e 0-40 cm para determinação dos

atributos químicos (Tabela 1 e 2), sendo eles: pH, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H + Al, SB (Soma das Bases), CTC efetiva, C, P, V % (Saturação por Bases) e M.O (Matéria Orgânica), além disso o solo da área é classificado como cambissolo háplico. O plantio das mudas foi realizado no dia 04 de janeiro de 2021, e quando houve a coleta do solo as plantas estavam com 660 Dias Após Plantio (DAP) em 23 de novembro de 2022. As plantas receberam os tratamentos, aos 676 (DAP) no dia 08 de dezembro 2022.

Tabela 1 - Análise química do solo da camada de 0 a 20 cm

Prof (cm)	P	PH	K	Na	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC _{efetiva}	V	C	M.O
	mg.dm ⁻³					cmol _c .dm ⁻³				%	g/Kg	
00-20	475,0	6,5	0,92	0,08	4,25	2,26	1,92	7,51	7,51	80	4,0	6,9

Fonte: Laboratório participante do PAQLF – EMBRAPA SOLOS (2022)

Tabela 2 - Análise química do solo da camada de 20 a 40 cm

Prof (cm)	P	PH	K	Na	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC _{efetiva}	V	C	M.O
	mg.dm ⁻³					cmol _c .dm ⁻³				%	g/Kg	
20-40	428,8	6,5	0,81	0,09	3,43	2,22	1,92	6,54	6,54	77	2,6	4,4

Fonte: Laboratório participante do PAQLF – EMBRAPA SOLOS (2022)

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 X 2 com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em cinco diferentes doses de adubação nitrogenada, onde utilizou-se a uréia como fonte nitrogenada (Doses: D1 = 0 g; D2 = 33,5 g; D3 = 67 g; D4 = 100,5 g e D5 = 134g) e dois sistemas de irrigação: gotejamento e micro aspersão. As aplicações das doses de uréia foram realizadas de forma parcelada, onde consistiu em duas aplicações com metade da dosagem referente ao peso total. Sendo que, o manual de adubação indica que a pinha requer 80g/planta, onde a aplicação de ureia constituía 45% de Nitrogênio em sua essência, ficando assim, (Doses: D1=0; D2= 15,07%; D3=30,15%; D4=45,22%; D5=60,3% de Nitrogênio em cada dosagem). A primeira

aplicação sendo realizada no dia 08/12/22 (Figura 3), constituindo posteriormente a segunda aplicação com 50 dias, sendo realizada no dia 27/01/23.

Figura 3 - Aplicação da ureia próximo da planta



Fonte: Santos (2023)

4.3 Sistema de irrigação e manejo adotado

O sistema de irrigação adotado foi o gotejamento em 20 plantas e nas outras 20 plantas microaspersão. Os dois sistemas adotados (Figura 4) consistiram em uma bomba acoplada ao reservatório que impulsionou a água para a linha principal. Neste processo foi utilizado tubulação de PVC de 25 mm com pressão de serviço de 14 metros de coluna d'água (MCA). A linha principal levou a água para a linha de derivação que era composta por uma tubulação de polietileno de 32 mm, no qual, foram colocados adaptadores de início de linha que receberam as linhas laterais para irrigação, e estas, eram compostas por tubos de polietileno de 16 mm. Em cada unidade experimental alimentada por gotejadores, foram colocados 4 tipos PCJ/CNL da NETAFIM, sendo duas mangueiras em cada planta com dois gotejadores em cada mangueira, espaçados a 30 cm. A vazão unitária do emissor especificada pelo fabricante é de 2 L h⁻¹. Nas unidades que foram alimentadas pelo microaspersor, houve a instalação de apenas um com altura de 20 cm e vazão unitária 129 L h⁻¹.

Figura 4 - Sistema de bombas e filtros para a distribuição da água (A,B,C); Distribuição das linhas principais para linhas laterais (D); Dimensionamento de microaspersores por planta (E); Dimensionamento de gotejadores por planta (F)



Fonte: Autor (2022)

Após a montagem dos dois sistemas de irrigação foi realizado, o teste de uniformidade de vazão em todos os microaspersores e gotejadores. Para a coleta dos dados dos microaspersores foi utilizada uma proveta graduada com capacidade de 100mL (Figura 5B), e para medição do tempo utilizou-se um cronômetro de 30 segundos com 3 repetições, e posteriormente foi feita a média desses tempos com a quantidade em mL, para o teste dos gotejadores foi utilizado o mesmo processo so que com um recipiente mais largo para a coleta da vazão de cada gotejador (Figura 5A), totalizando 4 gotejadores por planta e posteriormente feito a média dos mesmo.

Figura 5 - Teste de eficiência (A); Coleta da vazão em função de 30 segundos (B)



Fonte: Oliveira (2023)

Após a instalação, os dados meteorológicos foram obtidos utilizando o *software* HoboWare, posteriormente aplicados em planilha de Excel, onde foram estimadas a precipitação pluvial (mm), radiação solar (MJ m^{-2}) visando extrair valores médios, máximos e mínimos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) em escala temporal diária, onde foi fornecido o tempo ideal para determinado tipo de sistema em relação as demandas acumuladas, que foram correspondentes ao período de 14 de dezembro de 2022 a 27 de fevereiro de 2023.

A água utilizada para o experimento foi do poço artesiano da Universidade, cuja condutividade elétrica foi de 3,5 dS/m, diante disso tendo uma classificação de C4S1. As águas foram distribuídas em 8 linhas do sistema, onde, 4 linhas foram fornecidas de água com sistema de gotejamento (A1) e 4 linhas de água com microaspersores (A2). A irrigação foi realizada com base na evapotranspiração da cultura (ET_c), porém, nos dias em que a precipitação se encontrava igual ou superior a evapotranspiração da cultura, não foi realizada a irrigação, bem como, nos dias em que houvesse chuvas que suprissem a necessidade da cultura. A estimativa da ET_c será dada com os dados da ET_o , K_c e $\text{K}_{\text{lméd}}$ conforme a equação 2.

$$\text{ET}_c = \text{ET}_o * \text{K}_c * \text{K}_{\text{lméd}} \quad \text{eq.(2)}$$

em que:

ET_c - evapotranspiração da cultura, mm dia⁻¹;

ET_o - evapotranspiração de referência de Penman-Monteith, mm dia⁻¹;

K_c - coeficiente de cultivo, adimensional e;

$\text{K}_{\text{lméd}}$ - coeficiente de localização médio, adimensional.

A ETo foi calculada por meio do modelo de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) e o coeficiente de cultivo (Kc) utilizado foi o proposto por Lourenço et al. (2018). Os dados climáticos foram obtidos da estação agrometeorológica de aquisição automática de dados (HOBO RX Station - RX3000) instalada nas proximidades da área experimental.

Os coeficientes de cultivo (Kc) utilizados foram baseados nas fases fenológicas da cultura da pinheira: primeira fase (poda) de 0,40, com 15 dias de duração, fase II (início de brotação) de 0,50, com duração de 30 dias, fase III (florescimento) de 0,65 com duração de 60 dias, fase IV (Desenvolvimento dos Frutos) de 0,70 com duração de 70 dias, e por fim fase de colheita de 0,60 com duração de 30.

Para determinação do KI utilizou-se a recomendação proposta por Soares et al., (2006) de acordo com a equação 3.

$$KI = \frac{PAM + K}{100} \quad eq.(3)$$

Em que,

KI – coeficiente de localização, adimensional; e,

PAM – Porcentagem de área molhada;

Kc – coeficiente da cultura.

Depois da determinação da evapotranspiração da cultura calculava-se a irrigação real necessária (IRN), pela subtração da precipitação diária da ETc. Em seguida, estimado o tempo de irrigação, em minutos, de acordo com a equação 4.

$$Ti = \frac{IRN * E_{LL} * E_g}{q_g * E_a} * 60 \quad eq.(4)$$

Em que:

Ti – tempo de irrigação, min;

IRN – Irrigação real necessária, mm dia-1;

ELL – Espaçamento entre as linhas laterais;

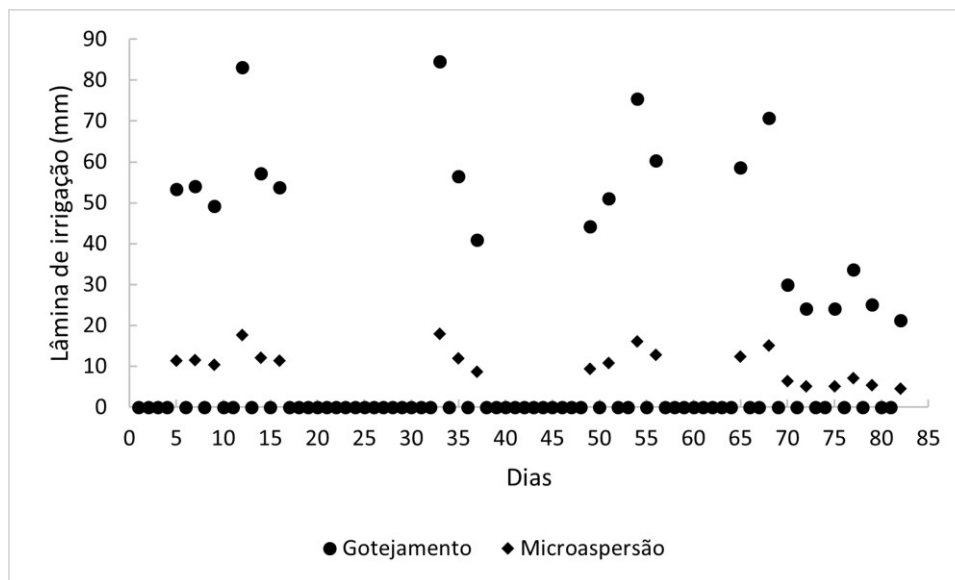
Eg – espaçamento entre gotejadores na linha lateral, m;

q_g – vazão do emissor, L h⁻¹;

Ea – eficiência do sistema de irrigação, decimal.

Abaixo pode-se observar o gráfico em função da lâmina de irrigação em mm em decorrência dos dias entre os dois sistemas utilizados no experimento (Figura 6).

Figura 6 - Gráfico da lâmina de irrigação (mm) em função dos dias



Fonte: Santos (2023)

4.5 Variáveis analisadas

Aos 01, 26, 46, 63 e 80 dias após a aplicação da adubação nitrogenada (DAAN), foram avaliados o diâmetro do dossel, altura de planta, área foliar, número de flores e frutos. Altura da planta (cm) foi obtida medindo-se a distância da base da planta (colo) até o início da copa dela, utilizando-se para isso uma trena. O diâmetro do dossel foi medido a uma altura de 20 cm do solo utilizando-se uma fita métrica, a análise da área foliar foi feita segundo a metodologia proposta por Oliveira (2022) e o número de flores e frutos através de 3 contagens.

4.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade. Quando significativo, as doses de nitrogênio e/ou interação entre doses e sistemas de irrigação foram analisadas por meio de regressão. Já quando houve efeito significativo entre sistemas de irrigação os dados foram analisados por meio do teste de Tukey, utilizando o *software* estatístico Sisvar 5.7 (FERREIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 3), observa-se que, na primeira avaliação (01 DAAN) não houve efeitos significativos em nenhuma variável analisada. A variável altura sofreu influência das doses de forma isolada na segunda análise aos 26 DAAN), quarta e última análise (63 e 80 DAAN respectivamente). A Área foliar total foi influenciada pelos dois fatores (doses e sistemas de irrigação) de forma isolada nas duas últimas análises. Para a variável flores houve diferença significativa para o fator doses aos 46 e 80 DAAN, e para a variável número de frutos houve efeito significativo aos 63 e 80 DAAN em função das doses de nitrogênio aplicadas. Houve interação das doses e sistemas de irrigação apenas para área foliar média nas três últimas análises, ou seja, aos 46, 63 e 80 DAAN. Ademais, não houve efeito significativo dos fatores analisados para a variável diâmetro do caule (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para verificação da significância dos diferentes sistemas de irrigação e doses de adubação nitrogenada sob as médias da altura da planta, dias, número de frutos, número de flores, área foliar média e área foliar total da da pinha. Serra Talhada-PE, 2023

		09/12/2022 (1DA1°AN)					
FV	GL	ALT	DIA	FRT	FLR	AFM	AFT
		QM					
Sistemas (S)	1	108,90 ^(ns)	5,92 ^(ns)	0,10 ^(ns)	688,90 ^(ns)	7,85 ^(ns)	0,0006 ^(ns)
Blocos	3	1024,20 ^(ns)	8,66*	11,66 ^(ns)	712,03 ^(ns)	230,77 ^(ns)	14,15 ^(ns)
Resíduo a	3	275,46	0,62	5,10	406,17	102,90	1,48
(Parcelas)							
Dose (D)	4	298,09 ^(ns)	0,19 ^(ns)	5,53 ^(ns)	64,69 ^(ns)	41,03 ^(ns)	1,84 ^(ns)
S * D	4	295,08 ^(ns)	0,92 ^(ns)	7,28 ^(ns)	316,71 ^(ns)	66,60 ^(ns)	2,95 ^(ns)
Resíduo b	24	304,18	3,00	6,36	456,43	32,45	4,45
Total	39	-	-	-	-	-	-
CV (S) (%)	-	22,05	7,66	7,66	81,42	39,05	3,94
CV (D) (%)	-	23,17	16,79	16,79	86,32	38,17	3,95

		04/01/2023 (26DA1°AN)					
FV	GL	ALT	DIA	FRT	FLR	AFM	AFT
		QM					
Sistemas (S)	1	22,82 ^(ns)	5,92 ^(ns)	0,02 ^(ns)	168,10 ^(ns)	0,05 ^(ns)	0,74 ^(ns)
Blocos	3	10,04 ^(ns)	8,66*	17,22 ^(ns)	323,63 ^(ns)	119,96 ^(ns)	34,80*
Resíduo a	3	6,28	0,62	6,49	60,43	36,47	1,91
(Parcelas)							
Dose (D)	4	128,57**	0,19 ^(ns)	7,02 ^(ns)	165,48 ^(ns)	88,21 ^(ns)	3,45 ^(ns)
S * D	4	21,07*	0,92 ^(ns)	9,02 ^(ns)	28,85 ^(ns)	57,78 ^(ns)	4,05 ^(ns)
Resíduo b	24	6,87	3,00	15,69	124,18	44,17	6,76

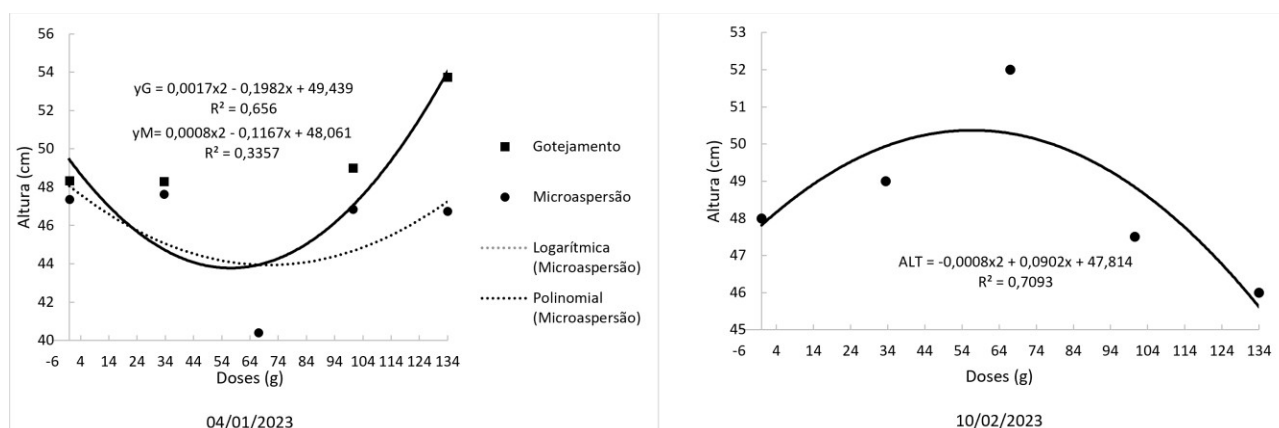
Total	39						
CV (S) (%)	-	5,37	7,66	56,93	62,44	17,28	29,83
CV (S) (%)	-	5,61	16,79	88,52	89,50	19,02	56,15
24/01/2023 (46DA1°AN)							
		ALT	DIA	FRT	FLR	AFM	AFT
FV	GL	QM					
Sistemas (S)	1	7,65 ^(ns)	5,92 ^(ns)	0,40 ^(ns)	52,90 ^(ns)	15,00*	0,03 ^(ns)
Blocos	3	44,94 ^(ns)	8,66*	15,36 ^(ns)	115,80 ^(ns)	1,39 ^(ns)	0,16 ^(ns)
Resíduo a	3	63,22	0,62	18,06	25,36	0,46	0,95
(Parcelas)							
Dose (D)	4	36,46 ^(ns)	0,19 ^(ns)	32,91 ^(ns)	112,28*	280,36**	12,19**
S * D	4	25,37 ^(ns)	0,92 ^(ns)	11,33 ^(ns)	14,08 ^(ns)	46,27**	0,57 ^(ns)
Resíduo b	24	26,01	3,00	15,84	31,85	1,43	0,28
Total	39						
CV (S) (%)	-	15,99	7,66	107,60	132,54	1,91	19,15
CV (S) (%)	-	10,26	16,79	100,76	148,52	3,35	10,50
10/02/2023 (63DA1°AN e 14DA2°AN)							
		ALT	DIA	FRT	FLR	AFM	AFT
FV	GL	QM					
Sistemas (S)	1	0,03 ^(ns)	5,92 ^(ns)	28,90 ^(ns)	0,02 ^(ns)	7,29 ^(ns)	6,69*
Blocos	3	5,21 ^(ns)	8,66*	10,03 ^(ns)	1,09 ^(ns)	9,11 ^(ns)	0,71 ^(ns)
Resíduo a	3	3,10	0,62	3,50	3,75	1,61	0,62
(Parcelas)							
Dose (D)	4	58,98**	0,19 ^(ns)	42,16**	3,65 ^(ns)	143,03**	11,28**
S * D	4	14,01 ^(ns)	0,92 ^(ns)	14,96 ^(ns)	0,27 ^(ns)	18,93**	0,32 ^(ns)
Resíduo b	24	6,11	3,00	7,66	2,11	3,22	0,31
Total	39						
CV (S) (%)	-	3,66	7,66	52,69	250,14	3,53	14,16
CV (S) (%)	-	5,14	16,79	77,97	187,54	4,99	10,07
27/02/2023 (80DA1°AN e 31DA2°AN)							
		ALT	DIA	FRT	FLR	AFM	AFT
FV	GL	QM					
Sistemas (S)	1	2,5 ^(ns)	5,92 ^(ns)	18,86 ^(ns)	0,29 ^(ns)	7,78 ^(ns)	2,12**
Blocos	3	7,84 ^(ns)	8,66*	0,10 ^(ns)	1,22 ^(ns)	31,27*	4,64**
Resíduo a	3	1,91	0,62				
(Parcelas)							
Dose (D)	4	35,60**	0,19 ^(ns)	33,18*	6,31**	114,816**	19,42**
S * D	4	6,67 ^(ns)	0,92 ^(ns)	4,66 ^(ns)	1,03 ^(ns)	89,13**	1,40 ^(ns)
Resíduo b	24	4,54	3,00	-	-	-	-
Total	39	-	-	-	-	-	-
CV (S) (%)	-	2,85	7,66	83,66	145,32	4,55	3,03
CV (S) (%)	-	4,39	16,79	109,07	151,08	5,87	20,83

NS = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1% pelo teste F; FV= Fonte de variação; GL= Grau de liberdade; QM= Quadrado médio; CV= Coeficiente de variação; ALT= altura da planta; D= diâmetro; FRT= frutos; FLR= flores, AFM= área foliar média e AFT= área foliar total. DA1ºAN = Dias após primeira adubação com nitrogênio e DA2ºAN= Dias após segunda adubação com nitrogênio.

De maneira geral, conforme a análise de regressão o modelo matemático que melhor se adequou para as variáveis altura de planta, número de frutos, número de flores e área foliar total e média foi o quadrático.

Para variável Altura de planta, apesar de ter apresentado efeito significativo entre as doses e sistemas de irrigação, a análise de regressão não se ajustou ao modelo matemático quadrático, no qual apresentou um coeficiente de determinação de 65% para irrigação por gotejamento e de 33% quando a irrigação foi por aspersão em função das doses de nitrogênio (Figura 7A). Para a quarta avaliação (63 DAAN) encontrou-se a dose de 56,37 g capaz de proporcionar melhor altura com resultado de 50,35 cm (Figura 7B).

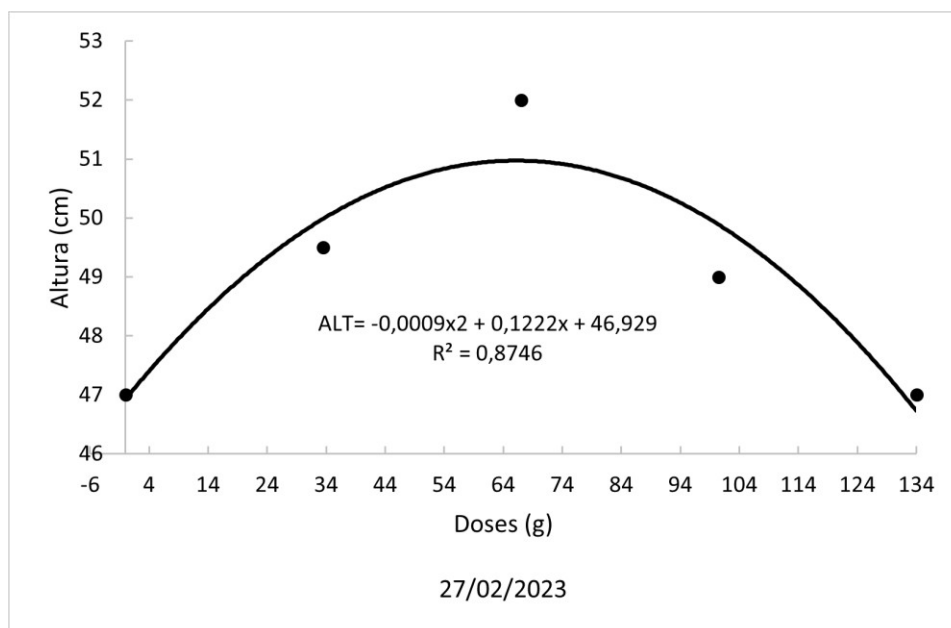
Figura 7 - Regressão para a variável altura de planta (A) aos 26 DAAN e (B) aos 63 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha



Fonte: Santos (2023)

Para a quinta e última avaliação encontrou-se a dose de 67,88 g proporcionando uma altura de 51,13 cm (Figura 8). A altura das mudas é influenciada diretamente pelo nitrogênio, pois é o constituinte mais abundante das proteínas, sendo fundamental durante o crescimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2016).

Figura 8 - Regressão para a variável altura de planta aos 26 DAAN

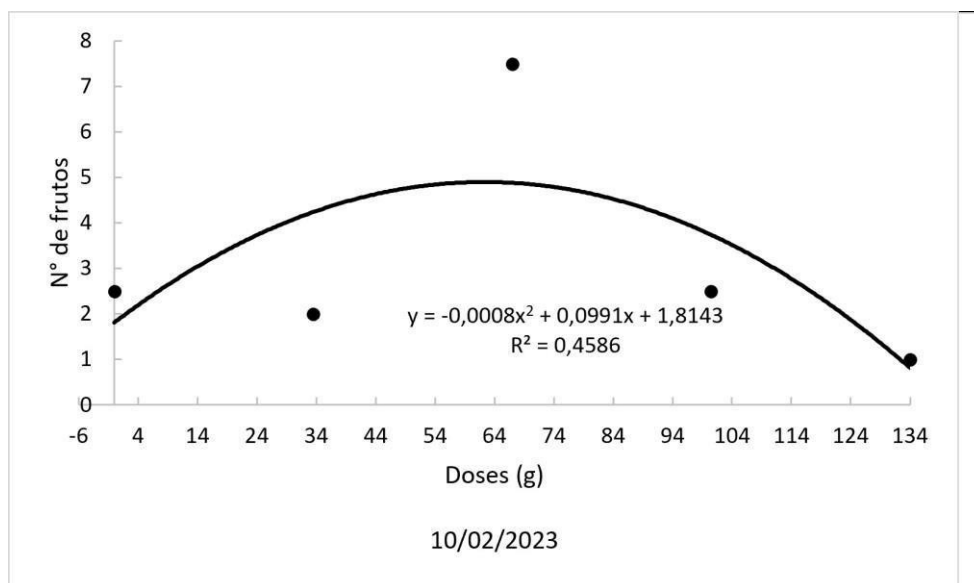


Fonte: Santos (2023)

Verificou-se um incremento das variáveis com o aumento das doses de adubação nitrogenada, contudo, após determinadas doses ocorre um decrescimento. Com relação às doses de nitrogênio aplicadas, não se verificou diferença para o comprimento, o diâmetro e o peso médio de frutos. Verificou-se que o incremento nas doses de nitrogênio influenciou o número de flores por planta e o número de frutos por planta, quantificados 63 dias após o florescimento.

Com relação ao número de frutos na quarta e na quinta avaliação as doses 61,93 g com 4,88 frutos e 79 g com 1,37 frutos, respectivamente proporcionaram maior número de frutos (Figura 9). Apesar do número de frutos pela análise de variância ter demonstrado efeito significativo em função das doses submetidas, não foi encontrado um modelo matemático que se ajustasse a este resultado, no qual, foi obtido um coeficiente de determinação de 21% ao se utilizar um modelo quadrático.

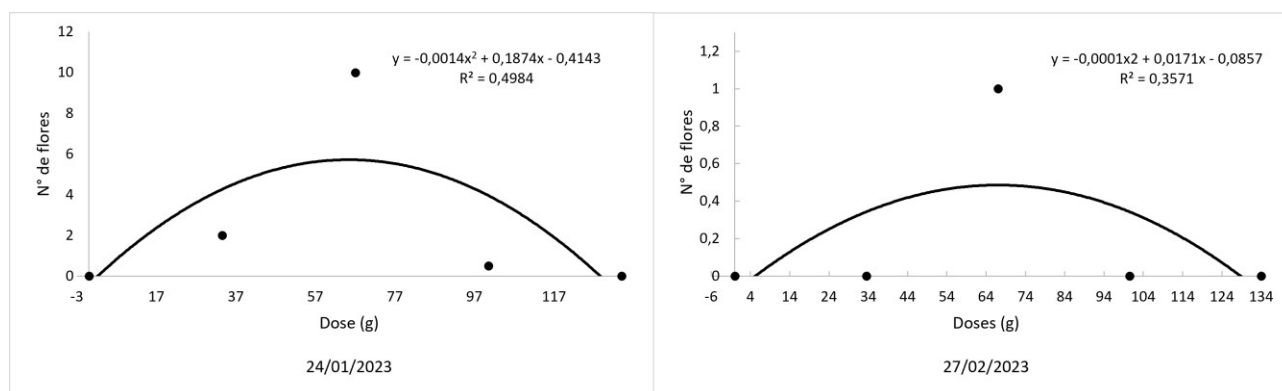
Figura 9 - Regressão para a variável número de frutos aos 63 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha



Fonte: Santos (2023)

Quanto ao número de flores na quarta e na quinta avaliação as doses 66,92 g com 5,85 flores e 85,5 g com 0,64 flores, respectivamente, proporcionaram maior número de flores. O maior número de flores por planta, e o maior número de frutos por planta, foram obtidos com a aplicação de 51 e 43 g de nitrogênio por planta, respectivamente, consoante pesquisa de mesmo porte desenvolvida por Costa et al. (2002), que verificou que as doses de N influenciou o número de flores por planta e o número de frutos por planta, quantificados 60 dias após o florescimento.

Figura 10 - Regressão para a variável número de flores (a) aos 63 DAAN e (b) aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha

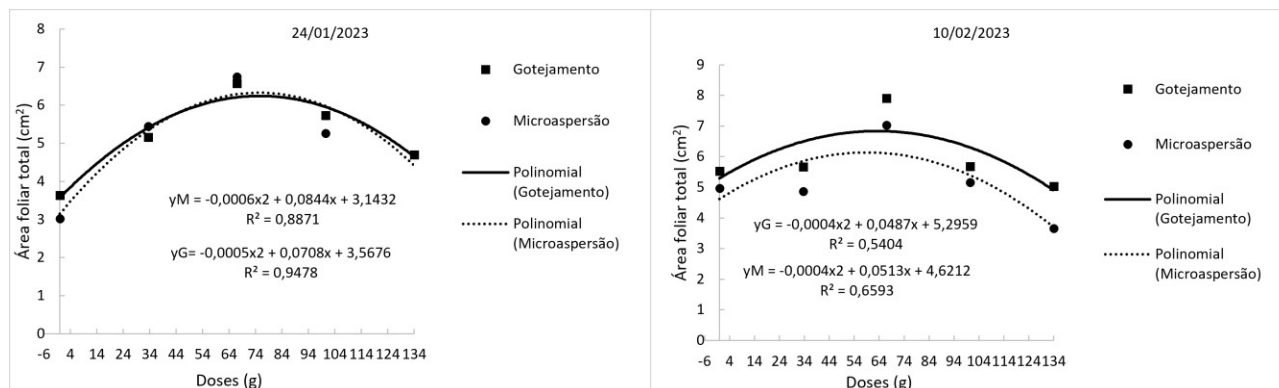


Fonte: Santos (2023)

Com relação a área foliar total para a terceira avaliação (46 DAAN) obteve-se no sistema de irrigação por microaspersão a dose de 70,3 g proporcionando 6,11 cm² de área foliar total, já no sistema de irrigação por gotejamento encontrou-se a dose de 70,8 g

e área foliar total de 6,07 cm². Para a quarta avaliação (63 DAAN) no sistema de irrigação por microaspersão encontrou-se a dose de 64,125 g proporcionando 6,26 cm² de área foliar total, já no sistema de irrigação por gotejamento encontrou-se a dose de 60,87 g e área foliar total de 6,77 cm² (Figura 11).

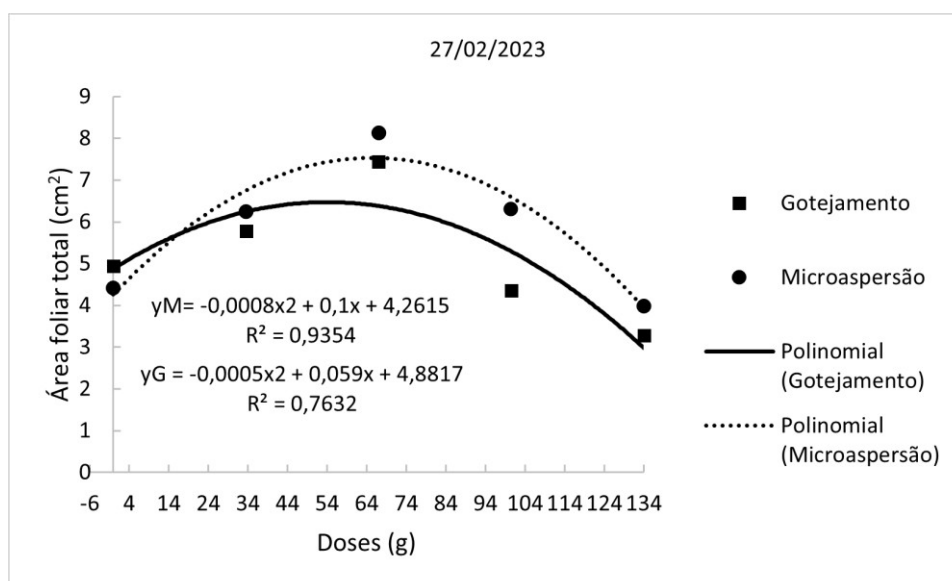
Figura 11 - Regressão para a variável área foliar total (a) aos 63 DAAN e (b) aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha



Fonte: Santos (2023)

Na última avaliação a dose de 62,5 g proporcionou 7,38 cm² de área foliar total no sistema de irrigação por microaspersão que se destacou proporcionando um aumento da área foliar total em relação ao sistema de irrigação por gotejamento com dose de 59 g e área foliar total de 6,62 cm² (Figura 12).

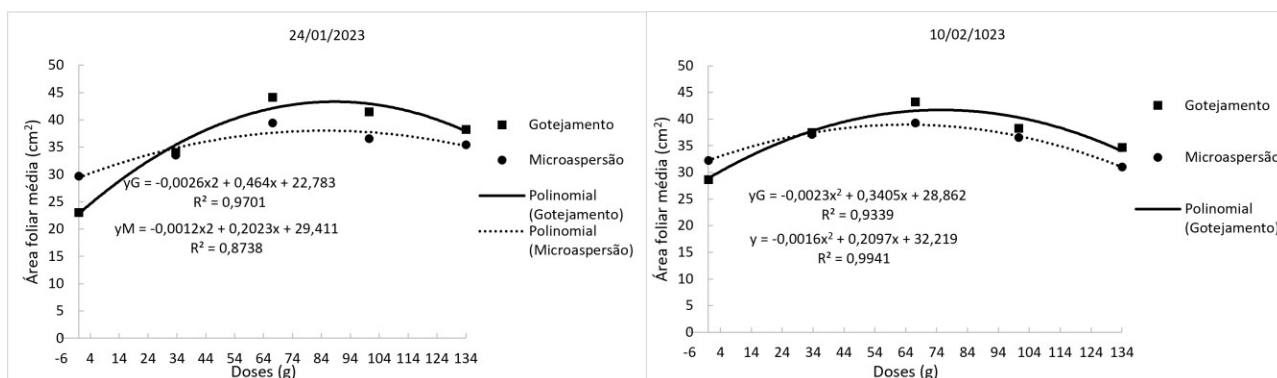
Figura 12 - Regressão para a variável área foliar total aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha



Fonte: Santos (2023)

Quanto a área foliar média (Figura 13) para a terceira avaliação obteve-se no sistema de irrigação por microaspersão a dose de 84,29 g proporcionando 37,93 cm² de área foliar média, já no sistema de irrigação por gotejamento encontrou-se a dose de 85,84 g e área média total de 43,45 cm². Para a quarta avaliação no sistema de irrigação por microaspersão encontrou-se a dose de 65,53 g proporcionando 39,08 cm² de área foliar média, já no sistema de irrigação por gotejamento encontrou-se a dose de 74 g e área foliar média de 41,46 cm².

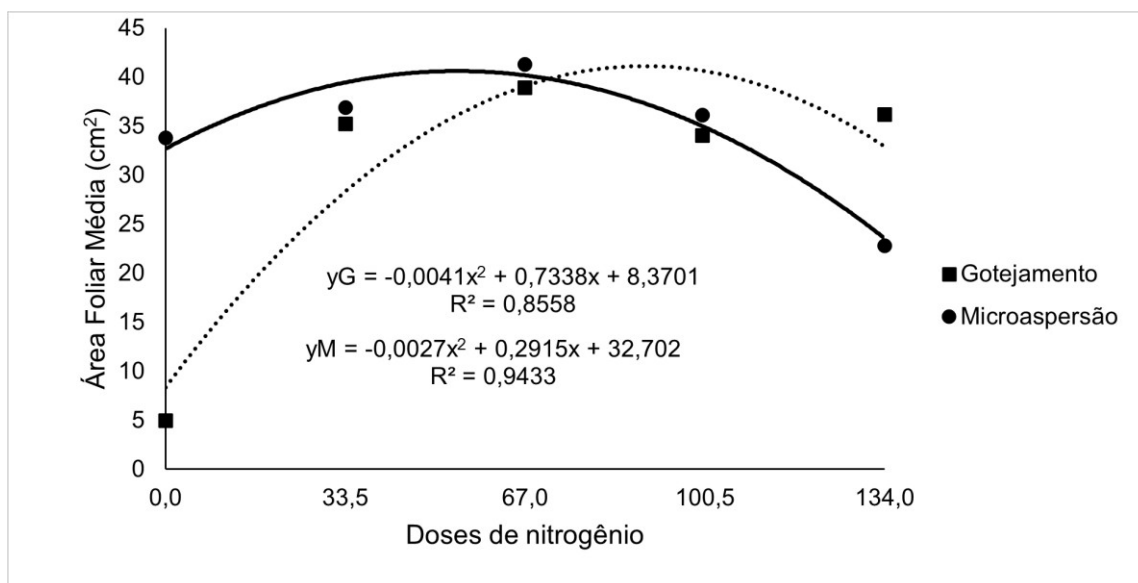
Figura 13 - Regressão para a variável área foliar média (a) aos 63 DAAN e (b) aos 80 DAAN em função das doses de nitrogênio na cultura da pinha



Fonte: Santos (2023)

Na última avaliação obteve-se a dose de 53,98 g proporcionando 40,56 cm² de área foliar média no sistema de irrigação por microaspersão, e no sistema de irrigação por gotejamento a dose de 89,48 g e área foliar média de 41,20 cm² (Figura 14).

Figura 14 - Regressão para a variável área foliar média



Fonte: Santos (2023)

A partir da equação de regressão foi encontrado a dose de 89,5 g proporcionando 41,2 cm² de área foliar média no sistema de irrigação por gotejamento, já o sistema de irrigação por microaspersão proporcionou eficiência máxima aplicando uma dose de ureia de 53,98 g come área foliar média de 40,56 cm². Contudo de acordo com os valores obtidos, percebe-se que com uma dose 40% menor do que aplicado no gotejamento, o sistema de irrigação por microaspersão proporciona uma área foliar média muito próxima a obtida no sistema de irrigação por gotejamento, mostrando assim, que é mais viável economicamente a microaspersão. De forma geral, observou-se que o sistema de irrigação por microaspersão apresentaram melhores resultados do que o sistema de irrigação por gotejamento em termos de desenvolvimento vegetativo, conforme elucidado pelos autores Vasconcelos; Miranda; Sousa (2014) em seu trabalho com plantas de noni (*Morindacitrifolia* L.) Tal fato provavelmente está associado aos maiores valores de área molhada por planta e da lâmina de água aplicada pela microaspersão.

6 CONCLUSÃO

Ao se aumentar doses de nitrogênio no cultivo de pinheira obtem-se maiores respostas do desenvolvimento da planta, até certo ponto, pois, com o aumento contínuo das doses a planta já não obtem melhores resultados;

Nas condições desta pesquisa, as doses de nitrogênio e os diferentes sistemas de irrigação não exerceram influência sobre o diâmetro das plantas;

De maneira geral, a irrigação por microasperção proporcionou melhor desenvolvimento das plantas do que quando se utilizou o gotejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, A. W. da S. de. **Desenvolvimento vegetativo e produção de graviola (*Annona muricata* L.) em diferentes substratos e doses de nitrogênio**. 1997. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1997.
- ARAÚJO, J. F.; ALVES, A. A. C. **Instruções técnicas para o cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.)**. Salvador: EBDA, 1999. (Circular Técnica, 7).
- ARGUELHO, M. A. Análise do mercado de pinha: uma visão sob a perspectiva da fruticultura. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 25, n. 3, e2350, 2019.
- ASA – Articulação no Semiárido Brasileiro. Semiárido: é no semiárido que a vida pulsa. **Articulação no Semiárido Brasileiro**. Recife, [2022]. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiarido>. Acesso em: 11 nov. 2022.
- AZEVEDO H. M. Irrigação localizada. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 139, p. 40- 53, 1986.
- BISCARO, G. A. (org.). **Sistema de irrigação localizada**. Dourados, MS: Editora da UFGD, 2014. *E-book*. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/2433/1/sistemas-de-irrigacao-localizada.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- COSTA, S. L. da *et al.* Produtividade da cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) em função de níveis de adubação nitrogenada e formas de aplicação de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 543-546, 2002. Disponível em: www.scielo.br/j/rbf/a/fhts9zNfCRypVGBxvBxjJxy/?lang=pt. Acesso em: 08 fev. 2023.
- ERTHAL, C. J. Irrigação de precisão na fruticultura. In: ERTHAL, C. J. *et al.* (ed.). **Fruticultura de precisão: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Blucher, 2018.
- FERNANDES, E. A. **Adubação potássica como atenuante do estresse salino no cultivo de pinheira**. 2020. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/19366>. Acesso em: 19 jan. 2023.
- FIGUEIRÊDO, F. J. C. **Irrigação: uma abordagem conceitual**. Viçosa: UFV, 1998.
- GIORGETTI, H. D.; BRITO, J. R. F.; SANTOS, G. L.; VIANA, R. B.; FERREIRA, R. N. Nitrogênio: perdas, ganhos e eficiência em agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39,

p.1436-1449, 2015.

HERNANDEZ, F. J. C. **Irrigação**: princípios e métodos. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1993.

KAVATI, R. O cultivo da atemóia. *In*: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. (ed.). **Fruticultura tropical**. Jaboticabal, SP: Funep, 1992. p. 39-70.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: van Nostrand Reinhold, 1990.

KRAMER, P. J. **Water relations of plants**. Nova York: New York Academic Press, 1983.

KRINSKI, D. *et al.* Annona cherimola Mill. (Cherimóia). *In*: LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

KUMAR, M. *et al.* Custard apple (Annona squamosa L.) leaves: nutritional composition, phytochemical profile, and health-promoting biological activities. **Biomolecules**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. 614, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33919068/>. Acesso em: 23 nov. 2023.

LEDERMAN, I. E. Técnicas de cultivo da pinheira (fruta-do-conde, ata) *Annona squamosa* L. **Toda Fruta**, [s. l.], 2019. (Artigo Técnico n. 8). Disponível em: <https://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2019/04/ARTIGO-8-PINHA-3.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.

LEMOS, E. E. P. A produção de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 36, n. esp., p. 77-85, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/Jtf5sGdpB6XRz3dDqmGWzLL/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2023.

LIMA, M. M.; YAMANISHI, O. K. Fruticultura como alternativa economicamente viável para o Distrito Federal. *In*: SILVA, J. M. de M. **Incentivo à fruticultura no Distrito Federal**: manual de fruticultura, 2. ed. rev. Brasília, DF: OCDF, 1999. p. 11-35.

MANICA, I. **Frutas exóticas**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1994.

MARINHO, A. B. *et al.* Adubação nitrogenada na produção de culturas agrícolas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 2, n. 1, p. 31-40, 2010.

MOCAS, C.; LIMA, J. S. Frutas exóticas de clima temperado: aspectos nutricionais e farmacológicos. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 21-28, 2003.

MORGAN, J. A.; CONNOLLY, R. D.; MORISON, J. I. L. Growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum*) in response to waterlogging. **Field Crops Research**, v. 69, n. 3, p. 259-272, 2001.

NASCIMENTO, T. S. *et al.* Sistema radicular das gramas cultivadas em gramaturas de geotêxtil sob irrigação subsuperficial. **Irriga**, Botucatu, v. 24, n. 1, p. 54–68, 2019. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2881>. Acesso em: 02 mar. 2023.

NATALE, W.; MARCHAL, J. Nitrogênio e enxofre em sistemas de produção de frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 220, p. 55-61, 2002.

NETAFIM. Drip irrigation: the most efficient way to water crops. **Netafim**: an orbia business. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.netafim.com/what-is-drip-irrigation/>. Acesso em: 17 dez. 2022.

OLIVEIRA, R. R. *et al.* Bioestimulante foliar na qualidade de mudas de pinha. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luís, MA. **Anais [...]**. São Luis, MA: SBF, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1062173/1/ResumoRailinBioestimulanteFoliarPinha.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

PEREIRA, R. T. S. *et al.* Perception of consumers from Aracaju city regarding the consumption of sweets made with the fruits of the Northeast of Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 22, e2019151, 2019.

PRIMAVESI, A. C. *et al.* Adubação nitrogenada em capim coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/8YwYMPjm75RcjfyqpKVHZzw/?lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2023.

RANDUZ, M. A. S. *et al.* Characterization of soursop (*Annona muricata*) and sugar apple (*Annona squamosa*) fruits harvested in the state of Roraima, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 6, e 044, 2019.

SOUZA, G. B. de; NOGUEIRA, A. R. de A.; RASSINI, J. B. **Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular técnica, 33). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33322/1/CrcularTecnica33.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

SALVADOR, T. L. **Estudo do desenvolvimento de flores e caracterização físico-química de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –

Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013. Disponível em: www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/2544. Acesso em: 26 abr. 2023.

SÃO JOSÉ, A. R. et al.. Marcha de absorção de nutrientes em anonáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. spe1, p. 176–183, 2014.

SCALOPPI, E. J. Sistemas de irrigação por superfície. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 139, p. 12-26, 1986.

SENAR. Irrigação por sulco. **Senar Educação a Distância**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://ead.senar.org.br/modulos/modulo5.html>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SILVA, A. Q. da; SILVA, H. Nutrição e adubação em Anonáceas. *In*: SÃO JOSÉ, A. R. et al. **Anonáceas: produção e mercado** (pinha, graviola, atemóia e cherimólia). Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997. p.118-137.

SOUZA, I. V. B. **Características e qualidade de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no estado da Bahia, em função da adubação NK**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wp-content/uploads/2019/02/Tese-final-corrigida-06-04-2016.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2023.

SOUZA, W. J. **Protótipos e avaliação de emissores para irrigação localizada subsuperficial**. 2012. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-10072012-145804/pt-br.php>. Acesso em: 20 dez. 2022.

STONE, A. L. Sprinkler irrigation. **Britannica**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/sprinkler-irrigation>. Acesso em: 02 maio 2023.

UCKER, F. E. et al. Elementos interferentes na qualidade da água para irrigação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 10, n. 10, p. 2102–2111, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/7540>. Acesso em: 08 abr. 2023.

VASCONCELOS, R. S; MIRANDA, F. R; SOUSA, J. A. Desenvolvimento vegetativo do noni (*Morindacitrifolia* L.) sob diferentes sistemas e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 16, n. 2, supl. p. 388-397, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/H37MwHJ5yxd4XD69Th9Fh3H/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.