

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MAMOEIRO SOB
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO E COBERTURA
DO SOLO**

Benedito Rios de Oliveira

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2019**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MAMOEIRO SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE PLANTIO E COBERTURA DO SOLO**

Benedito Rios de Oliveira
Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2017

Dissertação apresentada ao Colegiado do Curso do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola (Agricultura Irrigada e Recursos Hídricos).

Orientador: Prof. Dr. Eugênio Ferreira Coelho

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

O48d Oliveira, Benedito Rios de.
Desempenho agronômico de mamoeiro sob diferentes densidades de plantio e cobertura do solo / Benedito Rios de Oliveira._ Cruz das Almas, BA, 2019.
70f.; il.

Orientador: Eugênio Ferreira Coelho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Mamão – Cultivo. 2.Mamão – Produtividade agrícola. 3.Solos – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 634.651

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA CENTRO DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MAMOEIRO SOB
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO E COBERTURA
DO SOLO**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Benedito Rios de Oliveira

Aprovada em: 26 de julho de 2019

Dr. Eugênio Ferreira Coelho
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Orientador)

Dr. Túllio Raphael Pereira de Pádua
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Dr. Jailson Lopes Cruz
Embrapa Mandioca e Fruticultura

DEDICATÓRIA

Ao senhor Deus pelo dom da vida por me manter sempre otimista e esperançoso nos momentos difíceis. Em especial aos meus pais: Josito Maciel de Oliveira e Dalvenir Rios de Oliveira, pela dedicação, incentivo e apoio e a, meus irmãos: Sirlene Rios de Oliveira, Maria de Fátima Rios de Oliveira, Jaciane Rios de Oliveira e Romário Santos Cruz. Aos colegas: Diego Magalhães de Melo, Fabio Tairone e Roberto Castro.

" Um semeador saiu a semear a sua semente e, quando semeava, caiu alguma junto do caminho e foi pisada, as aves do céu a comeram, então outra caiu sobre pedra e, nascida, secou-se, pois que não havia ali umidade. Outra caiu entre espinhos e crescendo com ela os espinhos, a sufocaram; Finalmente, outra caiu em boa terra, e, nascida, produziu frutos, a cento por um. Dizendo ele estas coisas, clamava: Quem tem ouvidos para ouvir, ouça."

Lucas8:4-8

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS) pela oportunidade de realizar esta formação.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) concessão da bolsa.

Ao orientador Dr. Eugênio Ferreira Coelho, pela orientação na graduação e pós-graduação.

A equipe da irrigação e fertirrigação da Embrapa mandioca e fruticultura (Tarcísio Andrade, Téo, Ruan O. R. Cruz, Bruno L. S. Pereira, Damiana L. Barros, Lenilson W. F. Lima, Laina Queiroz, Rafael, Tarso e Robson).

Aos professores do PPGEA e colegas da UFRB, pela formação disciplinar e colaboração na realização das tarefas.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo espaço, material e condições para o desenvolvimento da pesquisa.

Cordialmente,
Benedito Rios de Oliveira

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MAMOEIRO SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO E COBERTURA DO SOLO

RESUMO: Na agricultura moderna há uma demanda crescente por tecnologias que permitam produzir alimentos utilizando cada vez menos recursos. O uso de “mulch” de plástico e o cultivo em alta densidade podem proporcionar aumento da eficiência no uso de recursos como água e nutrientes, com possível incremento de produtividade. Contudo, há poucas informações sobre o uso dessas técnicas para a cultura do mamoeiro. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agronômico, distribuição e crescimento radicular do mamoeiro cv. Tainung nº1 em um pomar cultivado com o uso de “mulch” plástico e diferentes densidades de plantio. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com esquema de parcelas subdivididas, com oito tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi composta por uma fileira de plantas contendo seis plantas, das quais cinco úteis. A parcela experimental foi composta por duas condições de cobertura do solo: com e sem uso de “mulch” plástico. Na subparcela foram estudados quatro espaçamentos E1= 3,5 x 1,7 m em fileiras simples que é o espaçamento mais utilizado; E2= 3,5 x 1,0 m fileira simples com uma planta por cova; E3= 3,5 x 2,5 m com duas plantas por covas sentido longitudinal; E4 = 3,5 x 2,0 m com duas plantas por cova em sentido transversal em relação a linha de plantio. O diâmetro de caule e área foliar do mamoeiro foram influenciados pelas diferentes densidades de plantio. A maior produtividade de frutos comerciais 30,658 t ha⁻¹, foi obtida na densidade 2.857 plantas ha⁻¹, espaçadas a 3,5 x 2,0 m em fileira simples com duas plantas por cova. Houve maior expansão de raízes próximo aos emissores. A maior concentração total de raízes foi na densidade de 2.857 plantas ha⁻¹ espaçamento de 3,5 x 1,0 m, com uma planta por cova. Não houve efeito significativo das densidades de plantio e cobertura de solo sobre a profundidade efetiva do sistema radicular e densidade de raízes do mamoeiro cv. Tainung nº1. O uso de “mulch” plástico não interferiu significativamente na produtividade da cultura e tão pouco na umidade do solo. Os tratamentos estudados não influenciaram a qualidade físico-química dos frutos de mamão.

PALAVRAS-CHAVE: Plant density, plastic “mulch”, productivity, *Carica papaya* L.

PAPAYA AGRONOMIC PERFORMANCE UNDER DIFFERENT PLANTING DENSITIES AND SOIL COVER

ABSTRACT: In modern agriculture there is a growing demand for technologies that make it possible to produce food using fewer and fewer resources. The use of plastic “mulch” and high density cultivation can provide increased efficiency in the use of resources such as water and nutrients, with a possible increase in productivity. However, there is little information on the use of these techniques for papaya cultivation. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance, distribution and root growth of papaya cv. Tainung n°1 in an orchard cultivated using plastic “mulch” and different planting densities. The experimental design was a randomized block design with split plot design, with eight treatments and four replications. The experimental unit consisted of a row of plants containing six plants, of which five were useful. The experimental plot consisted of two ground cover conditions: with and without the use of plastic “mulch”. In the subplot four E1 = 3,5 x 1,7 m spacings were studied in single rows, which is the most used spacing; E2 = 3,5 x 1,0 m single row with one plant per pit; E3 = 3,5 x 2,5 m with two plants per longitudinal direction pit; E4 = 3,5 x 2,0 m with two plants per pit in a transverse direction in relation to the planting line. The stem diameter and leaf area of papaya were influenced by the different planting densities. The highest yield of commercial fruits 30.658 t ha⁻¹ was obtained at the density 2.857 plants ha⁻¹, spaced at 3,5 x 2,0 m in a single row with two plants per pit. There was greater root expansion near the emitters. The highest total root concentration was in the density of 2.857 plants ha⁻¹ spacing of 3,5 x 1,0 m, with one plant per pit. There was no significant effect of planting and soil cover densities on the effective root depth and root density of papaya cv. Tainung n°1. The use of plastic “mulch” did not significantly affect crop yield and soil moisture. The treatments studied did not influence the physicochemical quality of papaya fruits.

KEYWORD: Plant density, plastic “mulch”, productivity, *Carica papaya* L.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Imagem do Google Earth localização da área experimental Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas-BA. | 16 |
| Figura 2. Curva de retenção de água no solo na camada 0,40 m..... | 18 |
| Figura 3. Mamoeiro com “mulch” plástico com espaçamento de 3,5 x 2,0 m plantas transversais e espaçamento 3,5 x 2,5 m com plantas longitudinais | 20 |
| Figura 4. Croqui da área experimental do mamoeiro cv. Tainung nº 1 | 21 |
| Figura 5. Disposição das plantas em campo | 22 |
| Figura 6. Umidade do solo em relação a constante dielétrica aparente, na camada 0,00-0,40 m..... | 23 |
| Figura 7. Chuvas, irrigações e evapotranspiração acumuladas durante o crescimento e produção do mamoeiro cv. Tainung nº 1..... | 28 |
| Figura 8. Umidade $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ do solo com o uso de “mulch” e sem o uso durante a fase de crescimento e produção do mamoeiro cv. Tainung nº 1. | 29 |
| Figura 9. Área foliar média, área foliar total, diâmetro de caule, produção de frutos | 32 |
| Figura 10. Registro fotográfico do processo de coleta das raízes dimensionamento das trincheiras, abertura das trincheiras, coleta de amostras e acondicionamento das amostras em embalagens plásticas. | 49 |
| Figura 11. Registro fotográfico do processamento das raízes: coleta das raízes na amostra de solo, separação das impurezas, secagem em papel filme e amostra pronta para digitalização | 50 |
| Figura 12. Comprimento total das raízes do mamoeiro Tainung nº 1 em diferentes profundidades e distâncias da planta | 53 |
| Figura 13. Percentual do comprimento total e acumulado das raízes do mamoeiro Tainung nº 1 em diferentes profundidade e distâncias da planta..... | 54 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Granulometria e classificação textural da área experimental. Embrapa mandioca e fruticultura. | 17 |
| Tabela 2. Macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do solo e água disponível na profundidade 0,00- 0,20 e 0,20- 0,40 m, da área experimental.. | 17 |
| Tabela 3. Umidade volumétrica em diferentes tensões no perfil de 0,00-0,40 m da área experimental..... | 17 |
| Tabela 4. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimental..... | 19 |
| Tabela 5. Coeficiente de cultivo, evapotranspiração de referência, mensal acumulado e lâminas de Irrigações aplicadas no mamoeiro durante crescimento e produção. .. | 24 |
| Tabela 6. Temperaturas, precipitações e umidade relativa durante o crescimento e produção do mamoeiro. | 25 |
| Tabela 7. Quantidade de nitrogênio na forma de ureia e potássio na forma de cloreto de potássio aplicada sob fertirrigação no mamoeiro..... | 26 |
| Tabela 8. Umidade do solo com e sem cobertura de solo em quatro meses. | 29 |
| Tabela 9. Quadrados médios da análise de crescimento médio do mamoeiro aos 180 dias após o plantio, em diferentes densidades de plantio e o uso de “mulch” plástico. | 30 |
| Tabela 10. Valores médias das avaliações mensais das variáveis de crescimento do mamoeiro aos 180 dias após o plantio. | 30 |
| Tabela 11. Quadrados médios da análise do número de frutos comerciais, número de frutos não comerciais, peso de frutos comercial, peso de frutos não comerciais, peso médio de frutos e frutos hermafroditas. | 32 |
| Tabela 12. Número de frutos comerciais, número de frutos não comerciais, peso de frutos comerciais, peso de frutos não comercial, peso médio de frutos..... | 33 |
| Tabela 13. Desdobramento da interação do percentual de frutos hermafroditas produzidos em diferentes densidades de plantio e uso de “mulch” plástico..... | 34 |
| Tabela 14. Desdobramento da interação cobertura de solo e densidade de plantio no comprimento dos frutos. | 35 |
| Tabela 15. Qualidade físico-química dos frutos, médias da massa, acidez total titulavel, índice de maturação (Nº de Ratio) SS/AT, sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico..... | 36 |
| Tabela 16. Atributos físicos: Granulometria, classificação textural, porosidade total, densidade do solo, água disponível , umidade volumétrica no perfil de 0,00-0,40 m da área experimental cultivada com mamoeiro cv. Tainung nº1..... | 47 |
| Tabela 17. Quadrados médios do comprimento total, densidade de raízes e profundidade efetiva do mamoeiro cv. Tainung nº1 em diferentes densidades de plantio e uso de “mulch” plástico. | 51 |
| Tabela 18. Comprimento total de raízes, densidade de raízes e profundidade efetiva das raízes do mamoeiro cv. Tainung nº 1 cultivados em diferentes densidades de plantio e uso de cobertura de solo..... | 52 |
| Tabela 19. Comprimento total das raízes nas trincheiras longitudinal e transversal a fileira do mamoeiro cv. Tainung nº1 em quatro densidades de plantio. | 55 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| Caracterização da cultura do mamoeiro | 3 |
| Ecofisiologia do mamoeiro | 4 |
| Densidade de plantio..... | 4 |
| Uso de “mulch” | 5 |
| REFERÊNCIAS..... | 6 |
| CAPÍTULO I..... | 10 |
| CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DO MAMOEIRO CULTIVADO COM E SEM “MULCH” PLÁSTICO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO EM CONDIÇÃO DE TABULEIROS COSTEIROS | 11 |
| RESUMO | 12 |
| ABSTRAT | 13 |
| INTRODUÇÃO | 14 |
| METODOLOGIA | 16 |
| Caracterização experimental | 16 |
| Delineamento experimental | 19 |
| Condução do experimento | 22 |
| Irrigação e manejo..... | 23 |
| Fertirrigações do mamoeiro..... | 25 |
| Avaliações..... | 26 |
| Crescimento do mamoeiro | 26 |
| Produção e qualidade dos frutos | 27 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| Condições climáticas e monitoramento da umidade..... | 28 |
| Crescimento do mamoeiro | 29 |
| Produção do mamoeiro | 32 |
| Qualidade físico-química dos frutos..... | 35 |
| CONCLUSÃO | 36 |
| REFERÊNCIAS..... | 37 |
| CAPÍTULO II..... | 42 |
| SISTEMA RADICULAR DO MAMOEIRO CULTIVADO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO COM E SEM COBERTURA DO SOLO | 42 |
| RESUMO | 43 |
| ABSTRAT | 44 |
| INTRODUÇÃO | 45 |

| | |
|---------------------------------|----|
| METODOLOGIA | 47 |
| Delineamento experimental | 48 |
| Coleta das raízes | 49 |
| Processamento das raízes | 49 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 51 |
| CONCLUSÃO | 55 |
| REFERÊNCIAS..... | 56 |

INTRODUÇÃO GERAL

Uma das características da agricultura moderna é a busca por maior eficiência na produção de alimentos, com aplicação de novas técnicas de cultivo que possibilitem maior produtividade das culturas com menor uso de recursos como solo e água, para atender a uma demanda cada vez mais crescente por alimentos, em uma cadeia de produção cada vez mais competitiva.

A produtividade e a eficiência no uso da água podem ser melhoradas com o adensamento das plantas. Contudo, na medida em que há incremento da densidade de plantio há maior competição por água, luz e nutrientes entre as plantas, que passam a produzir menos. Além disso, há maior possibilidade de disseminação de fitopatologias e pragas comuns à cultura do mamoeiro (PORTEIA et al., 2012).

Um dos fatores reduzem a disponibilidade de água do solo é a evaporação da água em camadas superficiais. A técnica de cobrir o solo permite manutenção da umidade do mesmo, por meio da redução da perda da água por evaporação e evapotranspiração das plantas invasoras.

Existe certa carência de estudos que demonstrem os efeitos da associação da densidade de plantio com o uso de “mulch” na cultura do mamoeiro. Esses estudos são importantes para diversificar às opções de manejo para cultura, visando o uso eficiente de recursos como água.

O mamoeiro possui elevada demanda hídrica, visto que apresenta as fases de floração, crescimento e maturação dos frutos de forma simultânea. Quando se inicia a fase reprodutiva, o mamoeiro requer oferta constante e adequada de água e nutrientes para apresentar vigor e atingir o seu potencial produtivo (RAMOS, 2007; FREIRE, 2008).

Produtividades elevadas são obtidas em regiões com precipitação superior a 1.200 mm, com boa distribuição das chuvas ao longo do ano. Em regiões com estiagem prolongada deve-se recorrer ao uso de irrigação para reduzir os riscos de quebra de produtividade associados ao clima (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com Coelho (2013), o uso de irrigação no mamoeiro deve ser respaldado por técnicas adequadas de manejo de água, levando em consideração o clima e temperatura, as características físicas do solo, o sistema de irrigação adotado e a qualidade da água. O aumento da lâmina de irrigação até certa quantidade na cultura do mamoeiro pode proporcionar incremento de produtividade, da massa média

de número de frutos (COELHO et al., 2003).

Por outro lado, a disponibilidade de água para irrigação não é alta em locais onde a oferta hídrica é inconstante ou insuficiente. De modo que a adoção de técnicas de manejo que possibilitem o uso eficiente da água na irrigação é estratégico, tendo em vista, pois, a necessidade de otimizar o uso da água na agricultura irrigada (DELAZARI et al., 2017). O uso eficiente da água pode ser obtido pela utilização de técnicas de irrigação e práticas agronômicas que proporcionem a racionalização do uso da água ou que permitam mitigar suas perdas no agrossistema (COELHO et al., 2014).

Dentro desse contexto, insere-se a cobertura do solo, como estratégia de cultivo que pode amenizar as perdas de água por evaporação e pela evapotranspiração das plantas invasoras. No início, esta prática era utilizada no Brasil principalmente nas culturas de morango e melão, mas atualmente, vem se difundindo para outras culturas, pois, pode proporcionar um aumento significativo na produtividade e qualidade de frutos (LIMA - JUNIOR; LOPES, 2009).

O “mulch” plástico pode contribuir para a manutenção da umidade do solo, controle de plantas daninhas e redução no uso de herbicidas e aumenta a eficiência do uso de fertilizantes (GONÇALVEZ et al., 2005). Existem uma diversidade de cores de “mulch” plástico, a escolha pelo melhor, dependerá da época do ano e condições climáticas do local (LAMBERT et al., 2017). Quando se faz o uso dos filmes de cor prateada, a maior parte dos raios solares é refletida, transmitindo pouca energia ao solo, sendo os materiais sintéticos mais adequados para regiões quentes (SGANZERLA, 1995). O uso do “mulch” plástico apresenta algumas limitações como a dificuldade de visualizar a obstrução dos emissores sob irrigação por gotejamento e a dificuldade de reutilização da cobertura em outra área.

Outra técnica que pode ser utilizada para promover o incremento da eficiência no uso da água, mediante incremento de produtividade, é o adensamento de plantio, por meio do ajuste do espaçamento usado nos pomares, com uso mais eficiente do espaço (ARAUJO NETO et al., 2005; FONTES, 2008). O espaçamento adequado pode promover obtenção de altas produtividades sem comprometimento da qualidade dos frutos de mamão (COSTA, et al., 2003; MARTELLETO et al., 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico, distribuição e crescimento radicular do mamoeiro cv. Tainung n°1 em um pomar cultivado com o uso de “mulch” plástico e diferentes densidades de plantio.

REVISÃO DE LITERATURA

Caracterização da cultura do mamoeiro

O centro de origem do mamoeiro é a região Noroeste da América do Sul, em direção à porção oriental dos Andes, exatamente na Bacia Amazônica Superior, região onde sua diversidade genética é máxima, estendendo-se até a América Central e sul do México (DANTAS et al., 2013). A planta pertence à classe das dicotiledôneas, sendo uma das 21 espécies do gênero *Carica*. O mamoeiro, conhecido cientificamente como *Carica papaya L.* pertence à família botânica Caricaceae (VAN DROOGENBROECK et al., 2004).

As cultivares de mamoeiro mais exploradas no Brasil pertencem ao Grupo Solo, no qual sua produção é comercializada tanto no mercado interno, quanto no mercado externo. Já as cultivares do grupo Formosa são destinadas para o consumo interno (SOUZA et al., 2013). No grupo Formosa, o Híbrido F1 Tainung nº 1 é um representante com importância econômica, produzindo em média 60 t ha⁻¹ ano⁻¹ (DANTAS et al., 2013).

O mamão é um fruto climatérico, desta maneira, apresenta em determinada etapa de seu ciclo, um incremento rápido e acentuado na atividade respiratória, com amadurecimento imediato. Os frutos podem amadurecer na planta ou fora dela quando colhidos fisiologicamente desenvolvidos (CHITARRA, 2005).

O fruto do mamoeiro é largamente cultivado para o consumo in natura e para uso em sucos, doces e geleias. Para as variedades do grupo Formosa, o peso médio dos frutos pode variar de 800 g a 1.100 g, para as variedades do grupo Solo, de 350 a 550 g (PEREIRA e MEDINA, 2013).

Segundo a FAO (2017), a produção mundial de mamão é de 13.016.281 toneladas, tendo a Índia como o maior produtor mundial, em seguida o Brasil com produção de 1.057.101 toneladas e uma área plantada de 26.526 hectares. Dados do IBGE (2017) revelam que a região Nordeste é a maior produtora nacional de mamão com 628.404 toneladas, participando de 59,44% da produção nacional. A produtividade média nesta região é de 55,51 t ha⁻¹. Dados do IBGE (2017), revelam que a Bahia é o maior produtor de mamão com uma produção de 368.875 toneladas, seguida do Espírito Santo 311.150 toneladas.

A produtividade média do mamoeiro varia em função da variedade e manejo adotado, no 'Sunrise Solo', por exemplo a produtividade em áreas de sequeiro é, em

média, de 45 t ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto em áreas irrigadas essa média varia de 60 ha⁻¹ ano⁻¹ a 90 ha⁻¹ ano⁻¹ (COELHO et al.,2013).

Ecofisiologia do mamoeiro

O mamoeiro é uma planta tropical que se desenvolve bem em regiões de alta insolação, com temperaturas variando de 22 a 26 °C. Em temperaturas inferiores a 15 °C, o mamoeiro paralisa seu desenvolvimento vegetativo, diminui o florescimento, retarda a maturação e produz frutos de baixa qualidade (SOUZA et al., 2013).

O cultivo de mamoeiro pode ser realizado em regiões com temperaturas de limites térmicos extremos, com média entre 21 a 33 °C, mas a cultura se desenvolve melhor em regiões com temperaturas médias em torno de 25 °C, com poucas variações durante o ano (OLIVEIRA et al., 2012).

A umidade relativa ideal para a cultura do mamoeiro é entre 60% e 85%. A umidade elevada combinada com temperaturas relativamente baixas, isso favorece o ataque de fungos na cultura. A alta umidade relativa do ar, associada a altos índices pluviométricos reduz a qualidade comercial dos frutos, atuando negativamente na taxa de fertilização e fixação dos frutos (MANICA et al., 2006).

O mamoeiro necessita de índices de pluviosidade entre 1.500 e 2.000 mm anuais, bem distribuídos. Ventos fortes derrubam as folhas, com isso diminuem a área de fotossíntese e exibem os frutos ao sol, provocando também a sua queda (CLEMENTE e MARLER, 2001).

O mamoeiro possui o metabolismo C3, apresenta como característica da anatomia foliar a ausência de formação de células marginais nos feixes vasculares das folhas. Sua atividade fotossintética é fortemente ligada às condições ambientais (BUISSON e LEE, 1993; JEYAKUMAR et al., 2007; SILVA et al., 2015).

Desse modo, a escolha do espaçamento a ser adotado nos pomares de mamoeiro precisa ser criteriosa, pois as mudanças de temperatura, luminosidade e radiação tendem a provocar reduções nas taxas fotossintéticas, abortamento de flores e distúrbios na formação de frutos, com atenuação do potencial produtivo das plantas (CAMPOSTRINI e GLEEN, 2007).

Densidade de plantio

A configuração espacial das plantas dentro do pomar deve ser pensada de forma a facilitar o manejo agrônômico, com foco na rentabilidade para o produtor. Há

uma tendência em ajustar o arranjo espacial das plantas no pomar de forma a otimizar o uso do espaço, visando aumento da produtividade e diluição dos custos de produção (ARAUJO NETO et al. 2005).

Entretanto, o ajuste do espaçamento entre plantas deve ser realizado com cuidado uma vez que ao aumentar a densidade de plantio, por meio da redução do espaço disponível por planta, incorresse em incremento da competição por água, luz e nutrientes, com redução da produção por planta (DEMÉTRIO et al., 2008). No caso específico do mamoeiro, há também o risco de potencializar problemas de ordem fitossanitária, principalmente em ambientes de clima quente e úmido (BARBOZA, 2015).

O espaçamento pode variar, especialmente em função do tipo de solo, do sistema de cultivo, do clima, da cultivar e dos tratos culturais a serem utilizados (NUNES; PERUCH. 2018). O cultivo de mamoeiro pode ser realizado no sistema de fileiras simples ou fileiras duplas. O espaçamento para o cultivo do mamão em fileiras simples varia de 1,4 a 2,1 m entre plantas e de 3,0 a 3,8 m entre fileiras, já para o cultivo com fileiras duplas varia de 3,6 a 4 m nas fileiras duplas e de 1,8 a 2,5 m nas fileiras simples e entre plantas (SALOMÃO et al., 2007). Já no cultivo de mamoeiro do grupo Formosa é recomendado para fileiras simples o espaçamento de 4,0 m x 2 m, enquanto para as fileiras duplas é recomendado o espaçamento de 4,0 m x 2,5 m x 2,5 m (DANTAS et. al.; 2003).

Uso de “mulch”

O uso de “mulch” como cobertura do solo é uma técnica utilizada há muito tempo no Brasil (RIBAS et al., 2015). Os benefícios do uso do “mulch” plástico estão relacionados a dissipação de parte da radiação incidente no solo, com atenuação da temperatura e amenização das águas por evaporação. Outra vantagem é o controle de plantas invasoras (YURI et al., 2012).

A prática de cobrir o solo é comum para plantações de morango, melão, tomate, pimentão, alface, berinjela e uva (CANTU et al., 2013). O uso da cobertura pode trazer benefícios as plantas, como apresentado por Damaglio et al. (2015) que compararam em uma lavoura cafeeira o uso de “mulch” dupla face preto e branco e verificaram que o uso das coberturas proporcionou incremento do vigor vegetativo e produtividade em relação às plantas cultivadas na ausência de cobertura.

Diversos materiais podem ser usados para cobrir o solo. Os materiais podem ser classificados quanto a origem. Ocorrendo materiais orgânicos, como resíduos de culturas (palha, folhas, serragens) e inorgânicos, como cascalhos e plásticos. Dentro dos materiais de plásticos, há variações quanto à cor, exemplos são o polietileno preto-prata, preto-branco e preto-preto. A escolha do tipo de material dependerá dos objetivos, da época do ano e das condições climáticas da região (LAMBERT et al., 2017).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO NETO, S.E. DE; RAMOS, J.D.; ANDRADE JUNIOR, V.C. DE; RUFINI, J.C. M.; MEDONÇA, V.; OLIVEIRA, T.K. DE Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 27 (3): 394 – 398, 2005.

BARBOZA, A.B. **Status Fitossanitário da Cultura do mamoeiro (Carica papaya L.) no estado do Ceará, com ênfase na exportação de frutas in natura para o Japão** Dissertação (Defesa Sanitária Vegetal) Viçosa, Minas Gerais-Brasil, 2015.

BUISSON, D.; LEE, D.W. The development responses of papaya leaves to simulated canopy shade. **Am. J. Bot.** 80:947-952. 1993.

CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D.M. Ecophysiology of papaya: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.413-424, 2007.

CANTUI, R. R.; GOTOII, R.; JUNGLAUS, R. W.; GONZATTO, R.; CUNHA, A. R. Uso de malhas pigmentadas e mulching em túneis para cultivo de rúcula: efeito no ambiente e nas plantas modelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS. Online, 2013.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. Lavras- MG, 2005. 2. Ed. L. 785p.

CLEMENTE, H.S.; MARLER, T.E. Trade winds reduce growth and influence gas exchange patterns in papaya seedlings. **Annals of Botany**, v.88, p.379-385, 2001.

COELHO, E.F.; DA SILVA, A.J. P.; PARIZZOTO, I.; SILVA, T. S. M. **Sistema e manejo de irrigação para agricultura familiar**. Cruz das Almas, BA, 2014. 45p.

COELHO, E.F.; SILVA, J.G.F. da; ALVES, A.A. C.; CRUZ, J.L. Irrigação do mamoeiro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 8 p. (**Circular Técnica**, 54).

COELHO, E.F; SILVA, J.G.F; SOUZA, L.F.S. **O produtor pergunta, a Embrapa responde, mamão: Irrigação e Fertirrigação**, Embrapa Brasília, DF 2013.80p.

COSTA, A.F.S; BALBINO, J.M.S; ANDRADE, J.S; COUTO, A.O.F; LIMA, R.C.A; VENTURE, A.J.; COSTA, A.N; MARTINS D.S. Efeito das Condições Climáticas na Frutificação do Mamoeiro do grupo Solo no norte do estado do Espírito Santo, in: **Papaya Brasil: Qualidade do Mamão para o Mercado interno**, Incaper. Vitória -ES, V.1. p. 440-442, 2003.

DAMAGLIO, E.; SANTANA, D.R.; CIACCO, F.F. Plantio do cafeeiro com uso de Eco mulching MPB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. **Anais...** FUNDAÇÃO PROCAFÊ, Varginha, 2015. p. 254.

DANTAS, J.L.L.; SOUZA, A.S.; JUNGHANS, D.T.; LIMA, J.F. **Mamão: O produtor pergunta, a Embrapa responde**, mamão: Variedades e Características da Planta. 2a edição revista e atualizada. Embrapa Brasília, DF 2013.16P.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D.T.; LIMA, J.F. **Mamão: O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Brasília – DF: Embrapa Informação tecnológica, 151 p, 2003.

DELAZARI, F.T.; FERREIRA, M.G.; SILVA, G.H.; DARIVA, F.D.; FREITAS D.S.; ENICK, C. Eficiência no uso da Água e Acúmulo de Matéria na Batata-Doce em Função de Lâminas de IRRIGAÇÃO. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 115-128, janeiro-março, 2017.

DEMÉTRIO, C.S.; FILHO, D.F.; CAZETTA, J O.; E CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.12, p.1691-1697, dez. 2008.

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Disponível em:< <http://www.fao.org/faostat/en/home>> Acesso em: Agosto de 2018.

FONTES, R.V.; SANTOS, M.P.; FALQUETO, A.R.; SILVA, D.M. Atividade da redutase do nitrato e fluorescência da clorofila a em mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30 (1): 251-254. 2008.

FREIRE, J.O. **Resposta do mamoeiro Golden a diferentes lâminas e frequências de irrigação**, Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem, Área de concentração; Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.

GONÇALVES, A.O.; FAGNANI M.A.; PEREZ J.G. Efeitos da cobertura do solo com filme de polietileno azul no consumo de água da cultura da alface cultivada em estufa, **Eng. Agríc**,25: 622-631, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Produção Agrícola Municipal PAM, Disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra, Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>> Acesso em: Agosto de 2018.

JEYAKUMAR, P.; KAVINO, M.; KUMAR, N. Physiological performance of papaya cultivars under abiotic stress conditions. **Acta Horticulturae**, v.740, p.209-216, 2007.

LAMBERT, R. A.; BARRO, L. S.; CARMO, K. S. G.; OLIVEIRA, A. M. S.; BORGES, A. A. mulching é uma opção para o aumento de produtividade da melancia. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 53-57, jan - mar. 2017.

LIMA-JUNIOR, J.A.; LOPES, P.R.A. Avaliação da cobertura do solo e métodos de

irrigação na produção de melancia, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 30, n. 2 p. 315-322, abr /jun, 2009.

MANICA, L.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Mamão: Tecnologia de produção, pós colheita, exportação, mercados**, Porto Alegre RS: Cinco Continentes. 2006, 361p.

MARTELLETO, L.A.P. et al., Manejo fito técnico, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG: Epamig. V. 34, n.275, 2013.

NUNES, E.C. da; PERUCH, L.A.M. **Recomendações técnicas para a produção de mandioca de indústria e mesa em Santa Catarina**. (Epagri. Sistema de Produção, 51). Florianópolis: Epagri, 2018. 80p.

OLIVEIRA, A.L.R.; MORAES, S.R.P.; OLIVEIRA, K.P.; MENDANHA, J.S.; RODRIGUES, J.S. Zoneamento Edafoclimático Da Cultura Do Mamão, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.8. n.14 p. 957 – 965, 2012.

OLIVEIRA, J.R.; TRINDADE, A.V.; LIMA, M.B.; DANTAS, J.L. **Mamão: O produtor pergunta, a Embrapa responde**, mamão: Propagação e Produção de Mudanças. 2a edição revista e atualizada. Embrapa Brasília, DF 2013. 99P.

PEREIRA, M.E.C.; MEDINA, V.M. **Mamão: O produtor pergunta, a Embrapa responde**, mamão: Colheita e Pós-Colheita. 2a edição revista e atualizada. Embrapa Brasília, DF 2013. 140P.

PORTEIA, L.P.; PEIL, R.M.N.; RODRIQUES, S.; CARINI, F. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro “camino real” em hidroponia¹. **Revisita Brasileira Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 792-798, setembro, 2012.

RAMOS, H.C.C. **Melhoramento populacional do mamoeiro (*carica papaya L.*) assistido por marcadores microssatélites**. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF

Campos dos Goytacazes -RJ abril, 2007.

SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; SANTOS, D.; BORBA, A.N. **Cultivo do Mamoeiro**, Viçosa- MG, Ed. UFV. 2007. 73 p.

SGANZERLA, E. Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos. Porto Alegre. RS, **Plasticultura Gaúcha**, 1995. 4ed,303p.

SILVA, A.F. da; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A. Exigências Edafoclimáticas. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Soja do plantio a colheita**. 22. Ed. Viçosa: Ed. UFV, 2015. cap. 3, p. 54-65.

SOUZA, D.L.; SOUZA, L.L.; LEDO, C.A.S.; CARDOSO, C.E.L. Distribuição de raízes e manejo do solo em cultivo de mamão nos Tabuleiros Costeiros, **Pesq., agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.12 p.1937-1947, dez, 2016.

SOUZA, S.F. L.; OLIVEIRA, A.M.O.; DANTAS, L.L.; TRINDADE, A.V. **O produtor pergunta, a Embrapa responde, mamão**: Clima, Solo, Calagem e Adubação revistam e atualizada, Embrapa Brasília, DF, 2013. 2a edição. Cap. 2, 38p.

RIBAS, G.G.; STRECK, N. A.; SILVA, S.D.; ROCHA, T.S.M; LANGNER, J.A. temperatura do solo afetada pela irrigação e por diferentes coberturas. **Eng. Agríc.** vol.35 no.5 Jaboticabal. 2015.

VAN DROOGENBROECK, B.; KYNDT, T.; MAERTENS, I.; ROMEIJN-PEETERS, E.; SCHELDEMAN, X.; ROMERO-MOTOCHI, J.; VAN DAMME, P.; GOETGHEBEUR, P.; GHEYSEN, G. Phylogenetic analysis of the highland papayas (*Vasconcellea*) and allied genera (*Caricaceae*) using PCR-RFLP. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 108, p. 1473-1486, 2004.

YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; COSTA, D.N.; MOTA, J.H. Cultivo de morangueiro sob diferentes tipos de mulchng. **Hortic. Bras.** VOL.30 NO.3 VITORIA DA CONQUISTA JULY/SEPT. 2012.

CAPÍTULO I

CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DO MAMOEIRO CULTIVADO COM E SEM “MULCH” PLÁSTICO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO EM CONDIÇÃO DE TABULEIROS COSTEIROS

CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DO MAMOEIRO CULTIVADO COM E SEM “MULCH” PLÁSTICO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO EM CONDIÇÃO DE TABULEIROS COSTEIROS

RESUMO: Objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do mamoeiro cv. Tainung nº 1 cultivado em diferentes densidades de plantio com e sem o uso de “mulch” plástico. O experimento seguiu um delineamento experimental em blocos casualizados com oito tratamentos em esquema fatorial, com parcelas subdividida no espaço com quatro repetições, com seis plantas por parcela experimental, sendo cinco úteis. As parcelas consistiram de duas condições de cobertura do solo: solo nu e solo recoberto com “mulch” plástico. A subparcelas foi composta por quatro estratégias de plantio. D1 - 1.680 plantas ha⁻¹, em fileira simples com uma planta por cova; D2 – 2.857 plantas ha⁻¹ em fileira simples com uma planta por cova; D3 – 2.285 plantas ha⁻¹, com duas plantas por covas dispostas longitudinalmente; D4 - 2.857 plantas ha⁻¹ com duas plantas por covas dispostas transversalmente. Durante o experimento o crescimento foi monitorado mensalmente. Durante a colheita foi obtido a produção foi avaliada e classificada quanto as características desejáveis para comercialização. Os frutos colhidos foram avaliados quanto as suas características físico-químicas. As plantas com densidade de 2.857 plantas ha⁻¹ com duas plantas por cova tiveram menor diâmetro de caule. Os tratamentos com duas plantas por cova tiveram maior área foliar total. A maior produtividade de frutos comerciais foi obtida na densidade 2.857 plantas ha⁻¹ espaçadas a 3,5 x 2,0 m com duas plantas por cova no sentido transversal em relação a linha de plantio. Não houve influência dos tratamentos sobre a qualidade físico-química dos frutos.

PALAVRAS – CHAVE: Espaçamento, cobertura de solo, produtividade

**GROWTH, YIELD AND QUALITY OF PAPAYA FRUITS CULTIVATED WITH
AND WITHOUT PLASTIC “MULCH” IN DIFFERENT PLANTING DENSITIES IN
CONDITION OF COASTAL TRAYS**

ABSTRACT: Objective of this work was to evaluate the agronomic performance of papaya cv. Tainung n ° 1 grown in different planting densities with and without the use of plastic “mulch”. The experiment followed a randomized block design with eight factorial treatments, with plots subdivided into space with four replications, with six plants per experimental plot, five of them useful. The plots consisted of two soil cover conditions: bare soil and plastic “mulch”-covered soil. The subplots consisted of four planting strategies. D1 – 1.680 plants ha⁻¹, in a single row with one plant per pit; D2 – 2.857 ha⁻¹ plants in a single row with one plant per pit; D3 – 2.285 plants ha⁻¹, with two plants per longitudinally disposed pit; D4 – 2.857 plants ha⁻¹ with two plants per transverse pit. During the experiment growth was monitored monthly. During the harvest was obtained the production was evaluated and classified according to the desirable characteristics for commercialization. The fruits harvested were evaluated for their physicochemical characteristics. Plants with a density of 2.857 plants ha⁻¹ with two plants per pit had smaller stem diameter. The treatments with two plants per pit had larger total leaf area. The highest yield of commercial fruits was obtained at the density of 2.857 plants ha⁻¹ spaced 3,5 x 2,0 m with two plants per pit in the transverse direction in relation to the planting line. There was no influence of the treatments on the physicochemical quality of the fruits.

KEYWORDS: Spacing, ground cover, productivity

INTRODUÇÃO

A produção mundial de mamão em 2017 foi de 13.016.281 toneladas, a Índia foi a maior produtora mundial, seguida do Brasil, que apresentou produção de 1.057.101 toneladas, em uma área plantada de 26.526 hectares, segundo a FAO (2017). O mamão apresenta boa aceitação e alta demanda pelos consumidores brasileiros, sendo usada no consumo in natura ou processada de diferentes formas para atender demandas da indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica.

O mamoeiro é uma planta exigente em tratamentos culturais e insumos (SÁ et al., 2013). Uma das alternativas para aumentar a rentabilidade e a eficiência no uso de recursos como água, nutrientes e espaço é o ajuste da configuração espacial do pomar, com adensamento populacional das plantas (SANTOS et al., 2014).

O adensamento de plantas é uma prática que vem sendo realizada pelos produtores na busca de maior produtividade de pomares de diferentes culturas. Essa técnica que visa otimizar o uso do espaço, de forma a tornar a atividade mais rentável e o uso de recursos mais eficiente (AZEVEDO et al., 2015). Além disso, a maior quantidade de plantas por unidade de área pode prover incremento da cobertura do solo, o que pode ser útil para mitigar o potencial erosivo do solo (AZEVEDO et al., 2013).

A configuração espacial e densidade de plantas do pomar varia com o objetivo do produtor, do tipo de solo, clima, cultivar e tratamentos culturais, devendo-se evitar espaçamentos menores do que os recomendados, pois as plantas tendem a crescer mais em altura pela competição por luz o que resulta em maior dificuldade nos tratamentos culturais (FONTES et al., 2010).

Autores como Singh et al. (2007) verificaram na cultura da goiabeira que a altura de árvores e a área de circunferência da copa foram influenciadas pelas diferentes densidades de plantio estudadas. As árvores mais adensadas apresentaram maior altura, enquanto as árvores menos adensadas alcançaram maior área de circunferência do dossel e do caule.

Em um trabalho realizado por Ram e Sirohi (1991), no qual foi estudada a viabilidade de adensamento da manga 'Dashehari' na Índia, o número de frutos por árvore foi superior nos plantios em baixa densidade, no entanto, a quantidade de frutos por área foi maior nos plantios em alta densidade, em razão do maior número de

plantas. Em videiras, com a redução do espaço entre linhas, houve redução do tamanho, do peso e do teor de sólidos solúveis dos frutos (REYNOLDS et al., 2004). Entretanto, Pasa et al. (2012) estudando duas variedades de pera submetidas ao adensamento, concluíram que os parâmetros de qualidade interna e externa dos frutos de ambas as cultivares não foram afetados pela redução do espaçamento, com exceção do peso do fruto de uma das cultivares.

Um dos problemas do adensamento de plantio, que contribuí com a redução do vigor e da produção das plantas é a competição intraespecífica por água (PÔRTO et al., 2012). Uma das formas de reduzir os efeitos negativos da competição é conservar a umidade no solo. Dentro desse contexto, a técnica de cobrir o solo pode ser útil por promover a redução das perdas de água por evaporação. Adicionalmente, a cobertura do solo ajuda a atenuar a temperatura do solo durante o dia e a reduzir a perda de calor durante as noites mais frias, potencializando a atividade radicular (ATKINSON, 2006). Outro aspecto positivo é que a cobertura dificulta o desenvolvimento de plantas invasoras (SANTIN, 2017).

O uso do “mulch” plástico tem a potencialidade para promover a redução das perdas de água por evaporação, sendo capaz de reduzir o consumo de água de 5 a 30% pela cultura (ALLEN et al., 1998).

Outra vantagem é a possibilidade de aumentar a produtividade e a qualidade de frutos em várias culturas (DANTA et al., 2013). Yuri et al. (2014) trabalhando com “mulch” plástico prateado em comparação ao solo descoberto, chegaram à conclusão de que, independentemente da cor do filme plástico, o uso de “mulch” incrementou a produção do morango.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico do mamoeiro cv. Tainung N°1 cultivado em diferentes densidades de plantio com e sem o uso de “mulch” plástico.

METODOLOGIA

Caracterização experimental

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, Bahia. A localização geográfica está representada pelas coordenadas: 12°39'19,12" S e 39°05'11,91" W, altitude de 213 m. A figura 1 apresenta a localização da área no campo experimental, em uma imagem de satélite obtida por meio do aplicativo Google Earth®. O clima local é classificado como tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), com temperatura média de 23,0 °C anual e pluviosidade média anual de 1.136 mm.

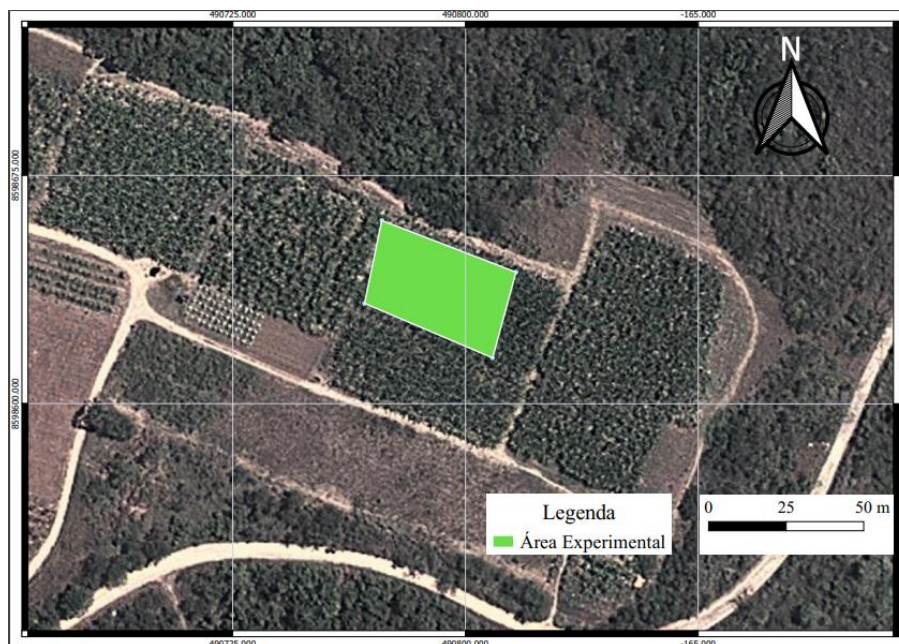


Figura 1. Imagem do Google Earth localização da área experimental Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas-BA.

O solo da área foi classificado como Latossolo amarelo distrocoeso (SANTOS et al., 2013). Foram coletadas amostras deformadas de solo para caracterização textural da área experimental. A composição e classificação textural das camadas 0,00 - 0,20 e 0,20 - 0,40 m estão na Tabela 1.

Tabela 1. Granulometria (g Kg^{-1}) e classificação textural da área experimental. Embrapa mandioca e fruticultura. Cruz das Almas-BA.

| Composição granulométrica (g Kg^{-1}) dispersão com NaOH | | | | | | | | | Classificação Textural |
|---|-----------------|--------------|-------------|------------|----------------|-------------|-------|--------|------------------------|
| Camada (m) | Ar.muito grossa | Areia grossa | Areia media | Areia fina | Ar. muito fina | Areia total | Silte | Argila | |
| 0,00- 0,20 | 25 | 145 | 173 | 197 | 52 | 592 | 115 | 293 | Franco Argilo Arenoso |
| 0,20-0,40 | 20 | 111 | 177 | 176 | 46 | 530 | 104 | 366 | Argila Arenosa |

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras indeformadas de solo com auxílio de trado tipo Uhland para caracterização dos atributos físico-hídricos. Os resultados das análises são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do solo (D_s) e água disponível (AD) na profundidade 0,00- 0,20 e 0,20- 0,40 m, da área experimental, Cruz das Almas- BA.

| Camadas (m) | Macro | Micro | Porosidade Total (%) | D_s (kg dm^{-3}) | A_D (%) |
|-------------|----------------|----------------|----------------------|-------------------------------|-----------|
| | porosidade (%) | porosidade (%) | | | |
| 0,00- 0,20 | 3,12 | 26,8 | 30,01 | 1,70 | 4,51 |
| 0,20-0,40 | 4,49 | 26,03 | 30,52 | 1,75 | 5.62 |

Foram determinadas as umidades volumétricas na câmara de tensão de Richards (1965), sob diferentes tensões (10, 33 100, 300 e 1500 - kPa.), os dados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Umidade volumétrica em diferentes tensões no perfil de 0,00-0,40 m da área experimental, Cruz das Almas- BA.

| (-kPa) | Umidade ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) | Umidade ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) |
|--------|--|--|
| | 0,00-0,20 m | 0,20- 0,40 m |

| | | |
|------|--------|--------|
| 10 | 0,2843 | 0,2935 |
| 33 | 0,2566 | 0,2784 |
| 100 | 0,2247 | 0,2627 |
| 300 | 0,2124 | 0,2307 |
| 1500 | 0,2115 | 0,2222 |

Fonte: Laboratório de física do solo, Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Os parâmetros da equação Van Genuchten (1980), com a umidade saturada = $0,53 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, umidade residual = $0,21 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ e nos parâmetros de ajuste “ α ”, “ n ” e “ m ”: $\alpha = 0,001$; $n = 0,4099$ e $m = 10,96$, no perfil 0,00- 0, 40m. Os valores de umidade volumétrica foram determinados a partir da curva de retenção de água do solo usando a equação 1. A curva características de retenção de água no solo é apresentada na figura 2, para a camada de 0,0 a 0,40 m.

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha \Psi_m)^n]^m} \quad (1)$$

Em que,

θ = Umidade volumétrica $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; θ_r = Umidade residual $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; θ_s = Umidade na saturação $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; Ψ_m = Potencial matricial (- kPa).

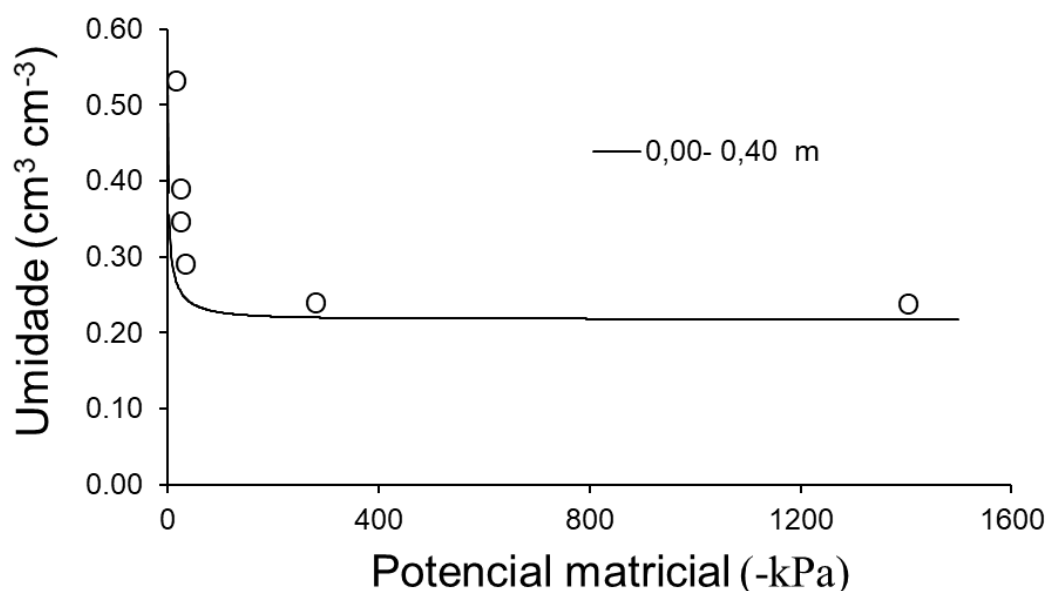


Figura 2. Curva de retenção de água no solo na camada 0,40 m. Cruz das Almas-BA.

Os resultados das análises químicas do solo da área experimental são apresentados na tabela 4, para as profundidades de 0,00- 0,20 e 0,20- 0,40m.

Tabela 4. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimental. Cruz das Almas - BA.

| Camada (m) | pH | P mg dm ⁻³ | Resultado | | Macronutrientes e fertilidade | | | | | | | | |
|---------------|-----|--------------------------|-----------|------|-------------------------------|-------|-----|------|------|------|------|--------|------------|
| | | | K | Ca | Mg | Ca+Mg | Al | Na | H+Al | SB | CTC | V % | MO g/kg |
| 0,00-20 | 6,9 | 83 | 1,38 | 2,48 | 1,51 | 3,99 | 0,0 | 0,10 | 1,98 | 5,47 | 7,45 | 73 | 26,0 |
| 0,20-040 | 6,1 | 56 | 1,21 | 1,80 | 1,11 | 2,91 | 0,0 | 0,20 | 2,09 | 4,31 | 6,40 | 67 | 23,0 |

SB: soma de bases trocáveis; CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases e MO: matéria orgânica. Extração por Mehlich-1; Extração com KCl 1M; Método de Walkley e Black modificado; pH: em água.

A cultura estudada foi a do mamoeiro cv. Tainung n° 1, do grupo Formosa. As mudas foram preparadas usando como substrato “solo orgânico” coletado de uma área cultivada com bananeira. O plantio na área experimental foi realizado em 20/02/2018, quando as plantas possuíam cerca de 0,20 m de altura.

O preparo de solo da área experimental consistiu em aração, gradagem, abertura das valas com 0,30 m de profundidade e 3,5 m de distância, em seguida foram realizadas as marcações das covas. A adubação de fundação foi realizada seguindo a recomendação para a cultura descrita por Oliveira et al. (2009).

Delineamento experimental

O experimento seguiu um delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos com parcela subdividida no espaço, com quatro repetições e seis plantas por parcela experimental, sendo cinco úteis. Foram adotadas duas coberturas do solo na parcela e na subparcela quatro estratégias de plantio. As parcelas consistiram de duas condições: solo nu e solo com “mulch” plástico. Os espaçamentos de plantio seguiram as seguintes distribuições: E1- espaçamento de 3,5 x 1,7 m perfazendo 1.680 plantas ha⁻¹, em fileira simples com uma planta por cova; E2 – espaçamento de 3,5 x 1,0 m perfazendo 2.857 plantas ha⁻¹ em fileira simples com uma planta por cova; E3 – espaçamento de 3,5 x 2,5 m, em fileira simples com duas plantas por cova perfazendo 2.285 plantas ha⁻¹, com as plantas dispostas longitudinalmente à linha de plantas (Figura 3 B); E4 – espaçamento de 3,5 x 2,0 m em fileira simples com duas plantas por cova com as plantas dispostas transversalmente a fileira, perfazendo 2.857 plantas ha⁻¹ (Figura 3 A). Nas densidades com duas plantas por cova, foram

plantadas com distância de 0,50 m entre elas, esquema demonstrativo na figura 4 e disposição das plantas em campo (Figura 5).

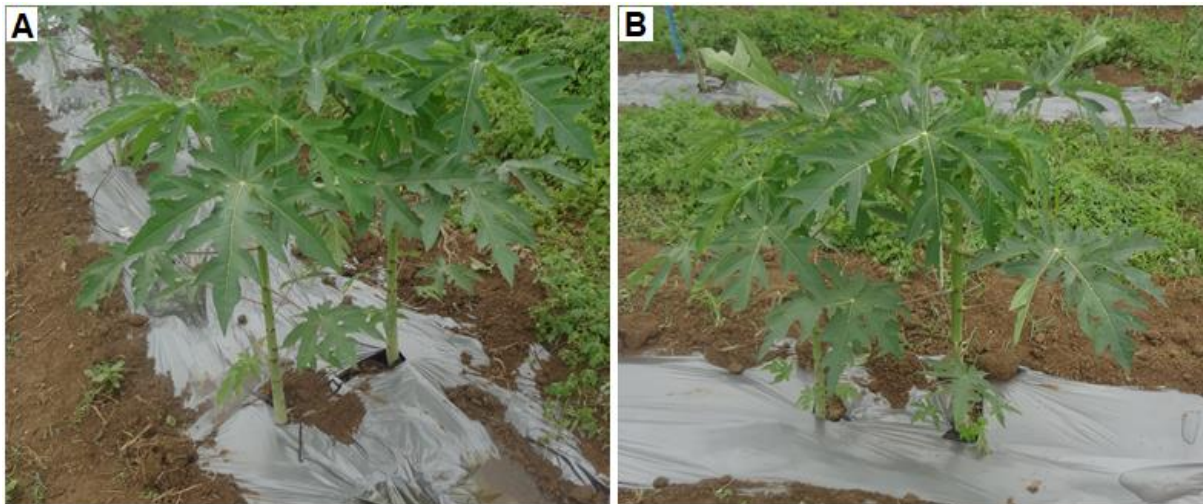


Figura 3. Mamoeiro com “mulch” plástico com espaçamento de 3,5 x 2,0 m plantas transversais (A) e espaçamento 3,5 x 2,5 m com plantas longitudinais (B). Cruz das Almas-BA.

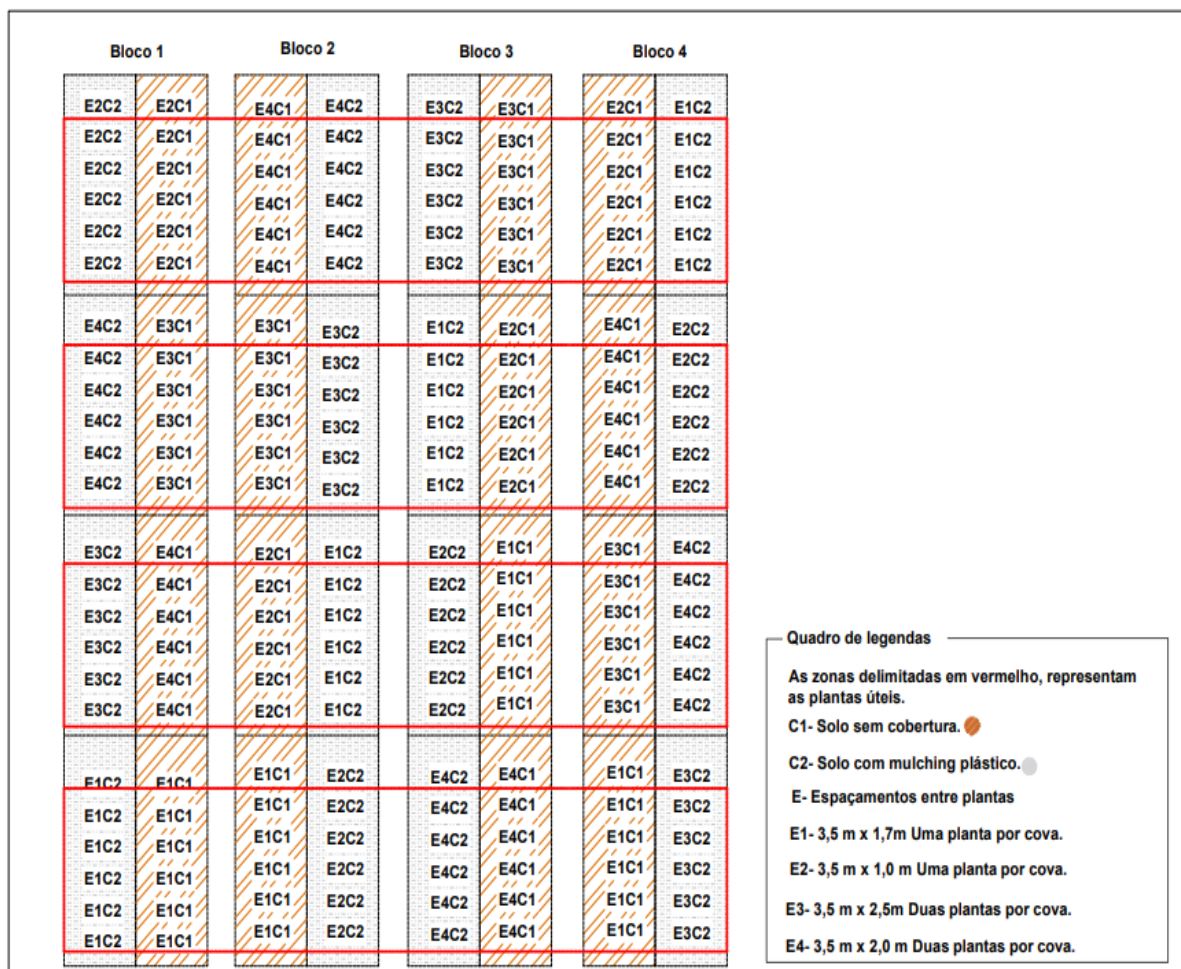


Figura 4. Croqui da área experimental do mamoeiro cv. Tainung nº 1. Cruz das Almas-BA.

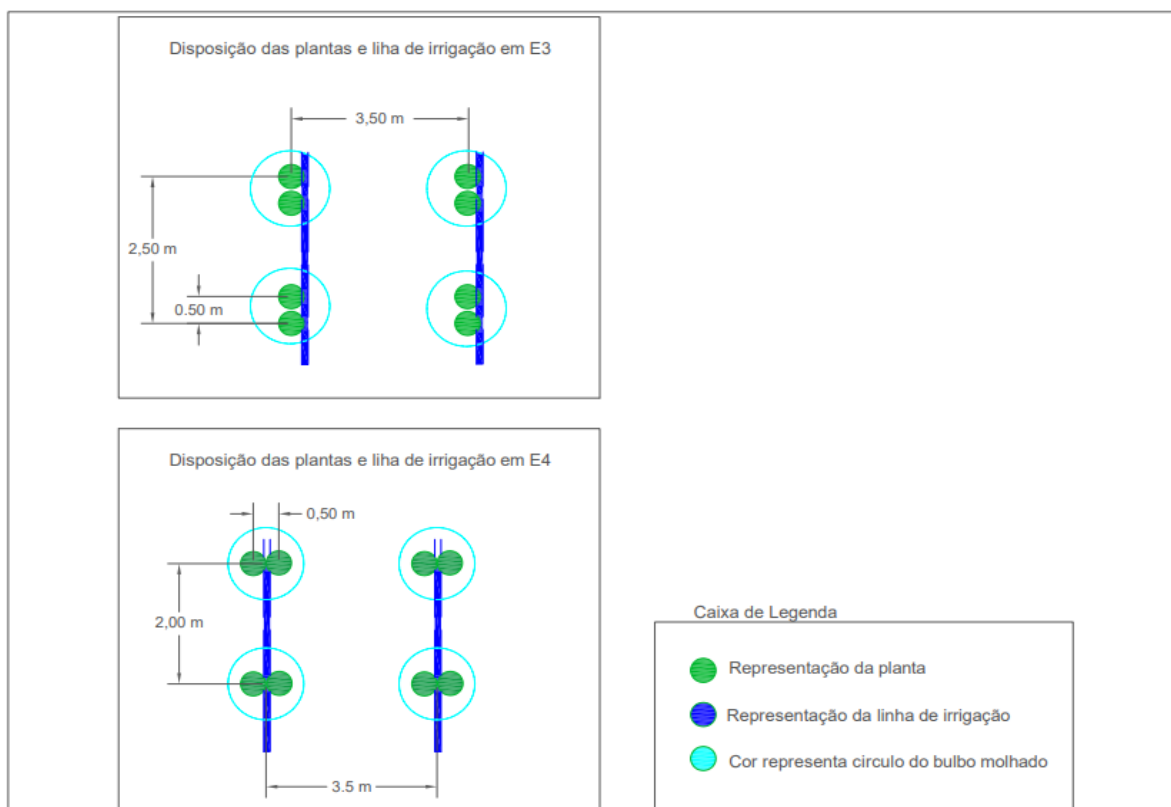


Figura 5. Disposição das plantas em campo. Cruz das Almas- BA.

Condução do experimento

Aos 45 dias após o plantio do mamoeiro foi instalado o “mulch” plástico, sendo colocado em uma linha nas quatro parcelas no formato casualizado, abrangendo todos os espaçamentos de plantio. O “mulch” plástico apresentava 1,0 m de largura, cor prata e preto, sendo exposta a face prata, abrangendo todas as plantas da linha.

O controle fitossanitário foi realizado semanalmente, ou conforme o nível de infestação. Foram realizadas pulverizações, utilizando-se acaricida Abamectina para controle de ácaros e Ditiocarbamato para o controle da pinta preta nas folhas e frutos.

Foram realizadas a remoção das folhas seca, frutos doentes e frutos abortados, desbaste para eliminação de brotos laterais, sendo estes retirados da área e sempre que necessário foi realizado pulverização para o controle de plantas invasoras.

Foram confeccionadas sondas de reflectometria no domínio do tempo (TDR) para estimativa da umidade do solo. Elas apresentaram três hastes de aço inoxidável de 0,003 m de diâmetro, com comprimento de 0,022 m, isoladas com resina de poliéster, com cabos coaxiais RG58 (50 ohms) de 1,5 m de comprimento, haste de 0,12 m conforme a descrição de Coelho et al. (2016).

As sondas foram instaladas em duas profundidades 0,10 m representando a camada 0,00-0,20 m e a 0,30 m representando a camada de 0,20-0,40 m. As sondas foram instaladas a 0,35 m de distância do caule e 0,15 m do gotejador para uma planta por cova, no caso dos espaçamentos com duas plantas por cova, instalou-se duas sondas. As sondas de TDR foram calibradas para a profundidade 0 a 0,40 m resultando na equação 1, que relaciona o conteúdo de água no solo em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ e a constante dielétrica do solo (K_a) (Figura 6).

$$\theta = 0,011916 + 0,009091K_a + 0,000067K_a^2 - 0,000001K_a^3 \quad (1)$$

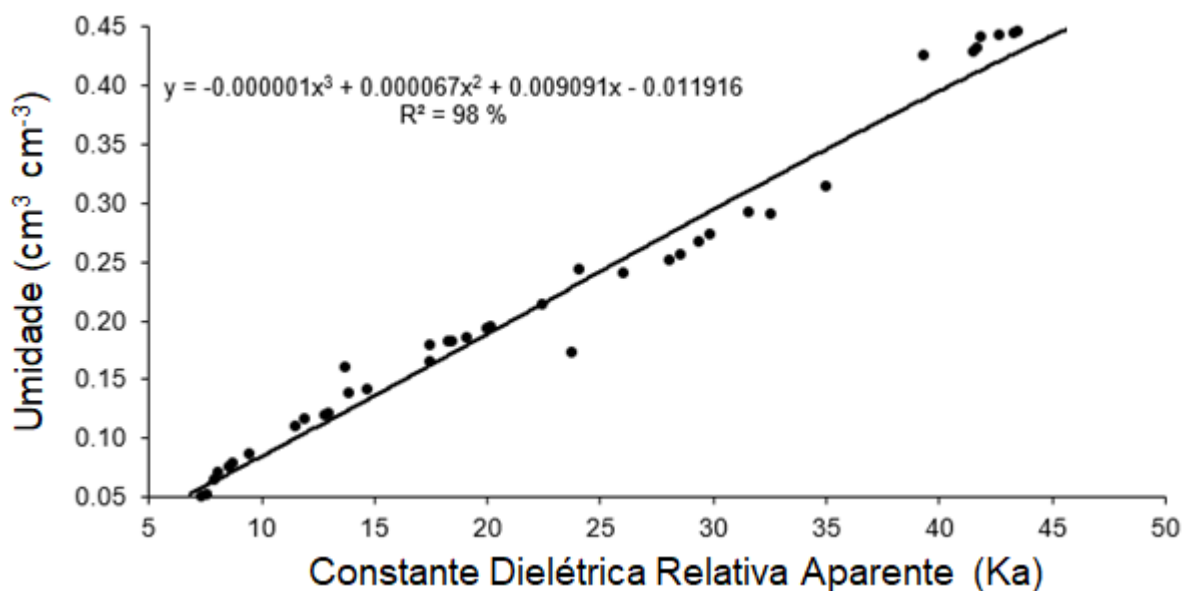


Figura 6. Umidade do solo em relação a constante dielétrica aparente, na camada 0,00-0,40 m.

Irrigação e manejo

O mamoeiro foi irrigado pelo método de irrigação localizada por gotejamento, utilizando gotejadores com vazão de $4,0 \text{ L h}^{-1}$, com uma linha por fileira de plantas, sendo três emissores por cova, com um junto a planta, e os demais espaçados 0,50 m.

O manejo da irrigação foi realizado com leituras de umidade para confirmar a necessidade de irrigação. A quantidade de água de irrigação foi obtida pela evapotranspiração da cultura desde a última irrigação. Os dados da evapotranspiração da cultura foram obtidos pelo produto da evapotranspiração de

referência (ET₀) e do coeficiente da cultura nos diferentes estádios fenológicos da cultura do mamoeiro ALLEN et al. (1998), A ET₀ foi obtida a partir da equação de Penman-Monteith modificada (ALLEN et al., 1998). A ET_c foi calculada pelo produto da ET₀ e coeficientes da cultura (K_c), conforme descrições de Pereira e Allen, (1997); Allen et al., (1998); Sedyama et al., (1998); Bernardo et al., (2005). A ET₀ e a precipitação foram obtidos de uma estação automática próxima a área experimental. A lâmina bruta de irrigação foi calculada usando a equação 1.

$$L_B = \frac{ET_C - Pt_a}{E_f} \quad (1)$$

Em que,

L_B = Lâmina bruta (mm); ET_C = Evapotranspiração da cultura (mm); Pt_a = precipitação total entre as irrigações; E_f = Eficiência do sistema (%).

As lâminas de irrigação aplicadas, com e sem o uso de “mulch” plástico acumuladas a cada mês durante a fase de crescimento e produção são mostradas na Tabela 5.

Tabela 5. Coeficiente de cultivo (K_c), evapotranspiração de referência (ET₀) mensal acumulado e lâminas de Irrigações aplicadas no mamoeiro durante crescimento e produção. Cruz das Almas- BA.

| Mês | K _c médio | ET ₀ (mm) | Lâminas de Irrigações (mm) |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| Maio | 0,67 | 32,59 | 21,327 |
| Junho | 0,74 | 20,87 | 12,138 |
| Julho | 0,81 | 39,59 | 27,873 |
| Agosto | 0,85 | 76,99 | 59,188 |
| Setembro | 0,93 | 83,92 | 63,253 |
| Outubro | 0,96 | 69,72 | 81,040 |
| Novembro | 0,99 | 61,83 | 64,840 |
| Dezembro | 0,99 | 56,30 | 57,143 |
| Janeiro | 1,05 | 88,23 | 102,707 |
| Fevereiro | 1,09 | 67,79 | 77,140 |
| Total | - | 597,83 | 566,650 |

A tabela 6 mostra os dados de temperatura média, chuvas totais e umidade relativa do ar média na região do Recôncavo da Bahia durante o período de desenvolvimento e produção da cultura.

Tabela 6. Temperaturas (°C), precipitações (mm) e umidade relativa (%) durante o crescimento e produção do mamoeiro. Cruz das Almas-BA.

| Meses | Temperaturas (°C) | | | Chuvas (mm) | Umidade Relativa |
|-----------|----------------------|---------|--------|----------------|------------------|
| | Máximas | Mínimas | Médias | | do Ar UR (%) |
| Março | 29,95 | 27,91 | 28,93 | 26,40 | 58,04 |
| Abril | 26,07 | 24,62 | 25,34 | 21,00 | 74,35 |
| Maio | 23,59 | 22,6 | 23,09 | 237,80 | 85,53 |
| Junho | 22,79 | 21,81 | 22,3 | 166,0 | 87,52 |
| Julho | 22,10 | 21,05 | 21,58 | 78,80 | 82,90 |
| Agosto | 22,74 | 21,59 | 22,16 | 57,80 | 81,32 |
| Setembro | 22,95 | 23,57 | 23,26 | 51,60 | 84,28 |
| Outubro | 24,36 | 25,02 | 24,69 | 18,20 | 81,17 |
| Novembro | 24,75 | 25,37 | 25,06 | 96,80 | 82,23 |
| Dezembro | 25,09 | 25,70 | 25,40 | 118,40 | 82,42 |
| Janeiro | 25,71 | 26,43 | 26,07 | 23,80 | 78,46 |
| Fevereiro | 27,27 | 27,97 | 27,62 | 43,20 | 75,88 |
| Total | 25,43 | 24,11 | 24,23 | 913,40 | 81,46 |

Fertirrigações do mamoeiro

A fertirrigação foi realizada com aplicação dos fertilizantes semanalmente, seguindo a recomendação de Oliveira et al. (2009) para o mamoeiro com base na análise química do solo.

As fertirrigações do mamoeiro foram realizadas com uso de um recipiente plástico com volume de 100 litros para dissolver os fertilizantes formando a solução de injeção. Para realizar a fertirrigação fez o uso de uma bomba elétrica 0,5 c.v., com conectores acoplados a tubulação da linha principal da área irrigada. Na tabela 7 pode ser observado o cronograma de fertirrigação semanal do mamoeiro durante a fase de

crescimento e produção.

Tabela 7. Quantidade de nitrogênio na forma de ureia e potássio na forma de cloreto de potássio aplicada sob fertirrigação no mamoeiro.

| Ano | Mês | Massa (g) | | Volume (L) | | |
|-------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------------|-----------------------|
| | | Ureia(g) | Cloreto (g) | Água /Ureia | Água / Cloreto | Água + Cloreto+ Ureia |
| 2018 | Abril | 157 | 416,285 | 11,694 | 30,974 | 42,668 |
| 2018 | Maio | 157,173 | 416,285 | 11,694 | 30,974 | 42,668 |
| 2018 | Junho | 157,173 | 416,285 | 11,694 | 30,974 | 42,668 |
| 2018 | Julho | 456,400 | 416,285 | 33,958 | 30,974 | 64,932 |
| 2018 | Agosto | 456,400 | 1374,369 | 33,958 | 102,260 | 136,218 |
| 2018 | Setembro | 456,400 | 1374,369 | 33,958 | 102,260 | 136,218 |
| 2018 | Outubro | 2102,987 | 3338,031 | 156,472 | 24,365 | 404,838 |
| 2018 | Novembro | 2102,987 | 3338,031 | 156,472 | 248,365 | 404,838 |
| 2018 | Dezembro | 2102,987 | 3338,031 | 156,472 | 248,365 | 404,838 |
| 2019 | Janeiro | 1168,160 | 1650,277 | 86,917 | 122,788 | 209,705 |
| 2019 | Fevereiro | 1168,160 | 1650,277 | 86,917 | 122,788 | 209,705 |
| Total | | 11654,16 | 19378,80 | 867,13 | 1441,88 | 2309,00 |

Avaliações

Crescimento do mamoeiro

Para avaliação de crescimento do mamoeiro, foi selecionada uma cova por espaçamento, e a planta identificada para ser avaliada. Foram avaliadas as duas plantas no caso dos espaçamentos 3,50 x 2,0 m e 3,50 x 2,5 m, com duas plantas por cova separadas por 0,50 m.

As avaliações foram realizadas mensalmente e duraram até o momento em que as plantas apresentaram redução na velocidade de crescimento, aos 180 dias após o plantio, ocasião da maior floração. As medidas morfológicas de altura das plantas foram tomadas a partir do solo até a gema apical e para a circunferência do caule a medida foi feita a 0,20 m do solo ambas com auxílio de uma fita métrica. A determinação do número de folhas (contagem manual). Também foi realizado o

aferimento do comprimento do lóbulo central de todas as folhas para cálculo da área foliar, nas densidades com duas plantas por covas foi determinada a área foliar média e a total das duas plantas. O método de estimativa da área foliar utilizado foi o desenvolvido por Alves e Santos (2002). A equação de estimativa de área foliar é descrita abaixo:

$$AF = 0,0947 L^{2,7352}$$

em que, AF - Área foliar (m²); L - Comprimento médio do lóbulo central (cm).

Foram realizadas leituras de umidade do solo três vezes na semana com o equipamento TDR. Os dados foram coletados no período de crescimento e produção da cultura, para avaliar o comportamento da umidade do solo com e sem cobertura plástica ao longo do ciclo do mamoeiro.

Produção e qualidade dos frutos

As colheitas foram realizadas quando os frutos apresentam cerca de 15% de coloração amarela sendo classificados de acordo com o peso em três classes: A = 1,36 a 2,40 kg, B = 0,75 a 1,35 kg e classe C com frutos menores que 0,75 kg de acordo com a companhia de armazéns gerais do estado de São Paulo (CEAGESP) (2017). Os frutos também foram classificados conforme a presença de deformidades e defeitos leves, com menor valor de mercado (CEAGESP, 2017). Após finalização do experimento foi determinado o número de frutos comerciais (NFC) considerando os frutos com peso superior a 0,7 kg, número de frutos não comerciais (NFNC) frutos menores que 0,7 kg e com defeitos, peso de frutos comerciais (PFC), peso de frutos não comercial (PFNC), peso médio de frutos (PMF), percentual de frutos hermafroditas e comprimento dos frutos.

Para avaliação da qualidade físico-químico foram estabelecidos o comprimento e o diâmetro dos frutos e sólidos solúveis totais, determinados com o refratômetro medidor do índice de refração (CARVALHO e JONG, 2002). A acidez total titulável foi determinada por meio de titulação de uma alíquota da amostra com base utilizando fenolftaleína como indicador do ponto de viragem (CECCHI, 2003). Da relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável, origina-se o índice de maturação dos frutos (SS/AT), ou seja, proporção de açúcar por ácido (SINCLAIR, 1961), o pH foi

determinado pelo método potenciométrico com um phmetro de bancada (INTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional “R” (R Development Core Team, 2017). E em caso de significância do teste F foi estudado o efeito dos fatores nas variáveis dependentes e os desdobramentos conforme as interações. As médias foram submetidas a comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições climáticas e monitoramento da umidade

Durante o experimento houveram altos índices de precipitação com valores superiores a 50 mm na maioria dos meses e baixas taxas de evapotranspiração mensal no Recôncavo da Bahia (Figura 7).

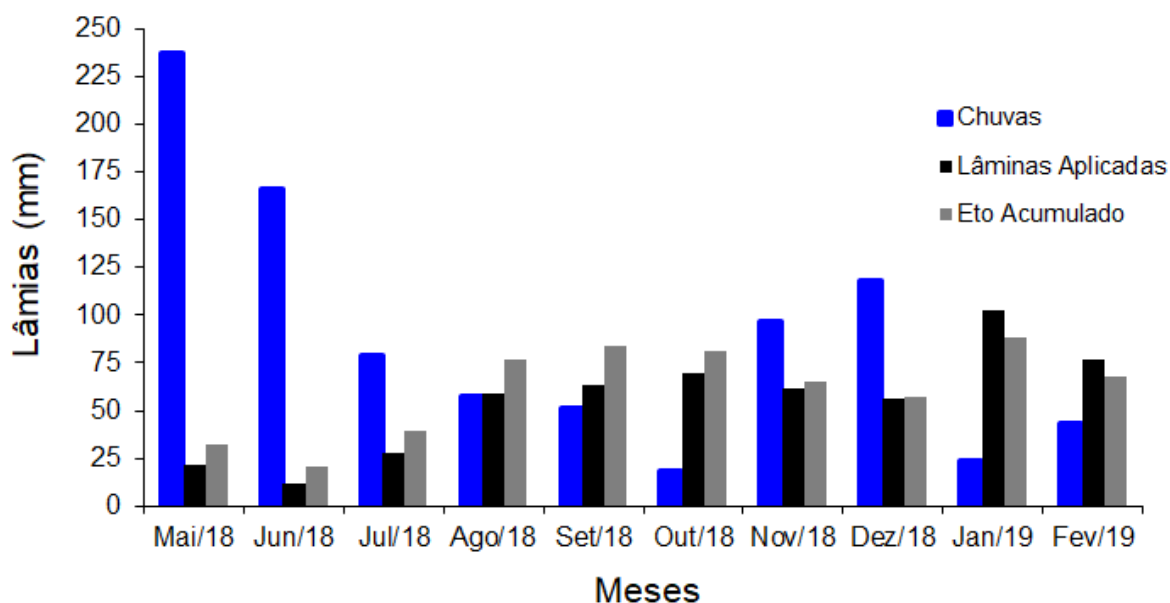


Figura 7. Chuvas, irrigações e evapotranspiração acumuladas durante o crescimento e produção do mamoeiro cv. Tainung n° 1. Cruz das Almas-BA.

No monitoramento da umidade do solo no período entre agosto a fevereiro, a análise de variância revelou que não houve diferença significativa entre as umidades no solo coberto e descoberto, na camada 0,00 - 0,20 m no período de produção do mamoeiro. Entretanto, o solo com uso de “mulch” plástico estava 5 % mais úmido em

relação ao local descoberto, isso indica redução no uso de água, pois manteve a umidade do solo mais próximo a capacidade de campo $0,24 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ (Figura 8).

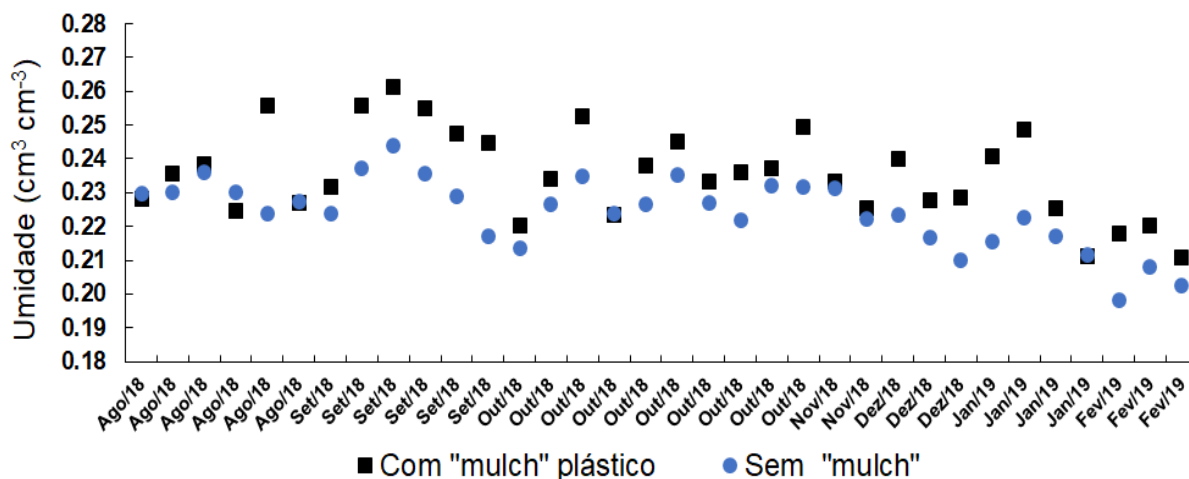


Figura 8. Umidade $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ do solo com o uso de “mulch” e sem o uso durante a fase de crescimento e produção do mamoeiro cv. Tainung nº 1. Cruz das Almas-BA.

A análise de variância revelou que não houve diferença significativa nas umidades do solo nos meses com menor volume de chuvas (Tabela 8). O uso “mulch” plástico proporcionou nos meses de outubro e janeiro, uma diferença de umidade do solo de 7,32 e 6,37 % nos tratamentos descobertos, isso provavelmente se deve ao fato de ocorrer elevado volume de chuvas durante o ano, e isso provavelmente reduziu o efeito de “mulch” plástico.

O uso do “mulch” plástico tem o potencial para promover a redução das perdas de água por evaporação, sendo capaz de reduzir o consumo de água de 5 a 30% pela cultura (ALLEN et al., 1998).

Tabela 8. Umidade do solo com e sem cobertura de solo em quatro meses. Cruz das Almas-BA.

| Cob.do solo | Umidade ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) | | | |
|------------------|---|----------|----------|-----------|
| | Setembro | Outubro | Janeiro | Fevereiro |
| “Mulch” plástico | 0,2494 a | 0,2370 a | 0,2315 a | 0,2163 a |
| Sem “mulch” | 0,2311 a | 0,2273 a | 0,2167 a | 0,2028 a |

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Crescimento do mamoeiro

Houve efeito significativo apenas para o diâmetro de caule e área foliar nas diferentes densidades de plantio (Tabela 9).

Tabela 9. Quadrados médios da análise de crescimento médio do mamoeiro aos 180 dias após o plantio, em diferentes densidades de plantio e o uso de “mulch” plástico. Cruz das Almas-BA.

| F. Variação | G.l | Altura | Diâmetro | Número de folhas | Área foliar média | Área foliar total |
|-------------|-----|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Cobertura | 1 | 1,869 ^{ns} | 33,000 ^{ns} | 20,320 ^{ns} | 0,018 ^{ns} | 0,017 ^{ns} |
| Bloco | 3 | 1,407 ^{ns} | 6,117 ^{ns} | 7,341 ^{ns} | 0,184 ^{ns} | 0,285 ^{ns} |
| Erro A | 3 | 1,622 ^{ns} | 9,532 ^{ns} | 47,862 ^{ns} | 0,028 ^{ns} | 0,071 ^{ns} |
| Densidade | 3 | 0,117 ^{ns} | 30,063 ^{**} | 88,466 ^{ns} | 0,099 ^{ns} | 2,574 ^{***} |
| Cob*Den. | 3 | 0,589 ^{ns} | 15,296 ^{ns} | 49,695 ^{ns} | 0,041 ^{ns} | 0,057 ^{ns} |
| Erro B | 18 | 0,251 ^{ns} | 7,430 ^{ns} | 32,136 ^{ns} | 0,038 ^{ns} | 0,084 ^{ns} |
| Total | 31 | | | | | |
| Cv 1 (%) | | 14,15 | 7,80 | 7,67 | 13,24 | 14,42 |
| Cv 2 (%) | | 5,58 | 6,89 | 6,29 | 15,47 | 15,69 |

*significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F, ^{ns} não significativo a 5% de Probabilidade.

A análise de variância revelou que houve efeito significativo para o diâmetro de caule e da área foliar total do mamoeiro nas diferentes densidades (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médias das avaliações mensais das variáveis de crescimento do mamoeiro aos 180 dias após o plantio.

| Número de covas | Densidades (p. ha ⁻¹) | Altura (m) | Número de folhas | Diâmetro (cm) | Área foliar média (m ²) | Área foliar total (m ²) |
|-----------------|-----------------------------------|------------|------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1680 1p | 1680 | 9,15 a | 91,75 a | 41,13 ab | 1,35 a | 1,35 b |
| 2857 1p | 2857 | 8,89 a | 94,00 a | 41,18 a | 1,37 a | 1,37 b |
| 1142 2p | 2285 | 9,03 a | 87,18 a | 38,48 ab | 1,17 a | 2,35 a |
| 1428 2p | 2857 | 8,9 a | 87,50 a | 37,32 b | 1,17 a | 2,34 a |
| Cv1 (%) | | 1415 | 7,67 | 7,80 | 13,24 | 14,42 |

| | | | | | |
|---------|------|------|------|-------|-------|
| Cv2 (%) | 5,57 | 6,29 | 6,89 | 15,47 | 15,69 |
|---------|------|------|------|-------|-------|

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas com a densidade de plantio de 2.857 plantas ha⁻¹ no espaçamento de 3,5 x 1,0 m com uma planta por cova tiveram desempenho superior no diâmetro de caule, deferindo apenas do espaçamento 3,5 x 2,0 m com duas plantas por cova no sentido transversal a linha de plantio, ambas apresentam a mesma densidade 2.857 plantas ha⁻¹, porém com posição espacial e número de plantas distintos por cova.

Esse resultado se deve provavelmente ao maior número de plantas por cova, em função da competição intraespecífica, uma vez que as lâminas de irrigação e a fertirrigação eram fornecidas igualmente independentemente da quantidade de plantas. As demais densidades não diferem entre si estatisticamente.

De acordo com Costa (2003), a influência exercida pela densidade populacional do mamoeiro afeta seu crescimento e desenvolvimento. Quando há aumento de plantas por unidade de área, há também competição por fatores essenciais de crescimento, como luz, nutrientes e água.

O “mulch” manteve a umidade do solo em níveis mais elevados que na condição sem “mulch” e isso propiciou o crescimento maior das plantas. Esse efeito associado ao efeito do adensamento que influi na competição por luz e está relacionado ao estiolamento das plantas, provocou menor crescimento do diâmetro do caule na densidade de plantio de 2.857 plantas ha⁻¹ espaçamento de 3,5 m x 2,0 m que é o mais adensado, o que está em acordo com Martelleto et al. (2013).

Souza et al. (2008), trabalhando com diferentes espaçamentos no desenvolvimento do mamoeiro do grupo “Formosa” para o Sul do Espírito Santo, em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da UFES em Alegre – ES, não encontraram diferenças significativas nos tratamentos em relação ao diâmetro do caule.

A área foliar total foi influenciada pelas diferentes densidades de plantio, os tratamentos mais adensados 2.857 e 2.285 plantas ha⁻¹ com duas plantas por cova apresentaram maior área foliar total. Resende (2016) observou que o adensamento de plantas influenciou a área foliar do mamoeiro “Sunrise Golden”.

Na avaliação da área foliar média observa-se que, houve crescimento com

aumento da densidade de plantio (Figura 9A). Houve redução da área foliar total com aumento da densidade de plantas (Figura 9B). Houve aumento do diâmetro de caule com maior densidade (Figura 9C). Ocorreu maior produção de frutos do mamoeiro cv. Tainung n° 1 em plantas com diâmetro de caule maiores (Figura 9D).

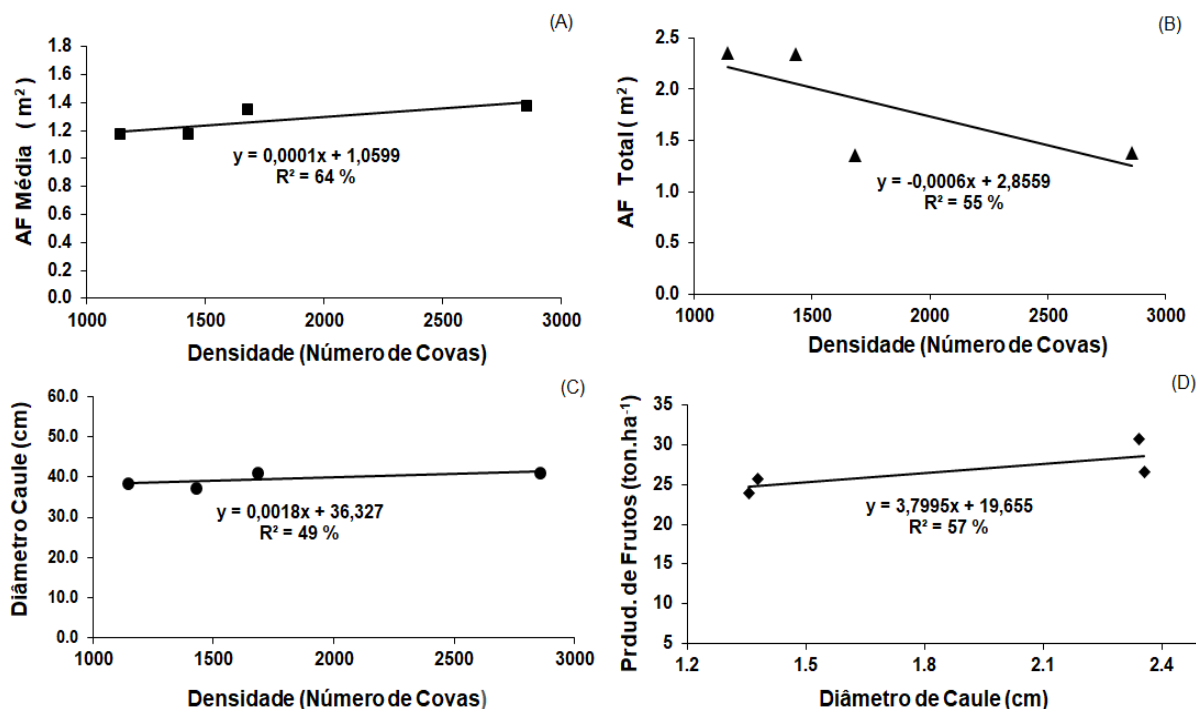


Figura 9. Área foliar média (A), área foliar total (B), diâmetro de caule (C), produção de frutos (D).

Produção do mamoeiro

Houve efeito significativo apenas para o peso de frutos comerciais e produção de frutos hermafroditas nas diferentes densidades de plantio (Tabela 11).

Tabela 11. Quadrados médios da análise do número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC), peso de frutos comercial (PFC), peso de frutos não comerciais (PFNC), peso médio de frutos (PMF) e frutos hermafroditas (FH).

| F. V | G.I | NFC | NFNC | PFC | PFNC | PMF | FH |
|-------|-----|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------|
| Cob. | 1 | 164 ^{ns} | 509 ^{ns} | 56,92 ^{ns} | 2,67 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 569,5 |
| Bloco | 3 | 167 ^{ns} | 223 ^{ns} | 109,2 ^{ns} | 13,17 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 99,16 |

| | | | | | | | |
|----------|----|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Erro A | 3 | 800 ^{ns} | 484 ^{ns} | 40,63 ^{ns} | 3,88 ^{ns} | 0,001 ^{ns} | 95,85 |
| Den. | 3 | 558 ^{ns} | 701 | 64,51 ^{**} | 4,61 ^{ns} | 0,010 | 55,25 |
| Cob*Den. | 3 | 401 ^{ns} | 912 ^{ns} | 17,32 ^{ns} | 5,22 ^{ns} | 0,006 ^{ns} | 360 ^{***} |
| Erro B | 18 | 505 ^{ns} | 834 ^{ns} | 15,20 ^{ns} | 5,14 ^{ns} | 0,008 ^{ns} | 51,68 |
| Total | 31 | | | | | | |
| Cv 1 (%) | | 31,33 | 38,94 | 23,86 | 45,18 | 4,29 | 13,06 |
| Cv 2 (%) | | 24,89 | 51,15 | 4,59 | 51,99 | 10,13 | 9,59 |

*significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F, ^{ns} não significativo a 5% de Probabilidade.

A produtividade do mamoeiro cv. Tainung n°1 cultivado em diferentes densidades de plantio e uso de “mulch” plástico é apresentada na Tabela 12.

Tabela 12. Número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC), peso de frutos comerciais (PFC), peso de frutos não comercial (PFNC), peso médio de frutos (PMF). Cruz das Almas- BA.

| Número de (Covas) | Den. (p. ha ⁻¹) | NFC (ha ⁻¹) | NFNC (ha ⁻¹) | PFC (t. ha ⁻¹) | PFNC (t. ha ⁻¹) | PMF (Kg) |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------|
| 1680-1p | 1680 | 24.612 a | 4.872 a | 23.951 b | 3.712 a | 0,973 a |
| 2857-1p | 2857 | 29.694 a | 5.124 a | 25.732ab | 4.043 a | 0,862 a |
| 1142-2p | 2285 | 29.736 a | 6.972 a | 26.514 ab | 5.453 a | 0,904 a |
| 1428-2p | 2857 | 30.201 a | 5.628 a | 30.658 a | 4.240 a | 0,911 a |
| Cv1 (%) | | 31,33 | 38,94 | 23,86 | 45,18 | 4,29 |
| Cv2 (%) | | 24,89 | 51,15 | 14,59 | 51,99 | 10,13 |

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O tratamento com densidade de plantio de 2.857 plantas ha⁻¹ num espaçamento de 3,5 x 2,0 m em fileira simples com duas plantas por covas dispostas transversalmente a linha de plantio, resultou na maior produtividade de frutos comerciais 30.658 t. ha⁻¹, essa média de produtividade não diferiu estatisticamente daquela com espaçamento 3,5 x 1,0 m com uma planta por cova. Ambas apresentam a mesma densidade de plantio 2.857 plantas ha⁻¹, porém com arranjo espacial distintos, também não diferiu da densidade 2.285 plantas ha⁻¹ espaçamento de 3,5 x 2,5 com duas plantas por cova no sentido longitudinal em relação a linha de plantio.

A menor produtividade de mamão 23.951 t h⁻¹ foi com espaçamento de 3,5 x 1,7 m em fileira simples com uma planta por cova com densidade de 1.680 plantas ha⁻¹, salienta-se que essa configuração de plantio é bastante difundida a nível campo.

Vale ressaltar que o mamoeiro foi acometido por doenças viróticas que provocaram um decréscimo da produção em todas as parcelas experimentais, o que justifica essa produtividade abaixo da variação das médias de 51,43 a 99,53 t ha⁻¹ encontradas por Oliveira e Caldas et al. (2004), trabalhando com produção do mamoeiro “Sunrise Solo” em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em Cruz das Almas, Bahia.

A produtividade também foi inferior à produtividade de 79,4 toneladas encontradas por Marinho et al. (2007) em 11 meses e 21 dias de cultivo para a variedade “Golden” sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no norte do Espírito Santo. Estes resultados foram diferentes aos encontrados por Resende (2016) trabalhando com mamoeiro “Sunrise Golden”, o autor observou que, à medida em que se aumentou o adensamento, ocorreu redução no peso dos frutos comerciais.

Tabela 13. Desdobramento da interação do percentual de frutos hermafroditas produzidos em diferentes densidades de plantio e uso de “mulch” plástico. Cruz das Almas- BA.

| Cob.do solo | Densidades (Plantas ha ⁻¹) | | | |
|-------------|--|------------|------------|------------|
| | 1.680 - 1p | 2.857-1p | 2.285 - 2p | 2.857 – 2p |
| Com “mulch” | 75,82 B ab | 74,02 B b | 89,75 A a | 77,12 B ab |
| Sem “mulch” | 77,45 B a | 68,10 B ab | 61,72 B b | 75,70 B ab |

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve interação significativa no percentual de frutos hermafroditas (Tabela 13). O desdobramento da interação fixando as densidades variando o uso de cobertura de solo, observa-se que, houve diferença significativa para o uso de cobertura de solo, sendo a melhor resposta na densidade 2.285 plantas ha⁻¹ com duas plantas por cova. As demais condições não diferem entre si estatisticamente. O desdobramento fixando o uso de cobertura de solo variando as densidades, na condição com “mulch” plástico observa-se que, a densidade 2.285 plantas ha⁻¹ com duas a plantas por cova teve desempenho superior. Já o mamoeiro na condição sem cobertura de solo a densidade

2.285 plantas ha⁻¹, teve desempenho inferior em relação aos demais. Manica (1996) ressalta que os grandes mercados consumidores optam por frutos alongados, oriundos de flores hermafroditas, que são de menor tamanho, com menor cavidade interna, ficando mais resistentes ao transporte e manuseio.

Houve interação significativa entre densidade de plantio e cobertura de solo para o comprimento dos frutos hermafroditas do mamoeiro cv. Tainung n°1 (Tabela 14).

Tabela 14. Desdobramento da interação cobertura de solo e densidade de plantio no comprimento dos frutos. Cruz das Almas- BA.

| Cob.do solo | Densidades (Plantas ha ⁻¹) | | | |
|-------------|--|------------|------------|------------|
| | 1.680 -1p | 2.851- 1p | 2.285 - 2p | 2.857- 2p |
| Com "mulch" | 24,85 B a | 23,82 B a | 23,77 B a | 24,12 B a |
| Sem "mulch" | 23,57 B b | 24,10 B ab | 25,70 A a | 24,80 B ab |

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação, fixando a densidade de plantio e variando a cobertura do solo não houve diferença entre as médias nas condições com e sem uso de cobertura do solo, exceto para a densidade de 2.285 plantas ha⁻¹ com uma planta por cova.

No desdobramento da interação, fixando a cobertura com "mulch" e variando as densidades, não houve diferença estatística entre as médias nas densidades avaliadas. Fixando a condição sem cobertura, houve diferença apenas entre as médias de comprimento de fruto entre densidades de 1.680 e 2.286 plantas ha⁻¹. Exceto para essas densidades as demais não diferiram entre si, estatisticamente. A faixa de comprimento de frutos encontrados nesse trabalho é próxima das médias encontradas para o mamoeiro cv. Tainung n° 1 por Júnior et al. (2007).

Qualidade físico-química dos frutos

O cultivo de mamoeiro cv. Tainung n°1 com o uso de "mulch" plástico em diferentes densidades de plantio não interferiu na qualidade físico química dos frutos (Tabela 15).

Tabela 15. Qualidade físico-química dos frutos, médias da massa (MA), acidez total titulavel (AT), índice de maturação (Nº de Ratio) SS/AT, sólidos solúveis (SST), potencial hidrogeniônico (pH). Cruz das Almas- BA.

| Den. (ha ⁻¹) | MA (g) | AT (ml Na OH 1) | SS/AT | SST (%) | pH |
|--------------------------|-------------|-----------------|--------|---------|--------|
| 1.680 | 1,025,000 a | 0,121 a | 0,73 a | 8,85 a | 5,52 a |
| 2.857 | 1,041,250 a | 0,12 a | 0,80 a | 9,65 a | 5,39 a |
| 2.285 | 1,028,125 a | 0,118 a | 0,75 a | 9,00 a | 5,37 a |
| 2.857 | 1,036,250 a | 0,133 a | 0,72 a | 10,0 a | 5,48 a |

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esse resultado, provavelmente, pode ter ocorrido em função dos tratamentos terem sido submetidos as mesmas lâminas de irrigação e fertirrigação. A análise físico-químico dos frutos revelou que as médias encontradas neste trabalho ficaram próximo aos valores encontrados por (SOUZA et al., 2009).

O uso de “mulch” plástico favoreceu a produção do mamoeiro. Entretanto, não interferiu significativamente, em geral, nos fatores de produção, o que provavelmente se deve ao fato das condições climáticas no Recôncavo da Bahia serem favoráveis ao desenvolvimento e produção da cultura, pois ocorre curtos intervalos sem chuvas com temperaturas e umidades relativas do ar dentro de padrões adequados ao cultivo do mamoeiro.

CONCLUSÃO

A produção de frutos do mamoeiro com duas plantas por covas foi favorecida, e não interferiu na qualidade físico-química dos frutos.

A produtividade de frutos de mamoeiro foi favorecida pela maior densidades de plantio.

O uso de “mulch” plástico não contribuiu com o aumento da produção do mamoeiro nas condições do Recôncavo da Bahia. Entretanto, o uso aumentou em 5% a umidade do solo no período avaliado.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, **Irrigation and Drainage Paper**, 56. 1998. 300p.

ALVARES, C.A.; CLAYTON, A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G.; JOSÉ, L. sparovek, gerd. **köppen's climate classification map for brazil**. meteorologische zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013.

ALVES, A.A.C.; SANTOS, E.L. Estimativa da área foliar do mamoeiro: método não destrutivo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. Belém. **Anais...** CD ROM, 2002.

ATKINSON, C. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. **Annals of Botany**, v.97, p. 429-441, 2006.

AZEVEDO, F.A.; LANZA, N.B; SALES, C.R.G.; SILVA, K.L; BARROS, A.L.; NEGRI, J.D. **Poda na citricultura**. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.34, n.1, 2013. p.17-30.

AZEVEDO, F.A.; PACHECO, C.A.; SCHINOR, E.H; CARVALHO, S.A.; CONCEIÇÃO, P.M. Produtividade de laranja Folha Murcha enxertada em limoeiro Cravo sob adensamento de plantio. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 2, p.184-188, 2015.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 7.ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 611 p.

CARVALHO, H. H.; DE JONG, E. V. alimentos – **métodos físico-químicos de análise**. Editora da Universidade, 2002, 180 p.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P.; VELLAME, L.M. Sondas de TDR artesanais de três hastes para estimativa da umidade do solo, **Circular técnico** 119, Cruz das Almas, BA, 2016.

COMPANHIA DE ARMAZÉNS GERAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO (CAGESP) Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/mamaopdf> >Acesso, Outubro 2018.

COSTA, A.N.; COSTA, A.F.S. Nutrição e adubação. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A. F.S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. (Ed.). Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 201-227.

CRUZ DAS ALMAS. in: GOOGLE EARTH. Mountain View: Google, 2018. Disponível em: < <https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 09 agosto 2018.

DANTAS, M.S.M.; GRANGEIRO, L.C; MEDEIROS, J.F; CRUZ, C.A; CUNHA, A.P.A. Rendimento e qualidade de melancia cultivada sob proteção de agrotêxtil combinado com mulching plástico. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.8, p.824–829, 2013.

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Disponível em:< <http://www,fao.org/faostat/en/home>> Acesso em: Agosto de 2018.

FONTES, R.V.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G.; OLIVEIRA, J.G.; SILVA, D.M.; BROETTO, S.G.; SILVA, M. M. Diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação sobre a atividade da redutase do nitrato em folhas do híbrido de mamoeiro UENF/ CALIMAN-01. **Revista Brasileira de Fruticultura** 32: 1138-1145. 2010.

GENUCHTEN, M.T.V. Closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**. v. 44, p.892–898,1980.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Métodos químicos e físicos de análise de alimentos, 3.ed. São Paulo, 1987 **Irriga**, Botucatu, v.

12 n. 4 p. 519-531, outubro-dezembro, 2007.

JÚNIOR, R., F.; TORRES, L. B. V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A.D.; MOTA, J. K. M. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na EMPASA de Campina GrandePB. **Rev. Bras. Prod. Agr.**, Campina Grande, v.9, n.1, p. 53-58, 2007.

MANICA, I. Cultivares e melhoramento do mamoeiro. In: MENDES, L.G.; DANTAS, J.L.L.; MORALES, C.F.G.**Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1996. 179p.

MARINHO, A.B. **Respostas dos mamoeiros cultivar Golden e do híbrido Uenf/Caliman 01 sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio**. Tese Doutorado Campos do Goytacazes, RJ: UENF, 2007. 125p.

MARTELLETO, L.A.P. et al., Manejo fitotécnico. **Informe Agropecuário**; Belo Horizonte, MG: Epamig, v. 34, n.275, 2013.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 160 –163, 2004.

OLIVEIRA, A.M.G.; COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A.; SOUZA, L.F.S. **Fertirrigação em fruteiras tropicais, mamão**: – 2 ed, rev e ampl, Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, il; 21 cm. 2009.118 p.

PASA, M.S.; FACHINELLO, J.F.; SCHMITZ, J.D.; SOUZA, A.K.; FRANCESCHI, M.F. desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*1. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 873-880, Setembro 2012.

PEREIRA, L.S.; ALLEN, R.G. Novas aproximações aos coeficientes culturais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.16, n.4, p.118-43, 1997.

PÔRTO, R. Q. D.; FILHO, A.C.D.; ALVES, R. B. L.; REZENDE, B. L. A.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVA, G.S. Densidade Populacional e Época de Plantio no Crescimento e Produtividade da Couve-Flor cv. Verona 2841. **Revista Caatinga**, vol. 25, núm. 2, março-junio, pp. 92-98 Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil. 2012.

R CORE TEAM (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAM, S.; SIROHI, S.C. Feasibility of high density orcharding in Dashehari mango. **Acta Horticulturae**, The Haghe, v. 291, p. 207-212, 1991. Edição dos resumos do III International Mango Symposium, Darwin, junho, 1991.

REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A.; CLIFF, M.A.; KING, M. Impact of training system and vine spacing on vine performance, berry composition, and wine sensory attributes of Riesling. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 55, n. 1, p. 96-103, 2004.

REZENDE, N.C. **Comportamento Vegetativo e Reprodutivo do Mamoeiro em Diferentes Densidades de Cultivo Orgânico**. (Dissertação) Seropédica, RJ Abril de 2016.

SÁ, F.V.V.; BRITO, M.E.B.; MELO, A.S.; NETO, P.A.; FERNANDES, P.D; FERREIRA, I. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.10, p.1047–1054, Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG. 2013.

SANTIN, A. **produção e qualidade de frutos de morangueiro cultivados sobre coberturas plásticas de solo**. (tese em agronomia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná Campus de Marechal Cândido Rondon Marechal Cândido Rondon-Paraná 2017.

SANTOS, A. P. G.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; GOMES-DO-Ó, L. M.; AZEVEDO, B. M.; SANTOS, A. M. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 409-416, 2014.

SANTOS, H.G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília: Embrapa Produção de informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 3 ed, ver. ampl, 353 p.

SEDIYAMA, G.C.; RIBEIRO, A.; LEAL, B.G. Relações clima-água-plantas. In: FARIA, M.A.; SILVA, E.L.; VILELA, L.A.A.; SILVA, A.M. (Eds.) Manejo de irrigação. In: Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, 27., 1998, Lavras. **Anais**. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.46-85

SINCLAIR, W. B. **Division of agricultural sciences**. California. USA: Oranpa University. 1961.

SINGH, G.; SINGH, A. K.; MISHRA, D. High Density Planting in Guava. The Hague **Acta Horticulturae**, v.735, p. 235-241, 2007.

SOUZA, M. F.; SANTOS, J. G. dos; PEREIRA, E. de O.; COELHO, R. I.; Influência do espaçamento no desenvolvimento do mamoeiro (*Carica papaya L.*). **XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale da Paraíba, 2008.

SOUZA, T. V.; COELHO, E.F.; PAZ, V.S.; LEDO, C.A.S. Avaliação física e química de frutos de mamoeiro 'Tainung n°1', fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** v.4, n.2, p.179-184, abr.-jun., 2009.

YURI, J.E; COSTA ND; CORREIA, R.C; SANATANA, A.L; GOMES, S L. Cultivo do meloeiro sob dois tipos de mulching e diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**. 31: S0922- S0929. 2014.

CAPÍTULO II

SISTEMA RADICULAR DO MAMOEIRO CULTIVADO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO COM E SEM COBERTURA DO SOLO

DISTRIBUIÇÃO RADICULAR DO MAMOEIRO CULTIVADO EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO COM E SEM USO DE COBERTURA PLÁSTICA DO SOLO

RESUMO: A densidade de plantio e o uso de cobertura plástica no solo podem interferir no crescimento e distribuição radicular do mamoeiro. Conhecer a relação entre esses fatores e o comportamento do sistema radicular é importante para ajustar práticas como a adubação e a irrigação no pomar. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento e distribuição do sistema radicular do mamoeiro cv. Tainung nº1 cultivado sob diferentes densidades de plantio, com ou sem o uso de “mulch” plástico. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no espaço, com oito tratamentos e três repetições. As parcelas experimentais foram trincheiras abertas próximo ao caule das plantas, com distância de 0,10 m da linha do gotejamento. A cobertura do solo foi considerada como parcela, o fator densidade de plantio como subparcelas, como subsubparcela foi considerada a distância da planta ou profundidade do solo. Houve maior comprimento e expansão radicular próximo aos emissores. A maior concentração total de raízes foi verificada na densidade de 2.857 plantas ha⁻¹, espaçamento de 3,5 x 1,0 m, com uma planta por cova. Houve uma redução linear no comprimento total de raízes com aumento da profundidade e distância da planta. O uso de cobertura de solo não interferiu no crescimento radicular do mamoeiro cv. Tainung nº 1. A densidade de plantio e o uso de cobertura plástica não influenciaram na profundidade efetiva e na densidade de raízes do mamoeiro.

PALAVRAS – CHAVES: “mulch” plástico, adensamento de plantio, crescimento radicular, *Carica papaya* L.

ROOT DISTRIBUTION OF PAPAYA CULTIVATED AT DIFFERENT PLANTING DENSITIES WITH AND WITHOUT PLASTIC COVER

ABSTRAT: Planting density and the use of plastic “mulch” can interfere with papaya growth and root distribution. Knowing the relationship between these factors and the behavior of the root system is important to adjust practices such as fertilization and irrigation in the orchard. The objective of the present work was to evaluate the growth and distribution of papaya root system cv. Tainung nº 1 grown under different planting densities, with or without the use of plastic “mulch”. The experimental design was a randomized complete block design, in a split-plot scheme, with eight treatments and three replications. The experimental plots were open trenches near the stem of the plants, with a distance of 0,10 m from the drip line. Soil cover was considered as plot, the planting density factor as subplots, as subsubplot was considered the distance from the plant or soil depth. There was greater length and root expansion near the emitters. The highest total root concentration was verified at the density of 2.857 plants ha⁻¹, spacing 3,5 x 1,0 m, with one plant per pit. There was a linear reduction in the total root length with increasing plant depth and distance. The use of “mulch” did not affect the root growth of papaya cv. Tainung nº 1. Planting density and the use of plastic covering did not influence the effective depth and root density of papaya.

KEY WORDS: Plastic “mulch”, planting density, root growth, *Carica papaya* L.

INTRODUÇÃO

A distribuição do sistema radicular das culturas é função das características genéticas da planta e do ambiente em que se desenvolvem (COELHO et al., 2002). O crescimento das raízes e o volume de solo explorado pelo sistema radicular estão diretamente relacionados com o acesso a água e nutrientes pelas plantas e são reflexo do manejo agrícola realizado no solo e de sua fertilidade (ABICHEQUER, 2004; SOUZA et al., 2008).

Na cultura de mamoeiro, a água no solo exerce papel fundamental no desenvolvimento e produção do pomar (COELHO et al., 2005). Desse modo, conhecer as zonas de absorção de água pelas raízes é fundamental para melhorar o desempenho agrônômico das plantas e ajustar as práticas de manejo de irrigação e de adubação no pomar (COELHO et al., 2003; SANTOS et al., 2005; COELHO et al., 2007).

Segundo Coelho et al. (2005) o conhecimento da profundidade efetiva do sistema radicular, não é suficiente para inferir nas zonas de absorção de água e nutrientes, sendo necessário também conhecer a distância horizontal efetiva das raízes em relação à planta. Essa distância efetiva é a distância a partir da planta em que se localizam 80% do total de raízes (VIEIRA 1996). Um estudo realizado por Coelho et al. (2005) evidenciou que, a região com maior concentração do sistema radicular do mamoeiro, localiza-se em um raio de 0,35 m a partir do tronco, podendo mudar conforme a textura e a estrutura do perfil do solo.

A literatura é carente de estudos com o adensamento de plantio e o uso de cobertura de solo na cultura do mamoeiro. O uso “mulch” plástico de uma forma geral na cultura contribui com a manutenção da umidade do solo pois reduz a evaporação da água, com isso maior absorção de água pelas raízes contribuindo com o desenvolvimento da planta e crescimento radicular. Segundo Manica (1982), as plantas jovens requerem de uma maior volume de água disponível no solo, visto que as plantas adultas possuem um sistema radicular mais extenso, além de maior parte ser aptas a absorver a água disponível mais rápido.

O estudo mostrou que a distribuição de raízes do mamoeiro irrigado segue padrões no solo determinados basicamente pelo tipo do sistema de irrigação. (Coelho et al., 2005).

O adensamento de plantio resulta em menor disponibilidade de radiação

fotossintética para as folhas estabelecida na parte inferior da planta, acarretando o auto sombreamento e a diminuição da taxa fotossintética líquida por planta, até certo limite, acontece a compensação da produção total pela ascendência do número de raízes (SILVA et al. 2003).

A densidade de plantio, para as culturas em geral, tem buscando atender às necessidades particulares dos tratos culturais e aumento da produtividade. É um fator que tem influência no desenvolvimento das plantas. Essa razão promove a concorrência entre indivíduos da mesma espécie e de espécies distintas por recursos de crescimento como luz, água e nutrientes, é capaz de afetar a produção e seus componentes (LOPES et al., 2008).

O aumento da densidade de plantas, pode contribuir no sistema de produção ou na eficiência de uso de água das plantas. E o uso da cobertura do solo “much” pode melhorar o sistema de produção do mamoeiro e contribuir com o aumento da produtividade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de raízes do mamoeiro cv. Tainung nº1 em diferentes densidades de plantas com e sem uso de cobertura plástica do solo.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas - Bahia, localizado pelas coordenadas: 12°39'19,12" S e 39°05'11,91" W, altitude de 213 m. O clima local é classificado como tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), com médias anuais de temperatura de 23.0 °C e de pluviosidade de 1.136 mm. O solo da área foi classificado como Latossolo amarelo distrocoeso (SANTOS et al., 2013).

Foram realizadas coletas de solo para caracterização físico-hídrica da área experimental. A amostragem foi conduzida para avaliar os horizontes representados nas camadas de solo a profundidade de 0,00 - 0,20 e 0,20 – 0,40 m. As coletas, das amostras indeformadas, foram realizadas com auxílio de um trado do tipo Uhland. As amostras deformadas foram coletadas com auxílio de um trado do tipo holandês. As variáveis granulometria, porosidade total, densidade do solo, água disponível e umidade volumétrica, foram determinadas de acordo com a metodologia descrita pela Embrapa (2017) e são apresentadas na Tabela 16.

Tabela 16. Atributos físicos: Granulometria ($g\ Kg^{-1}$), classificação textural, porosidade total, densidade do solo (D_s), água disponível (Ad), umidade volumétrica no perfil de 0,00-0,40 m da área experimental cultivada com mamoeiro cv. Tainung n°1. Cruz das Almas- BA.

| Camadas (m) | Silte (%) | Areia (%) | Argila (%) | Classificação Textural | Porosidade Total (%) | Ad. ($kg\ dm^{-3}$) | θ (cc) | θ (Pmp) | |
|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|------|
| 0,00- 0,20 | 11,5 | 59,2 | 29,3 | Franco A. Arenoso | 30,01 | 1,70 | 4,51 | 0,25 | 0,21 |
| 0,20-0,40 | 10,4 | 53,0 | 36,6 | Argila Arenosa | 30,52 | 1,75 | 5,62 | 0,27 | 0,22 |

D_s = densidade do solo, Ad = água disponível, θ_{cc} = umidade na capacidade de campo e θ_{cc} = umidade no ponto de murcha permanente.

A cultura estudada foi a do mamoeiro cv. Tainung n° 1, do grupo Formosa. As mudas foram preparadas usando como substrato “solo orgânico” coletado de uma área cultivada com bananeira. O plantio na área experimental foi realizado em 20/02/2018, quando as plantas possuíam cerca de 0,20 m de altura. A adubação de fundação foi realizada seguindo a recomendação para a cultura descrita por Oliveira

et al. (2009).

A irrigação do mamoeiro foi realizada pelo método de irrigação localizada por gotejamento, utilizando gotejadores com vazão de $4,0 \text{ L h}^{-1}$, com uma linha por fileira de plantas, com três emissores por cova, com o central próximo de uma planta única por cova ou entre duas plantas na mesma cova e os demais espaçados $0,50 \text{ m}$ desse emissor.

A reposição de água do solo entre irrigações foi realizada por meio de dados da evapotranspiração da cultura, obtidos pelo produto da evapotranspiração de referência (ET_o), obtida a partir da equação de Penman-Monteith modificada (ALLEN et al., 1998) e o coeficiente de cultura da cultura nos diferentes estádios fenológicos da cultura do mamoeiro (SEDIYAMA et al., 1998).

Delineamento experimental

O experimento seguiu o delineamento experimental em blocos casualizados com oito tratamentos e três repetições sub-subdivididas com ou sem o uso de cobertura plástica, densidade na subparcela e distância ou profundidade na sub sub na parcela. Cada unidade experimental foi constituída por seis covas de plantas, sendo cinco covas úteis. Foram adotadas duas coberturas do solo na parcela e na subparcela quatro estratégias de plantio. As parcelas consistiram em duas condições: solo nu e solo com “mulch” plástico. As densidades de plantas, função dos espaçamentos de plantio, foram as seguintes: D1 – $1.681 \text{ plantas ha}^{-1}$, espaçamento de $3,5 \times 1,7 \text{ m}$ em fileira simples com uma planta por cova; D2 – $2.857 \text{ plantas ha}^{-1}$, espaçamento de $3,5 \times 1,0 \text{ m}$ em fileira simples com uma planta por cova; D3 - $2.286 \text{ plantas ha}^{-1}$ espaçamento de $3,5 \times 2,5 \text{ m}$, em fileira simples com duas plantas por covas, dispostas longitudinalmente à linha de plantas e D4 – $2.857 \text{ plantas ha}^{-1}$, espaçamento de $3,5 \times 2,0 \text{ m}$ em fileira simples com duas plantas por cova com as plantas dispostas transversalmente a fileira. Nas densidades com duas plantas por cova, foram plantadas com distância de $0,50 \text{ m}$ entre elas.

Inicialmente foi realizada as medições para abertura das trincheiras sendo aberta uma por parcela experimental em três repetições totalizando 24 trincheiras, que foram abertas a $0,10 \text{ m}$ distância da linha do gotejo. Em cada repetição foram feitas oito trincheiras, uma por tratamento, sendo aberta no sentido perpendicular à linha de gotejamento. Também foi aberta oito trincheiras em uma repetição no sentido transversal a linha de plantio.

Coleta das raízes

A coleta das amostras do sistema radicular do mamoeiro foi realizada com uso de uma variação do método da trincheira conforme Coelho et al. (2008). A coleta em campo foi realizada na fase produtiva aos 12 meses após o plantio (Figura 10 A). O limite da distância horizontal a partir da planta na trincheira foi considerando até a metade do espaçamento entre as plantas na direção da linha de gotejamento ou da fileira de plantas, conforme as densidades das plantas (Figura 10 B).

As amostras do sistema radicular foram retiradas nas seguintes distâncias das plantas: 0,00- 0,10, 0,20-0,30, 0,40-0,50, 0,60- 0,70 m e as profundidades foram a cada 0,10 m até 0,60 m (Figura 10 C). Foram coletadas amostras de solo contendo raízes com dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,10 m, correspondendo a um volume de 0,001 m³ de solo conforme a metodologia de Santana Filho et al (2012).

As amostras foram coletadas e acondicionadas em embalagens plásticas, identificadas com uso de etiquetas de placas metálicas e, sendo processadas posteriormente (Figura 10 D).



Figura 10. Registro fotográfico do processo de coleta das raízes dimensionamento das trincheiras (A); abertura das trincheiras (B); coleta de amostras (C) e acondicionamento das amostras em embalagens plásticas. Cruz das Almas-BA.

Processamento das raízes

Após finalizar a coleta em campo as raízes foram processadas em lavagem inicial com água para serem separadas do solo (Figura 11 A). Posteriormente foram separadas e acondicionadas em embalagens plásticas com solução de álcool diluído em 50% de água destilada para em seguida serem armazenadas no refrigerador, a uma temperatura de 5°C (KASPAR e EWING, 1997) (Figura 11 B).

As amostras das raízes foram retiradas do armazenamento e colocadas para secagem natural em folhas de papel toalha (Figura 11 C). Posteriormente foi realizado a separação de possíveis sujeiras como: raízes de plantas, restos de folhas ou outras impurezas. Em seguida as raízes foram separadas conforme os diâmetros e tamanhos, tendo sido arrumadas sobre as folhas de transparência sendo digitalizadas em arquivos Tagged Image File Format (TIFF), utilizando “scanner” de resolução 600 dpi, escala de 100% e brilho entre 51 115 e 145 (KASPAR e EWING, 1997; COELHO et al., 1999) (Figura 11 D).

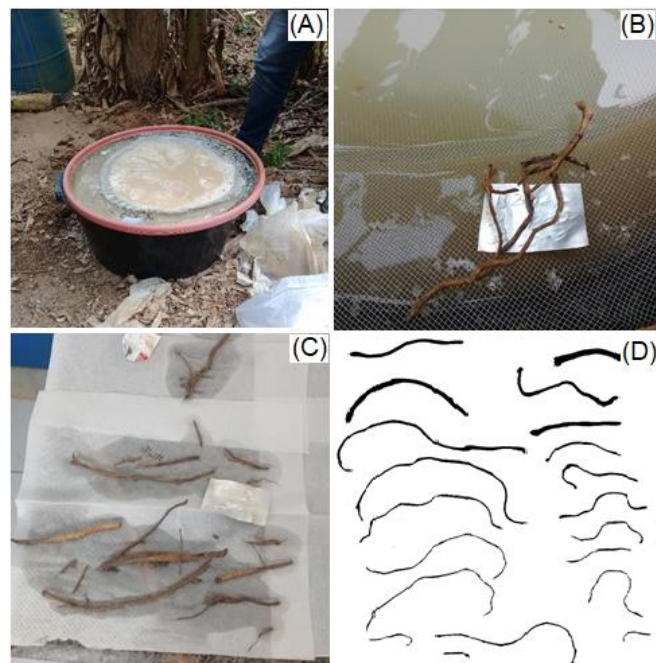


Figura 11. Registro fotográfico do processamento das raízes: coleta das raízes na amostra de solo (A); separação das impurezas (B); secagem em papel filme (C) e amostra pronta para digitalização (D).

Os arquivos digitalizados foram importados e submetidos ao aplicativo Rootedge (KASPAR e EWING, 1997) para a determinação das características geométricas: comprimento, área, diâmetro e número de raízes. Foram determinados os comprimentos totais das raízes até 0,50 m de distância da planta para todas as densidades de plantio. Também foi determinado o percentual total e acumulado do

comprimento total das densidades de plantio para cada distância e profundidade, e a profundidade efetiva do sistema radicular, no qual, se considera as regiões onde se concentraram 80% do comprimento total das raízes, segundo Kanber et al. (1996).

Os dados de comprimento total de raízes (CTr), foram usados para definição da densidade de comprimento de raízes (DCr), por meio do comprimento de todas as frações de raízes e o volume de solo da amostra (Vs), de acordo com Coelho et al. (2008), a equação de estimativa da densidade de comprimento de raízes é descrita abaixo:

$$DCr = \frac{CTr}{Vs}$$

DCr - densidade de comprimento de raízes, cm cm⁻³; CTr - comprimento total de raízes, cm; Vs - volume de solo da amostra, cm⁻³.

Os resultados de comprimento total, densidade de raízes e profundidade efetiva do sistema radicular foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional “R” (R Development Core Team, 2017). Em caso de significância do teste F, foi estudado o efeito nas variáveis dependentes e os desdobramentos conforme as interações. As médias foram submetidas a comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo apenas para o comprimento total das raízes para fonte de variação densidade de plantio (Tabela 17).

Tabela 17. Quadrados médios do comprimento total, densidade de raízes e profundidade efetiva do mamoeiro cv. Tainung n^o1 em diferentes densidades de plantio e uso de “mulch” plástico. Cruz das Almas- BA.

| F. V | G.I | Comprimento total | Densidade de Raízes | Profundidade Efetiva |
|--------|-----|------------------------|------------------------|----------------------|
| Cob. | 1 | 1289624 ^{ns} | 0,029563 ^{ns} | 1,98 ^{ns} |
| Bloco | 3 | 43434512 ^{ns} | 0,005775 ^{ns} | 74,26 ^{ns} |
| Erro A | 3 | 2942490 ^{ns} | 0,05608 ^{ns} | 24 ^{ns} |

| | | | | |
|----------|----|------------------------|------------------------|----------------------|
| Den. | 3 | 3582611** | 0,02501 ^{ns} | 195,72 ^{ns} |
| Cob*Den. | 3 | 1546518 ^{ns} | 0,012064 ^{ns} | 18,43 ^{ns} |
| Erro B | 18 | 26966781 ^{ns} | 0,22938 ^{ns} | 332,84 ^{ns} |
| Total | 23 | | | |
| Cv 1 (%) | | 5,10 | 54,85 | 9,06 |
| Cv 2 (%) | | 53,03 | 45,28 | 13,70 |

*significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F, ^{ns} não significativo a 5% de Probabilidade.

O uso de “mulch” plástico não favoreceu o crescimento radicular do mamoeiro. Dados médios do comprimento total de raízes do mamoeiro cv. Tainung nº1 cultivado com e sem “mulch” plástico em diferentes densidades de plantio são demonstrados na Tabela 18.

Tabela 18. Comprimento total de raízes, densidade de raízes e profundidade efetiva das raízes do mamoeiro cv. Tainung nº 1 cultivados em diferentes densidades de plantio e uso de cobertura de solo. Cruz das almas- BA.

| Densidades Plantas ha ⁻¹ | Comp. Total cm | Den. Comprimento cm ³ cm ⁻³ | Prof. Efetiva cm |
|--|-------------------|--|---------------------|
| 1.680 1p | 667 b | 0,2225 a | 37,64 a |
| 2.857 1p | 1.085 a | 0,3608 a | 34,74 a |
| 2.285 2p | 1.044 ab | 0,3521 a | 42,68 a |
| 2.857 2p | 798 ab | 0,2858 a | 37,69 a |

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A média de concentração de raízes não diferiu entre as densidades de plantio de 2.857 plantas ha⁻¹, com uma ou duas plantas por cova, e da densidade de 2.285 plantas ha⁻¹. Entretanto, foi verificado que a densidade de plantio 1.680 plantas ha⁻¹, com uma planta por cova, apresentou média inferior a densidade de 2.857 plantas ha⁻¹, com uma por cova.

A densidade de comprimento e a profundidade efetiva variaram entre 0,2225 e 0,3608 cm cm⁻³ e 0,30 e 0,40 m de profundidade, respectivamente, com médias de 0,3053 e 38,18. O resultado da densidade de comprimento de raízes do presente trabalho foi superior a 0,04 cm cm⁻³ encontrado por Coelho et al., (2005) para

distâncias da planta sendo estas distâncias maiores às descrita por Coelho et al. (2000). Segundo Coelho et al., (2005) a mudança e concentração de raízes se deve-se à distribuição de água, corroborando com o fato de as raízes se concentrarem na região de maior umidade do solo.

Segundo Neto (2007) em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, a profundidade do mamoeiro pode variar de 0,30 a 0,40 m devido ao impedimento físico do solo, em decorrência do adensamento que ocorre neste tipo de solo nas regiões de Tabuleiros Costeiros. Nesses solos, a distribuição lateral das raízes acompanha o sulco de plantio. Por estarem, em geral, situadas próximas à superfície, promovem redução na profundidade efetiva do solo, com reflexo direto na configuração do sistema radicular (CINTRA, 2005).

A distribuição das raízes em cada profundidade (Figura 12 A) e distâncias da planta (Figura 12 B) revelaram que a maior concentração de raízes está localizada na camada entre 0,00 a 0,25 m de profundidade e que há uma redução linear do comprimento total de raízes com o incremento da distância da planta e com o aumento da profundidade, independente da densidade de plantas e da presença ou não de cobertura no solo.

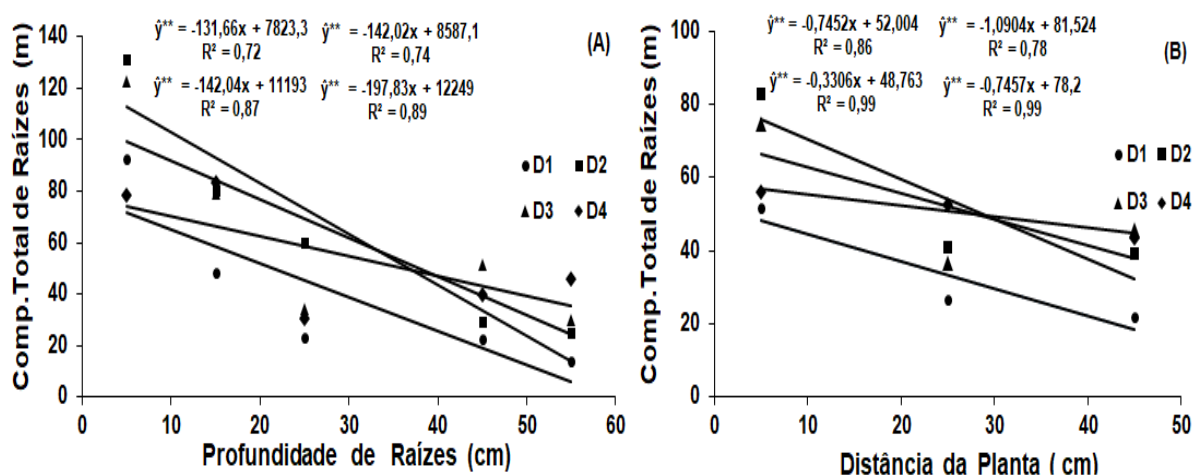


Figura 12. Comprimento total das raízes do mamoeiro Tainung n° 1 em diferentes profundidades e distâncias da planta. Cruz das almas- BA.

Em termos de distribuição percentual, verificou-se que houve concentração de raízes entre 30 a 50% para a camada mais superficial (Figura 13 A) e para distância mais próxima da planta (Figura 13 B). Os percentuais de raízes acumulados até 0,25 m de profundidade tiveram maior dispersão (Figura 13 C). Houve pouca dispersão dos valores acumulados em relação a distância da planta (Figura 13 D).

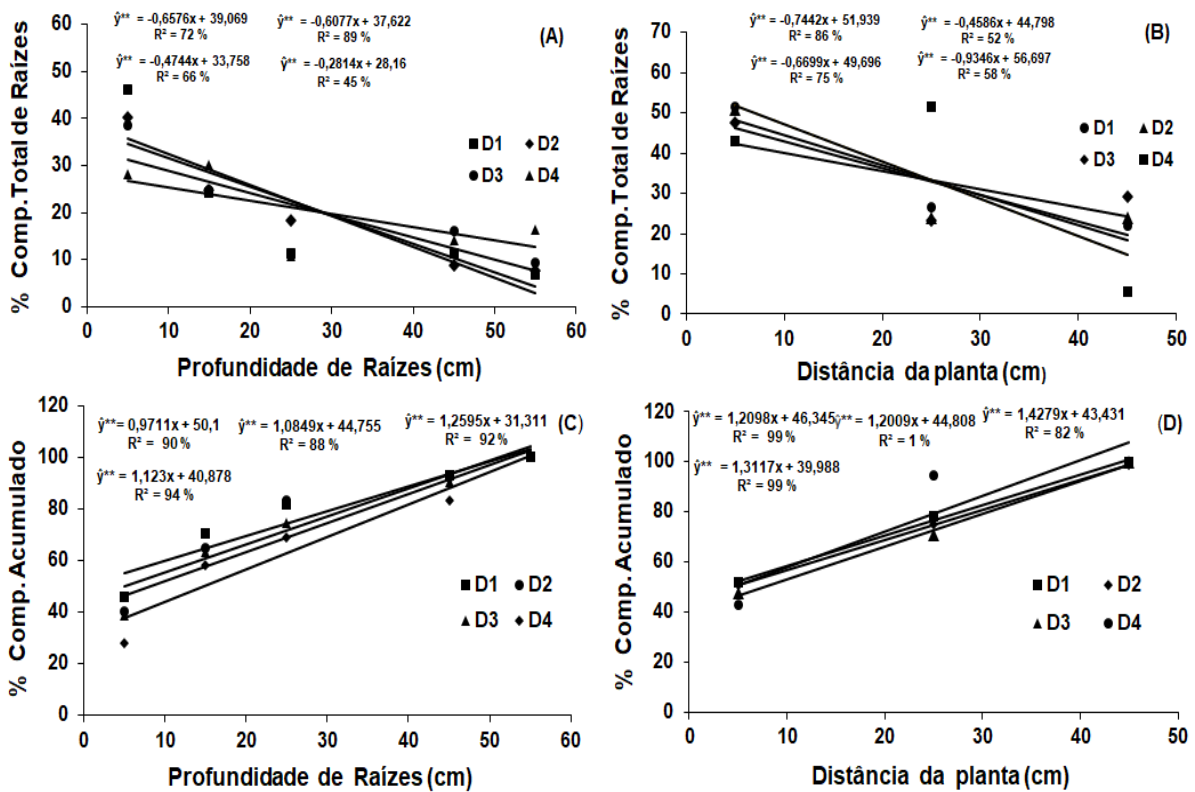


Figura 13. Percentual do comprimento total e acumulado das raízes do mamoeiro Tainung n° 1 em diferentes profundidade e distâncias da planta. Cruz das almas- BA.

Esses resultados de distribuição radicular confirmam os registros realizados por Coelho et al. (2005), que estudaram a distribuição de raízes de mamoeiro sob diferentes sistemas de irrigação localizada, também em Latossolo, nos Tabuleiros Costeiros. Por outro lado, em termos percentuais há divergência, pois os autores registraram que 80% das raízes se concentram entre 0,00– 0,40 m de profundidade.

Resultados parecidos aos encontrados no presente trabalho são descritos por Souza et al. (2016), que estudando a distribuição de raízes e manejo do solo em cultivo de mamão nos Tabuleiros Costeiros, verificou que à profundidade de 0,00 – 0,20 m, concentravam-se 44% das raízes e, entre 0,20–0,40 m.

Em termos de distribuição percentual de raízes em relação a distância das plantas Coelho et al., (2005) e Souza et al., (2016) verificaram que as raízes do mamoeiro se concentram a até 0,50 m da planta. Salienta-se que coesão subsuperficial presente nos Tabuleiros Costeiros podem limitar as raízes a um volume pequeno de solo (CINTRA, 2005; SOUZA, 2006).

Outro aspecto relevante que pode interferir na distribuição radicular do mamoeiro é o sistema de irrigação (CARVALHO, 2011). Segundo Coelho (2005) a distribuição das raízes no solo irrigado por microaspersão ocupou maior volume de solo em comparação ao gotejamento, principalmente na região entre a planta e o microaspersor, onde a concentração de raízes atingiu profundidades superiores a 0,60 m e distância da planta de 0,80 m. A máxima concentração de raízes ocorreu nas profundidades entre 0,25 e 0,45 m.

O comprimento total de raízes, considerando o solo coberto ou não, em todas as trincheiras na direção da linha de gotejamento foram superiores aos observados na direção transversal a linha de gotejamento (Tabela 19).

Tabela 19. Comprimento total das raízes nas trincheiras longitudinal e transversal a fileira do mamoeiro cv. Tainung nº1 em quatro densidades de plantio. Cruz das Almas- BA.

| Cob. Solo | D1 (m) | D2 (m) | D3 (m) | D4 (m) |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Com "mulch" | 8.60 | 16.35 | 15.44 | 11.44 |
| Sem Cobertura | 12.29 | 16.76 | 16.12 | 16.45 |

D1= 1.680 plantas ha⁻¹, D2= 2.857 plantas ha⁻¹, D3= 2.285 plantas ha⁻¹ e D4= 2.857 plantas ha⁻¹.

Esses resultados eram esperados, porque os três emissores a 0,50 m produziram uma pequena faixa molhada próximo da planta na direção da linha de gotejamento com umidades maiores que as umidades a partir de uma certa distância na direção transversal a fileira de plantas ou linha do gotejamento.

CONCLUSÃO

A maior concentração de raízes encontra-se na profundidade até 0,25 m e a 0,25 m de distância da planta.

As maiores densidade de plantio com duas plantas por covas proporcionou maior profundidade efetiva.

A densidade de plantio de 2.857 plantas ha⁻¹, com uma por cova apresentou maior crescimento que a densidade de plantio 1.680 plantas ha⁻¹, com uma planta por

cova. Não houve diferenças registradas entre os demais tratamentos aplicados e tão pouco relacionadas ao uso do “mulch” plástico.

REFERÊNCIAS

ABICHEQUER, A.D. **Morfologia e distribuição de raízes de arroz irrigado por inundação e sua relação com a absorção de nutrientes e o rendimento de grãos.** Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia da UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS. 66 f. 2004.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, **Irrigation and Drainage Paper**, 56. 1998. 300p.

ALVARES, C.A.; CLAYTON, A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; JOSÉ, L. sparovek, gerd. **köppen’s climate classification map for brazil.** meteorologische zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013.

CARVALHO, G.C. **Variáveis de crescimento, de produção e da relação solo-água-planta no Mamoeiro Sunrise solo sob sistemas de irrigação localizada.** Mestrado em Ciências Agrária. universidade federal do recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – Bahia, 2011.

CINTRA, F.L.D. Reflexões sobre o efeito dos horizontes coesos no movimento de água no solo e na distribuição do sistema radicular. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão.** Vitória, ES: INCAPER, 2005. p.103-108.

COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F. Desenvolvimento e produção do mamoeiro irrigado por diferentes sistemas de microirrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 519-531, outubro-dezembro, 2007.

COELHO, E.F.; CRUZ, J. L.; COELHO FILHO, M.A.; SANTOS, M R. dos.

Distribuição e absorção de água pelas raízes do mamoeiro sob três frequências de irrigação por gotejamento. In: Papaya Brasil 2003. Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: **INCAPER**. v. 1. p. 503-506, 2003.

COELHO, E.F.; OR, D. Modelo de distribuição de água e de potencial matricial no solo sob gotejamento com extração de água por raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.2, p.225-234, 1999.

COELHO, E.F.; SIMÕES, W.L.; CARVALHO, J.E.B.; COELHO FILHO, M.A. **Distribuição de raízes e extração de água do solo em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 80 p.

COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; COELHO FILHO, M.A. Distribuição de raízes de mamoeiro sob diferentes sistemas de irrigação localizada em Latossolo de tabuleiros costeiros. **Rev. Bras. Frutic.** vol.27 no.1 Jaboticabal Apr. 2005.

COELHO, E.F.; SILVEIRA, L.N.; LIMA, D.M.; QUEIRÓZ, J.S. Absorção de água pelas raízes do mamoeiro sob três frequências de irrigação por gotejamento In: **Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**, Uberlândia: ABID, CD Rom, 2002.

COELHO, E.F.; SOUSA, V.F.; AGUIAR NETTO, A.O. Manejo de irrigação em fruteiras tropicais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 48 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Circular Técnica**, 40).

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em:< <http://www,fao.org/faostat/en/home>> Acesso em: Agosto de 2018.

KANBER, R.; KOKSAL, H.; ONDER. S.; EVLEN, M. Effects of different irrigation methods on yield, evapotranspiration and root development of young orange trees. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v.20, n.2, p.163-172, 1996.

KASPAR, T.C.; EWING, R.P. Rootedge: software for measuring root length from desktop scanner images. **Agronomy journal**, Madison, v.89, n.6, p.932940, 1997.

LOPES, W.A.R.; NEGREIROS, M. Z.; TEÓFILO, T. M. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M.; NUNES, G. H. S.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, vol. 55, núm. 5, 2008.

MANICA, I.; PASSOS, L.P.; MUNDSTOCK, E.C.; CHAVES, J.B.; STRINGHETA, P.C. Efecto de cuatro Épocas de poda en la producción de dos cultivares de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Minas Gerais. Proceedings of the Tropical Region, **American Society for Horticultural Science**, v.25, p.259-262, 1982.

NETO, D.E.; SILVA, J.G.F. manejo da água no mamoeiro. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/825/1/2007-cap-04.pdf>>. Acesso Junho 2019.

OLIVEIRA, A.M.G.; COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A.; SOUZA, L.F.S. **Fertirrigação em fruteiras tropicais, mamão**: – 2 ed, rev e ampl, Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, il; 21 cm. 2009.118 p.

R CORE TEAM (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANT'ANA, J.A.V.; COELHO, E.F.; FARIA, M.A.; SILVA, E.L.; DONATO, S.L.R. Distribuição de raízes de bananeira 'Prata-Anã' no segundo ciclo de produção sob três sistemas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.34, n.1. p. 124-133, 2012.

SANTOS, D. B.; COELHO, E.F.; AZEVEDO, C.A.V. Absorção de água pelas raízes do limoeiro sob distintas frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.327-333, 2005.

SANTOS, H.G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília: Embrapa Produção de informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 3 ed, ver. ampl, 353 p.

SEDIYAMA, G.C.; RIBEIRO, A.; LEAL, B.G. Relações clima-água-planta. In: FARIA, M.A.; SILVA, E.L.; VILELA, L.A.A.; SILVA, A.M. (Eds.) *Manejo de irrigação*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27., 1998, Lavras. **Anais...** Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.46-85.

SILVA, J.B.C.; VIEIRA, J.V.; MACHADO, C.M.M. e LIMA, G.B. Rendimento das cultivares de cenoura Alvorada e Nantes Forto cultivadas sob diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, 21: Suplemento 2 – CD-ROM. 2003.

SILVA, T.S.M. da; COELHO, E.F., LIMA, D.M.; SANTOS, D.B. Absorção de água pelo sistema radicular do mamoeiro irrigado por diferentes sistemas de microaspersão. Fortaleza: **Anais**. XI CONIRD, ago., 2001, p.6 11.

SOUZA, L.S.; SOUZA, L.D.; PAIVA, A.Q.; RODRIGUES, A.C.V.; RIBEIRO, L.S. Distribuição do sistema radicular de citros em uma topos seqüência de solos de tabuleiro costeiro do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.503-513, 2008.

SOUZA, L.D.; SOUZA, L.S.; LEDO, C.A.S.; CARDOSO, C. E.L. Distribuição de raízes e manejo do solo em cultivo de mamão nos Tabuleiros Costeiros. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.12, p.1937-1947, dez. 2016.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise do solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, (2017) 573 p.

VIEIRA, D.B.; GENOVEZ, A. M.; GOMES, E. M. Determinação da profundidade efetiva do sistema radicular do milho (*Zea mays* L.) irrigado. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: ABID, 1996. p. 95-106.