



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA (UAST)
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

HUGO FELIPE DA SILVA

**DESEMPENHO DE ESPÉCIES VEGETAIS CONDUZIDAS EM
SISTEMAS AGROFLORESTAIS E IRRIGADAS COM ÁGUA CINZA
NA REGIÃO DO SERTÃO DO PAJEÚ**

Serra Talhada- PE

Dezembro de 2019

HUGO FELIPE DA SILVA

**DESEMPENHO DE ESPÉCIES VEGETAIS CONDUZIDAS EM
SISTEMAS AGROFLORESTAIS E IRRIGADAS COM ÁGUA CINZA
NA REGIÃO DO SERTÃO DO PAJEÚ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Conservação dos Recursos Naturais

Orientador: Prof. Genival Barros Júnior

Serra Talhada-PE

Dezembro de 2019

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

- S586d Silva, Hugo Felipe da
Desempenho de espécies vegetais conduzidas em sistemas agroflorestais e irrigadas com água cinza na região do Sertão do Pajeú / Hugo Felipe da Silva. - 2019.
60 f. : il.
- Orientador: Genival Barros J Júnior.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, 2019.
1. Convivência com o Semiárido. 2. Tecnologia social. 3. Agricultura familiar. I. Júnior, Genival Barros J, orient. II. Título

HUGO FELIPE DA SILVA

**DESEMPENHO DE ESPÉCIES VEGETAIS CONDUZIDAS EM
SISTEMAS AGROFLORESTAIS E IRRIGADAS COM ÁGUA CINZA
NA REGIÃO DO SERTÃO DO PAJEÚ**

Monografia apresentada a banca examinadora:

Prof. Genival Barros Júnior

Orientador

Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UFRPE

Prof^a. Dr^a Valdeline Atanzio da Silva

Membro Titular

Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UFRPE

Dr^a. Shana Sampaio Sieber

Membro Titular

Serra Talhada-PE

Dezembro de 2019

Dedico:

*A minha família, em especial aos meus
pais, Roberto Pereira da Silva e Maria
Joelma da Silva Pereira, por sempre fazer
agricultura no semiárido com compromisso, dedicação e amor.*

Agradecimentos

Ao longo de minha trajetória acadêmica pude crescer principalmente como profissional, houveram altos e baixos, mais altos do que baixos, graças a muitas pessoas e com a benção do Pai é que pude chegar ao fim de mais uma trilha desta vida, assim agradeço:

A Deus, que com sua infinita bondade me deu saúde na medida do possível do início ao fim da graduação, fez com que eu conhecesse as muitas pessoas que me ajudaram, deram oportunidades e fizeram críticas que me livraram de perigos e de muitas situações que poderiam me impedir de concluir este curso.

A minha família, todos e todas que me apoiaram (vovó, vovô, tias, tios, primaiada, irmãos, madrinha) tanto emocionalmente como financeiramente e de muitas outras formas. Em especial meus pais Roberto Pereira e Maria Joelma, que com amor e dedicação, me apoiaram sempre.

Agradeço a meu querido orientador Genival Barros, pela dedicação, paciência e compromisso com meu trabalho, as muitas sopas, chás e cafés, pelos conselhos e conversas.

A Paulo Romário, pelo trabalho em conjunto e toda parceria nas leituras de campo e aos demais parceiros que ajudaram.

Agradeço aos grandes amigos que pude conhecer e fortalecer a amizade durante a graduação, a Raimundo, Josilma e Maria, que me acolheram em sua casa durante o primeiro período de curso. A Marcelo, pelo trabalho, amizade e pela confiança e oportunidade, de uma parceria que resultou em bons frutos.

A minha amada Luana, pelo apoio e momentos durante essa trajetória.

AO NEPPAS (Núcleo de Estudos Pesquisas e Práticas Agroecológicas do Semiárido) e companhia; e a Rede Nordeste de Núcleos de Agroecologia (RENDA) especialmente a professora Mônica.

Ao Centro de Desenvolvimento Agroecológico (Sabiá) e sua equipe, pelas oportunidades e acolhidas durante o curso e este trabalho de conclusão. A CÁRITAS SUIÇA e ao CAATINGA.

Agradeço as famílias agricultoras pela receptividade, boa vontade e acolhida para o desenvolvimento do trabalho que aqui relato.

Agradeço aos técnicos e trabalhadores da UFRPE, e aos meus professores, tanto da UFRPE quantos dos muitos não institucionalizados e os muitos que me ensinaram, tanto conteúdo profissional quanto humano, ensinamentos para a vida.

A todos e todas (muitas e muitas e muitas pessoas) que me ajudaram, somaram, construíram tanto no decorrer deste trabalho quanto do período da graduação com amizade e carinho, estendendo e segurando a mão.

GRATO!!!

*“Pior do que a aridez das
terras é a aridez das mentes” - José de Souza Silva*

RESUMO

A demanda cada vez mais crescente por água no Semiárido brasileiro tem levado os agricultores a buscarem soluções locais para aumentar a oferta deste importante insumo para os cultivos que alimentam suas famílias e rebanhos. Fato que já tem impulsionado o uso de águas residuárias, em pequena escala, em muitas comunidades ou sítios da região. Nesta perspectiva o presente trabalho buscou analisar o desempenho de plantas frutíferas e forrageiras conduzidas em Sistemas Agroflorestais, sob condição de irrigação por sistema de gotejamento com água cinza filtrada e regime de sequeiro nas condições do clima semiárido no Sertão do Pajeú, nos municípios de Flores e Triunfo, em Pernambuco, Brasil. O período de avaliação das plantas foi de setembro de 2018 a janeiro de 2019, no qual analisou-se as características morfológicas das plantas de laranja (*Citrus sp.*), manga (*Mangifera indica* L.), graviola (*Annona muricata* L.), e gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), bem como os clones de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (*Opuntia stricta* var. IPA-200016 (Haw.) Haw.) IPA Sertânia (IS) e Doce Miúda (DM) da espécie (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck) das variedades IPA-200205 e IPA-100004, respectivamente. Foram avaliados diâmetro do caule (DC) e altura da planta (AP), e para os clones de palma avaliou-se além da altura da planta (AP), largura da planta (LP), o número de cladódios por planta (NCP) de primeira, segunda e terceira ordem, bem como, procedeu-se a determinação do cálculo da área foliar (AC) por meio de modelos matemáticos; além destes parâmetros foram determinados ainda o índice de sobrevivência e taxa de crescimento destas espécies vegetais. Verificou-se que a utilização da água cinza influenciou positivamente no desempenho das plantas quando comparadas com aquelas conduzidas sob regime de sequeiro, obtendo-se resultados superiores, tanto em crescimento, quanto em sobrevivência das plantas, nos moldes de cultivo dos Sistemas das Agroflorestais conduzidos pelas famílias agricultoras. Isto demonstra que a água cinza filtrada pode ser reaproveitada, principalmente em períodos de escassez hídrica, diminuindo o nível de contaminação ambiental e melhorando a performance dos SAFs na região do Semiárido, tornando-se mais um recurso para melhorar a qualidade de vida das famílias rurais dessa região.

Palavras chave: Convivência com o Semiárido, tecnologia social, agricultura familiar.

ABSTRACT

The increasing demand for water in the Brazilian semiarid region has led farmers to seek local solutions to increase the supply of this important input to crops that feed their families and herds. This has already driven small-scale wastewater use in many communities or sites in the region. In this perspective the present work aimed to analyze the performance of fruit and forage plants conducted in Agroforestry Systems, under drip irrigation condition with filtered gray water and rainfed regime under semiarid climate conditions in Sertão do Pajeú, in the municipalities of Flores and Triunfo, in Pernambuco, Brazil. The plant evaluation period was from September 2018 to January 2019, in which the morphometric characteristics of the orange (*Citrus sp.*), Mango (*Mangifera indica* L.), soursop (*Annona muricata* L.), and gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), as well as forage palm clones Mexican Elephant Ear (OEM) (*Opuntia stricta* var. *IPA-200016* (Haw.) Haw.) IPA Sertânia (IS) and Doce Young (DM) of the species (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck) of the varieties *IPA-200205* and *IPA-100004*, respectively. Stem diameter (DC) and plant height (AP) were evaluated, and for palm clones it was evaluated beyond plant height (AP), plant width (LP), the number of cladodes per plant (NCP). first, second and third order, as well as the determination of the leaf area (AC) calculation through mathematical models; In addition to these parameters, the survival rate and growth rate of these plant species were determined. The use of gray water positively influenced the performance of plants when compared to those conducted under rainfed regime, obtaining superior results, both in growth and in plant survival, in the cultivated molds of the Agroforestry Systems conducted. by farming families. This shows that filtered gray water can be reused, especially in periods of water scarcity, reducing the level of environmental contamination and improving the performance of Agroforestry Systems in the semiarid region, becoming another resource to improve the quality of life of rural households of this region.

Keyword: Coexistence with the Semiarid, social technology, family farming.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- LOCALIDADES E ESPÉCIES VEGETAIS DE PALMA AVALIADAS DURANTE A PESQUISA.....	12
TABELA 2 – BIOMETRIA REALIZADA NAS PLANTAS DE LARANJA NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NO MUNICÍPIO DE FLORES NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	15
TABELA 3 – BIOMETRIA REALIZADA NAS PLANTAS DE MANGA NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NOS MUNICÍPIOS DE FLORES E TRIUNFO NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	17
TABELA 4 – BIOMETRIA REALIZADA NAS PLANTAS DE GRAVIOLA NO PERÍODO SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NO MUNICÍPIO DE FLORES NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	19
TABELA 5 - BIOMETRIA REALIZADA NAS PLANTAS DE GLIRICÍDIA NO PERÍODO SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NO MUNICÍPIO DE FLORES NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	21
TABELA 6 - BIOMETRIA REALIZADA NAS PLANTAS DA PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA (OEM) NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NO MUNICÍPIO DE FLORES NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	22
TABELA 7 - BIOMETRIA REALIZADA NAS PLANTAS DA IPA SERTÂNIA (IS) NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NO MUNICÍPIO DE TRIUNFO NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	23
TABELA 8 -BIOMETRIA REALIZADA NAS PLANTAS DA PALMA DOCE MIÚDA (DM) NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NO MUNICÍPIO DE FLORES NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	24
TABELA 9 – Nº DE PLANTAS VIVAS E ÍNDICES DE SOBREVIVÊNCIA EM ÁREAS IRRIGADAS E DE SEQUEIRO NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NOS MUNICÍPIOS DE FLORES E TRIUNFO NO SERTÃO DO PAJEÚ.....	25

TABELA 10 – TAXA MÉDIA MENSAL DE CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES FRUTÍFERAS E DA GLIRICÍDIA CONDUZIDAS EM ÁREAS IRRIGADAS E DE SEQUEIRO NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 NOS MUNICÍPIOS DE FLORES E TRIUNFO NO SERTÃO DO PAJEÚ.....27

TABELA 11 - TAXA MÉDIA MENSAL DE CRESCIMENTO DA PALMA EM ÁREAS IRRIGADAS E DE SEQUEIRO NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2018 A JANEIRO DE 2019 – SERTÃO DO PAJEÚ.....28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS ONDE FORAM COLETADOS OS DADOS DE CAMPO: EM FLORES E TRIUNFO – PE.....	09
FIGURA 2 - A: LAYOUT DO SISTEMA RAC; B: ESTRUTURA DO FILTRO COM CARVÃO.....	13
FIGURA 3 –EVOLUÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO DO CLONE ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA NA PROPRIEDADE DE DEA SOLANGE E MARIA EDINALVA NO MUNICÍPIO DE FLORES, SERTÃO DO PAJEÚ: (A) AP – ALTURA DA PLANTA; (B) LP – LARGURA DA PLANTA; (C) NCP – NÚMERO DE CLADÓDIOS POR PLANTA; (D) AC1 – ÁREA DOS CLADÓDIO DE PRIMEIRA ORDEM POR PLANTA; (E) AC2 – ÁREA DOS CLADÓDIOS DE SEGUNDA ORDEM POR PLANTA; (F) E1 – ESPESSURA MÉDIA DOS CLADÓDIOS DE PRIMEIRA ORDEM. ORDEM.....	33
FIGURA 4 – EVOLUÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DO CLONE IPA SERTÂNIA (MÃO DE MOÇA) NA PROPRIEDADE DE GENIVAL DO GOMES NO MUNICÍPIO DE TRIUNFO, SERTÃO DO PAJEÚ: (A) AP – ALTURA DA PLANTA; (B) LP – LARGURA DA PLANTA; (C) NCP – NÚMERO DE CLADÓDIOS POR PLANTA; (D) AC1 – ÁREA DOS CLADÓDIO DE PRIMEIRA ORDEM POR PLANTA; (E) AC2 – ÁREA DOS CLADÓDIOS DE SEGUNDA ORDEM POR PLANTA; (F) E1 – ESPESSURA MÉDIA DOS CLADÓDIOS DE PRIMEIRA ORDEM.....	35
FIGURA 5 – EVOLUÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DO CLONE DOCE MIÚDA NA PROPRIEDADE DE MARIA GERLANDE NO MUNICÍPIO DE FLORES, SERTÃO DO PAJEÚ: (A) AP – ALTURA DA PLANTA; (B) LP – LARGURA DA PLANTA; (C) NCP – NÚMERO DE CLADÓDIOS POR PLANTA; (D) AC1 – ÁREA DOS CLADÓDIO DE PRIMEIRA ORDEM POR PLANTA; (E) AC2 – ÁREA DOS CLADÓDIOS DE SEGUNDA ORDEM POR PLANTA; (F) AC3 – ÁREA DOS CLADÓDIOS DE TERCEIRA ORDEM POR PLANTA; (G) E1 – ESPESSURA MÉDIA DOS CLADÓDIOS DE PRIMEIRA ORDEM; (H) E2 – ESPESSURA MÉDIA DOS CLADÓDIOS DE SEGUNDA ORDEM.....	37

FIGURA 6 – REGISTRO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA OBTIDOS NO SITE DA AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMAS (APAC), ONDE SE OBSERVAM OS DADOS MÉDIOS DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DOS MUNICÍPIOS DE FLORES, TRIUNFO E CARNAÍBA NO SERTÃO DO PAJEÚ.....38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A CRISE HÍDRICA E O REÚSO DA ÁGUA.....	3
2.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SUA IMPORTÂNCIA: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCO DE DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO.....	5
2.3 AGRICULTURA FAMILIAR E O USO DA IRRIGAÇÃO.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS CONDUZIDAS NOS SAFs.....	10
3.2 TRATAMENTOS ESTATÍSTICOS.....	12
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA CINZA UTILIZADA.....	12
4.2 AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES VEGETAIS IRRIGADAS E EM SEQUEIRO.....	14
4.2.1 – Desempenho das plantas de laranja (<i>Citrus sp.</i>).....	14
4.2.2 – Desempenho das plantas de manga (<i>Mangifera indica</i>).....	16
4.2.3 – Desempenho das plantas de graviola (<i>Annona muricata</i>).....	18
4.2.4 – Desempenho das plantas de Gliricídia (<i>Gliricidia sepium</i>).....	20
4.3 - ÍNDICES DE SOBREVIVÊNCIA DAS ESPÉCIES.....	25
4.4 - TAXAS DE CRESCIMENTO.....	27
4.4.1 - Plantas de laranja (<i>Citrus sp.</i>).....	28
4.4.2 - Plantas de manga (<i>Mangifera indica</i>).....	29
4.4.3 - Plantas de Graviola (<i>Annona muricata</i>).....	29
4.4.4 - Plantas de Gliricídia (<i>Gliricidia sepium</i>).....	30
4.4.5 - Plantas de palma forrageira (<i>Opuntia stricta e Nopalea cochenillifera</i>).....	30
5. CONCLUSÕES.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro é um espaço diverso que compreende uma área de aproximadamente 86% da extensão territorial do Nordeste, que é reconhecidamente caracterizada por apresentar um quadro de irregularidade temporal e espacial de chuvas (MARENGO, 2008; MACIEL; PONTES, 2015); de acordo com Silva (2003, p. 375) “é concebido enquanto um complexo de ecossistemas com os seus limites e as suas potencialidades.”

A densidade demográfica do Semiárido é relativamente elevada para os padrões de terras secas no plano mundial, com uma concentração de habitantes rurais pobres, mas de natureza peculiar e produção agropecuária relativamente expressiva, e que, apesar das chuvas irregulares e de baixo volume poderiam ser muito melhor aproveitadas (MACIEL; PONTES, 2015). Segundo a ASA-Brasil (2019) “é uma região com grande concentração de terra, da água e dos meios de comunicação, que historicamente sempre estiveram nas mãos de uma pequena elite”.

Neste sentido Andrade e Queiroz (2009) enfatizam que o direito à terra e a água são básicos para os agricultores e agricultoras, especialmente do Semiárido brasileiro. Por outro lado, nas últimas três décadas, muito tem se construído (bastante na dimensão política) e difundido sobre práticas para compreensão e manejo da realidade hídrica numa perspectiva crítica à indústria da “seca” (PONTES, 2014), embora ainda há muito o que fazer... sempre haverá!

Analisando-se a população total residente no Semiárido brasileiro, que já ultrapassa os 27 milhões de pessoas, têm-se um percentual cada vez mais crescente de habitantes no meio urbano que já supera 62% do total, contra 38% que permanecem no meio rural (BRASIL, 2018). Apesar destes números, sabe-se que a agricultura familiar no Nordeste é responsável por uma expressiva produção de alimentos e agro-biodiversidade, totalizando 49% das ocupações rurais no Brasil, ocupando 35% da área agricultável do país; de suas áreas saem 55% da produção agrícola familiar brasileira. Apesar de toda essa importância, esta é uma categoria de trabalhadores (as) que detém uma renda média das mais baixas do Brasil, não chegando a ultrapassar 08 salários mínimos por ano (SOUSA; SILVA, 2016).

Caracterizada por ser uma agricultura variada em toda região nordestina, no Sertão predomina uma agricultura de subsistência e as atividades agropecuárias, muitas vezes prejudicadas pelas longas estiagens (CASTRO, 2012); as secas periódicas nesta região agravam ainda mais uma situação já reconhecida de fragilidade social, econômica e estrutural do campo (ANDRADE, 1998 *apud* MACIEL; PONTES, 2015). As atividades agropecuárias (extensiva e agricultura de sequeiro em extensão, principalmente) do ponto de vista ecológico têm impactado negativamente no ambiente, principalmente pela introdução ao longo dos séculos de práticas inadequadas (SILVA, 2003) que, além de não promoverem um bom desempenho produtivo, degradam profundamente os recursos naturais da região.

Diante da complexidade dessa região, do ponto de vista produtivo, a agricultura convencional, em função das práticas que provocam infertilidade do solo, vem produzindo um efeito cascata de inúmeros outros malefícios, o que tem levado muitas famílias a escolherem outros caminhos para produção de alimentos, como os sistemas agroflorestais. Estes SAFs, por sua vez, têm confirmado o potencial para a produção de alimento, forragem e melhorias na qualidade do solo e da vida no campo (SOUSA; SILVA, 2016).

Embora os SAFs tenham limitações específicas e mais gerais, assim como outros sistemas quanto ao desenvolvimento no Bioma Caatinga, inúmeros estudos realizados em várias regiões do mundo apontam para os múltiplos benefícios ambientais, econômicos e sociais, que variam em grau e importância de acordo com o contexto, o tipo de sistema praticado e o manejo dos sistemas ao longo do tempo (MICCOLIS, 2016); aliando essa prática a água de reuso doméstica, que antes seria destinada ao ambiente de forma concentrada e poluente, é muito provável que se otimize o aproveitamento da mesma com possíveis impactos positivos sobre a produção, diante de tempos tão incertos e inconsequentes na sociedade moderna.

O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de espécies vegetais de interesse alimentar e econômico conduzidas em sistemas agroflorestais por agricultores familiares, sob irrigação com reuso de água cinza filtrada e em regime de sequeiro, através de indicadores como sobrevivência, índices e taxas de crescimento e, oportunamente, inferir sobre a recomendação dessa tecnologia social para a região enquanto proposta de política social e pública.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CRISE HÍDRICA E O REÚSO DA ÁGUA

A crescente exploração predatória dos recursos hídricos, bem como o consumo desregrado e o crescimento da população humana, têm afetado a disponibilidade de água potável para as comunidades no mundo, e ameaçando seu futuro (CHRISTOFIDIS, 2002 *apud* GALVÃO *et al.*, 2013). Segundo estes autores, essa forma de uso da água tem levado a escassez total deste importante insumo, dificultando a gestão e a eficiência múltipla de seu uso, causando desequilíbrio ambiental sem precedentes nos aquíferos subterrâneos e nos mananciais de superfície.

Neste aspecto o estudo e o desenvolvimento de alternativas para o uso da água residuária passa a ser relevante, diminuindo o impacto sobre os ecossistemas e garantindo a permanência de atividades vitais para a população, inclusive a geração de renda para as famílias locais (LIMA, 2009).

A utilização de água residuária para a agricultura já faz parte das políticas de muitos países diante deste quadro de escassez crescente no presente século (ASANO, 2001). No Brasil tem-se trabalhos exitosos, principalmente no Semiárido, como é o caso do Rio Grande do Norte com a irrigação de monocultivos de capim elefante (SARAIVA e CONIG, 2013), ocorrendo o mesmo no município de Santana do Seridó – RN com palma Orelha de Elefante Mexicana (NETO e SILVA, 2017), e algodão herbáceo no município de Campina Grande - PB (BRASIL, 2007).

Neste contexto vem ganhando importância a tecnologia social denominada de “Bioágua Familiar”, idealizada e desenvolvida pelo Projeto Dom Helder Câmara (PDHC) (SANTIAGO *et al.*, 2015), para reuso da água cinza doméstica destinada à irrigação de pequenas áreas ou quintais produtivos de agricultores familiares.

Segundo ainda a concepção do corpo profissional do PDHC, a eficiência do sistema de reuso traz uma grande dependência no tocante a manutenção, capacidade operacional da família irrigante e das suas estruturas de condução e bombeamento da água, além do que a água cinza produzida não deve ser destinada para dar de

beber aos animais, destinando-se exclusivamente para irrigação de plantas (SANTOS, *et al.*, 2012). Para estes autores, a categoria de “água cinza” engloba qualquer água residuária produzida a partir de processos domésticos que pode corresponder de 50 a 80 % do esgoto residencial, ou seja, água usada na lavagem da louça, banhos, pias e lavagem de roupas.

O quantitativo de água residuária produzida nos aglomerados rurais na região semiárida do Brasil é bastante significativo, mediante um quadro permanente de escassez hídrica. Neste sentido ganha importância a implementação de sistemas de coleta e tratamento desta água, e apesar da relevância do tema, são poucos os recursos investidos em políticas públicas para este fim, que, se existissem diminuiria significativamente a contaminação de reservatórios superficiais e subterrâneos (GALVÃO *et al.*, 2013). Com reconhecida atuação na região semiárida do Brasil, ONG's como a DIACONIA, o CAATINGA, o CECOR e o CENTRO SABIÁ, inovam e se desafiam quando lançam mão de projetos que procuram reutilizar a água cinza, proveniente das casas dos pequenos produtores, na condução de seus sistemas agroflorestais.

O Sertão do Pajeú é um território de Pernambuco, composto por 17 municípios, cada um com suas peculiaridades econômicas e ambientais; Triunfo possui o maior índice pluviométrico médio (acima de 1250 mm) e menor temperatura anual, devido aos efeitos de altitude, principalmente; Flores é o quinto de maior pluviosidade, em torno de 750 mm por ano e o sexto em termos de maior temperatura (VERSYPLE *et al.*, 2015). Vale salientar a existência de uma forte aglutinação de organizações Não Governamentais (ONGs) e da Sociedade Civil nesse território, com a criação de uma Rede de Agroecologia que já conta com mais de 15 organizações parceiras (ESTEVAM, 2018).

Enfatiza-se que as ONGs (e agricultores integrados) existentes na região do Sertão do estado, trabalham na perspectiva de convivência com o Semiárido, conceito que permeia: combate à pobreza rural, agricultura familiar, acesso a crédito, bolsas de Garantia Safra e cisternas para captação de água da chuva; ações que contrastam com as “frentes de combate à seca” (construção de grandes açudes e transposição do São Francisco, por exemplo) (ANDRADE e NUNES, 2014); estas ONGs ainda desenvolvem ações que buscam a melhoria da qualidade de vida e do ambiente,

disseminando práticas adaptativas e tecnológicas apropriadas de manejo dos recursos naturais e de viés agroecológico que fortalecem a agricultura familiar (SILVA, 2003).

Neste contexto é importante ressaltar que o uso irracional da água pode levar ao esgotamento acelerado dos mananciais e propiciar a lixiviação dos minerais essenciais para as plantas, provocar a erosão hídrica dos solos e a contaminação dos corpos hídricos de superfície e subterrâneos, causando assim impactos ambientais graves e de ampla magnitude (EMBRAPA, 2013).

O aumento da demanda por água ao longo do tempo tem levado os agricultores, e seus assessores técnicos ligados as ONG's e as instituições oficiais de ATER, a buscarem soluções locais para aumentar a oferta deste importante insumo para os cultivos, fato que já tem impulsionado o uso de águas residuárias em pequena escala em muitas comunidades ou sítios da região. Com a reutilização da água residuária o produtor rural passa a ter uma nova opção de utilização deste recurso hídrico disponível na sua propriedade (SANTOS, *et al.*, 2012).

Segundo a resolução Nº 54, de 28 de novembro de 2005, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos- CNRH, define água residuária como água descartada, tratada ou não, e água de reuso se define como a água residuária que se encontra dentro dos padrões exigidos para utilização nas modalidades pretendidas. No presente trabalho se destinou a água para fins agrícola e florestal, com viés ambiental, uma vez que serviu de suporte hídrico complementar para plantas de sistemas agroflorestais (SAFs) e conseqüentemente, contribuindo para a recuperação do ambiente (BRASIL, 2005).

2.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SUA IMPORTÂNCIA: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCO DE DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO

A adoção de uma relação articulada e equilibrada entre sociedade e natureza, aponta para o que se chama de ecologização dos processos produtivos. E dentre as muitas tecnologias de produção consideradas de baixo impacto ambiental, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) se tornaram cada vez mais evidentes (SILVA, 2013).

Os SAFs potencialmente, aumentam, alimentam e protegem a biodiversidade, mitigando os impactos das mudanças climáticas e, aumentam a capacidade de adaptação a seus efeitos. Podem ainda, promover/melhorar a regulação do ciclo hidrológico, controle da erosão e do assoreamento, ciclagem de nutrientes, além de melhorar física, química e biologicamente o solo. Para além desses serviços ecossistêmicos, permite produzir vários produtos úteis aos seres humanos, como alimentos, remédios, sementes, fibras, madeira e lenha (MICCOLIS *et al.*, 2016).

Segundo estudos realizados por Gonçalves (2016) na região do Sertão do Pajeú, avaliando SAFs complexos, que comportam grande número de espécies e densidade, demonstrou-se que eles contribuem na promoção de serviços ambientais (mantendo a cobertura vegetal e significativo sequestro de carbono) e na própria conservação do bioma Caatinga. É ainda, um importante aliado no enfrentamento a desertificação e mudanças climáticas no Semiárido brasileiro, reconhecidamente por ser uma área sensível a tais mudanças.

Com potencial de grande importância para a região Semiárida, como técnica de convivência para as condições meteorológicas vigentes (LUCENA *et al.*, 2018), o reuso de água torna-se mais efetivo do ponto de vista de sua eficiência quando aliado a uma série de outras técnicas, como é o caso dos SAFs, por exemplo.

2.3 AGRICULTURA FAMILIAR E O USO DA IRRIGAÇÃO

Diante da disputa por água que emerge em todas as regiões do mundo, com números preocupantes que já superam 01 bilhão de pessoas sofrendo com a falta de água. Isto contrasta com a estatística de que 70% dos recursos hídricos utilizados no planeta são empregados diretamente na agricultura (sobretudo empresarial), situação que não é diferente no Brasil, uma vez que, ao lado dos grandes projetos de irrigação, a degradante “política da seca” ainda se perpetua no Semiárido (NIERDELE, 2017).

Por outro lado, as iniciativas brasileiras na tentativa de capilarizar as atividades de irrigação para a agricultura familiar vêm ganhando destaque como tentativa de melhorar técnica e economicamente os resultados produtivos dos empreendimentos

familiares, garantindo antes de tudo a segurança alimentar das famílias e gerando excedentes e renda para os produtores (LAZIA, 2012).

A instalação de sistemas de irrigação, no geral não envolvem custos baixos, porém é possível diminuir valores e melhorar a relação custo/benefício a partir do aperfeiçoamento do uso dos equipamentos e da água captada. Fatores estes que são impactados e comprometidos quando se utiliza um baixo nível tecnológico e materiais de menor qualidade (PEREIRA, 2004).

Vem se tornando crescente e imperativo o emprego dos sistemas de gotejamento, que se baseiam na aplicação de água em alta frequência e direcionada para a zona radicular das culturas, caracterizando-os como um sistema de baixa vazão e elevada eficiência no uso da água (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2007). Segundo esses autores, neste sistema, não há necessidade de molhar completamente a superfície do solo, sendo a água aplicada por dispositivos que dissipam a energia de pressão, depositando a água na base da planta, garantindo uma eficiência de aplicação que chega a 90%, o que proporciona uma economia de água compatível com o baixo volume produzido em sistemas que utilizam água cinza na irrigação (GOMES, 2013).

Ao se irrigar de forma plena uma cultura procura-se suprir as suas necessidades hídricas de forma que a mesma gaste a menor quantidade de energia possível para absorver, a partir de seu sistema radicular, a água que encontra-se disponível nos espaços porosos do solo (PEREIRA, 2014). Com a demora em repor a água na área do cultivo, situação corriqueira nas regiões conduzidas por pequenos agricultores no Semiárido, por dependerem exclusivamente do regime pluviométrico, cuja variação temporal e espacial é extrema, o que põe em risco os cultivos agrícolas, levando, na maioria dos casos a morte total dos indivíduos da espécie com destruição do stand de plantas (CARNEIRO, 1998)

Ao longo do tempo, uma prática muito importante foi ganhando destaque, principalmente, em áreas no entorno dos grandes mananciais e nas várzeas de rios e riachos onde o lençol aflora, como estratégia para salvação dos cultivos. Esta intervenção que passou a ser denominada de “irrigação de salvação”, que está relacionada à aplicação de uma quantidade de água mínima, que permita a

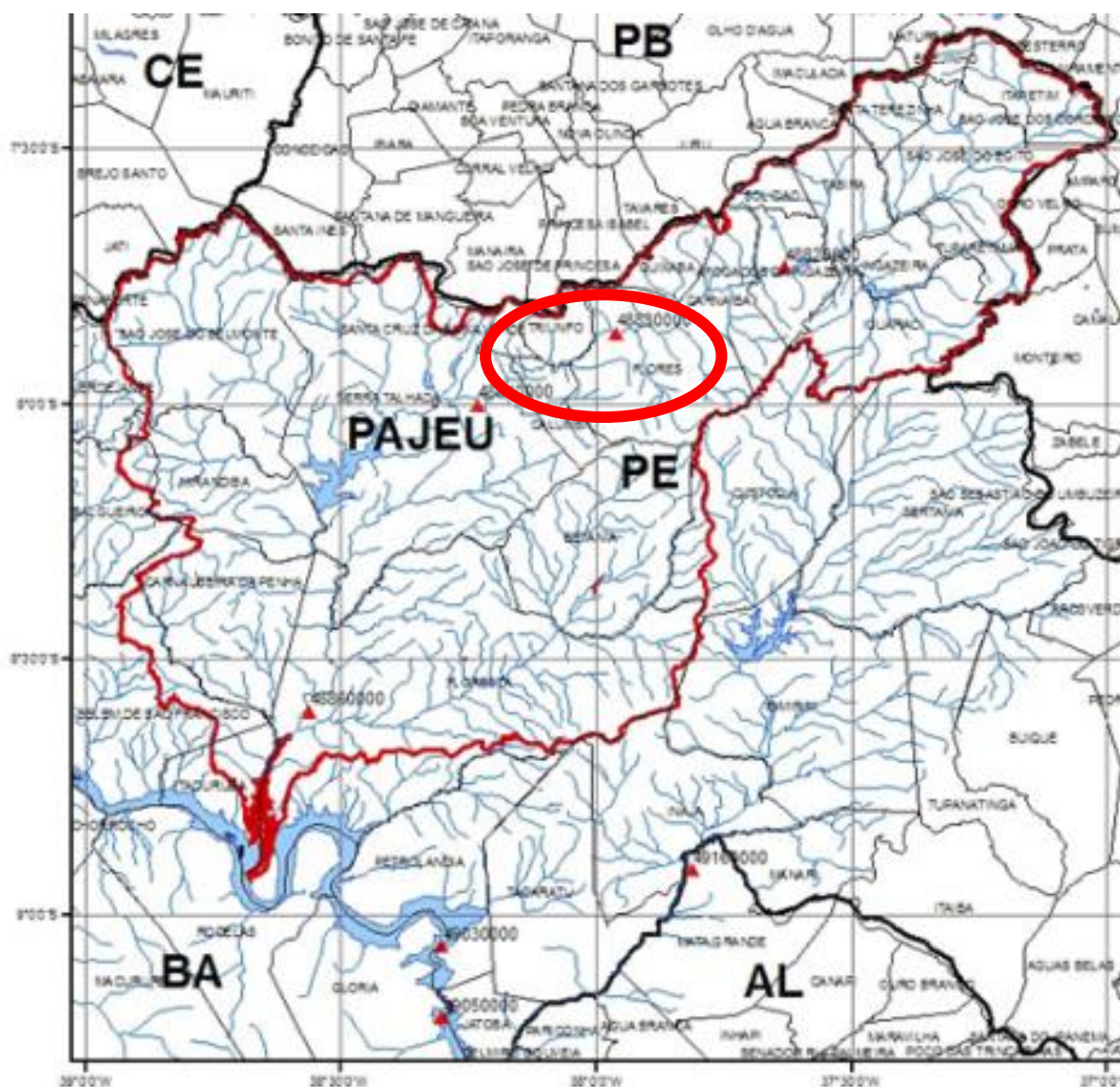
sobrevivência das plantas durante o período de falta de chuva (SANTOS *et al.*, 2015).

Neste aspecto o reuso da água residuária advinda da casa da família agricultora, passa a ser mais uma opção estratégica que, em muitos casos, entrará em ação quando do esgotamento total das fontes de água, advindas dos mananciais existentes em suas áreas de trabalho (BARBOSA, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nos municípios de Flores e Triunfo, pertencentes ao território do Sertão do Pajeú, mais especificamente, nas comunidades de Poço Grande, Lagoa da Favela, Espírito Santo e Sítio do Grito, todas localizadas no Sertão do Pajeú, no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019.

Figura 1: Localização dos Sistemas Agroflorestais onde foram coletados os dados de campo: Em Flores e Triunfo – PE.



Fonte: Adaptado da EMBRAPA SEMIÁRIDO.

3.1 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS CONDUZIDAS NOS SAFs

Os SAFs foram implantados entre março e abril de 2018, ocupando uma área aproximada de 2.500m², sendo 1250m² irrigados e 1.250m² em sequeiro de forma a permitir a comparação do comportamento das espécies ao serem conduzidas com a água cinza e em regime de sequeiro. As espécies introduzidas foram definidas em conjunto entre as equipes do Centro SABIÁ e CAATINGA e as famílias agricultoras, levando-se em conta a sua importância alimentar, econômica e ambiental. Desta forma foram introduzidas frutíferas, forrageiras e espécies florestais da mata de Caatinga. Parâmetros como: espaçamento entre plantas, número de plantas, arranjos, e diversidade de espécies seguiram os padrões definidos pelas instituições com suas experiências ao longo dos anos em áreas semiáridas.

A aferição do desempenho das plantas nos SAFs irrigados a partir do Reuso da Água Cinza (RAC), bem como de plantas similares que foram conduzidas em regime de sequeiro, ocorreu após a definição de amostras que detinham significativa importância agrônômica e, que permitiram o acompanhamento do desenvolvimento das cultivares a partir da biometria de seus componentes morfológicos e de suas respectivas taxas de crescimento ao longo do tempo.

Foram mensurados mensalmente: Altura da Planta (AP), medida com auxílio de uma trena do colo da mesma rente ao solo a base da folha mais nova. Diâmetro do Caule (DC), medido com o uso de um paquímetro na região do colo da planta, catalogando-se ainda as condições gerais de manejo das plantas e o estado fitossanitário de cada uma delas. Aqui receberam atenção especial as plantas de palma forrageira, já que elas estavam presentes em todos os SAFs/RACs monitorados e, que são consideradas estratégicas para alimentação dos rebanhos das famílias agricultoras, mesmo quando cultivadas em regime de sequeiro.

As avaliações biométricas na palma foram realizadas através da mensuração das características morfológicas da planta e do cladódio, conforme metodologia mencionada por Silva *et al.* (2010). Desta forma foram monitorados doze indivíduos de 3 cultivares de palma forrageira, tanto na área irrigada quanto em sequeiro, de acordo com a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1- Localidades e espécies vegetais de palma avaliadas durante a pesquisa, entre setembro de 2018 e janeiro de 2019.

Local	Família agricultora	Cultivares monitoradas
Poço Grande Lagoa da Favela (Flores)	Dea Solange Maria Ednalva	Elefante Mexicana (OEM) (<i>Opuntia stricta</i> var. <i>IPA-200016</i> (Haw.) Haw.)
Sítio Grito (Triunfo)	Genivaldo Carvalho	Mão de Moça ou IPA Sertânia (IS) (<i>Nopalea</i> <i>cochenillifera</i> var. <i>IPA-Sertânia/IPA-200205</i> (L.) Salm-Dyck)
Lagoa da Favela (Flores)	Maria Gerlande	Doce Miúda (DM) (<i>Nopalea cochenillifera</i> var. <i>IPA-100004</i> (L.) Salm-Dyck)

De acordo com a metodologia proposta por Silva *et al.*, (2010) foram monitorados ao longo do tempo a Altura (AP) e Largura da Planta (LP), o Número Total de Cladódios por Planta (NCP), número total de cladódios de primeira ordem (NC1), de segunda ordem (NC2), até “n” ordens, conforme o surgimento de cada unidade em relação ao cladódio basal, bem como foram monitorados ainda o perímetro e a espessura de cada raquete, além da determinação do índice de sobrevivência da espécie.

O cálculo da Área dos Cladódios (AC) para os clones de Orelha Elefante Mexicana (OME) e Doce Miúda (DM) foi realizado utilizando o método de modelagem proposto por Pinheiro (2014); desta forma estimou-se a área individual dos cladódios (AC, cm²) com equações previamente elaboradas pelo autor, sendo respectivamente:

Equação 1- clone de OEM:

$$AC = 0,7086(1 - \frac{\exp(0,000045765(CC * LC))}{0,000045765})$$

Equação 2- clone de DM:

$$AC = 0,7198(CC * LC)$$

Para o clone IPA Sertânia (IS) a AC por ordem de inserção na planta, foi estimada de acordo com a equação proposta por Miranda *et al.*, (2011) (*apud* PEREIRA *et al.*, 2015), que calibraram modelos lineares encontrando valores para os coeficientes “a” e “b” de 0,6972 e 19,3890 no respectivo clone, sendo que “x” corresponde a variável independente, obtida pelo produto entre o comprimento e a largura dos cladódios (CC x LC), de acordo com a equação a seguir:

Equação 3- clone de IS:

$$AC = aX + b$$

3.2 TRATAMENTOS ESTATÍSTICOS

Utilizou-se o teste estatístico “t” para comparação das médias a um nível de 10% de significância, para comparação do crescimento das plantas entre os tratamentos ao fim de cada etapa da biometria. O programa computacional utilizado para processamento dos dados foi a plataforma EXCEL na sua versão 2019.

No caso dos clones de palma forrageira as taxas de crescimento de cada parâmetro biométrico, ao longo do tempo, foram processadas graficamente utilizando o *software* SIGMAPLOT versão 10.0.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

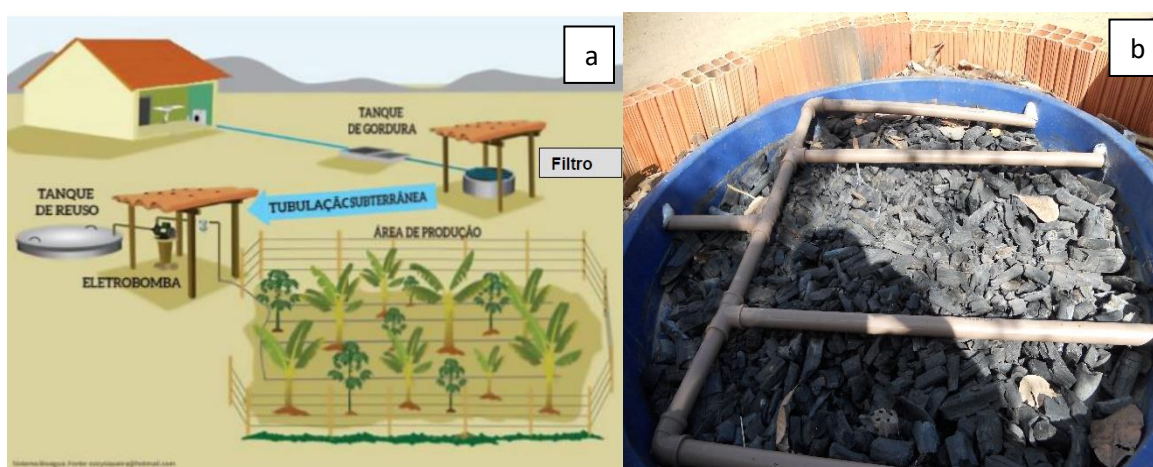
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA CINZA UTILIZADA

A água cinza coletada da residência da família é direcionada para uma caixa de gordura, sendo encaminhada em seguida para um filtro físico com camadas sequenciais de brita, areia grossa, carvão e/ou esterco; a água após passar pelo filtro físico é armazenada em um tanque circular com capacidade para 1.500 litros.

Na dinâmica de uso da água pela família, que varia consideravelmente a depender dos hábitos e do número de pessoas residentes, o acionamento da motobomba ocorre quando o nível do reservatório aproxima-se do volume máximo de

armazenamento. A partir do bombeamento a água é recalçada para as linhas de gotejamento que irriga o sistema agroflorestal. Neste contexto é importante salientar as consideráveis variações no tocante ao suporte hídrico disponibilizado para o cultivo (volume total de água, número de dias entre uma irrigação e outra e vazão liberada); apesar destas variações a água disponibilizada passa a ter uma significativa importância diante da realidade hídrica na qual as famílias rurais se encontram.

Figura 2- a: Layout do sistema RAC; b: estrutura do filtro com carvão



Fonte: a- Adaptado da ONG CAATINGA; b- Arquivo pessoal.

De acordo com os estudos de Silva (2019) a água cinza armazenada nos reservatórios e proveniente das residências dos agricultores familiares é classificada como C₂ e C₃, sendo respectivamente, de média a alta salinidade, o que torna imperativo a implantação de sistemas de drenagem e uso de espécies vegetais de boa a elevada tolerância a salinidade, além da incorporação permanente e massiva de adubos orgânicos para minimizar o efeito desta salinidade no solo cultivado.

Segundo ainda Silva (2019), na dinâmica da produção da água cinza, as famílias geram em média 1.100 litros desta água por semana, o que proporcionou um turno de rega médio de 7,4 dias (intervalo entre uma irrigação e outra) gotejando 1,192 litros por hora nos emissores do sistema.

De acordo com as análises realizadas no laboratório da EMBRAPA CPATSA, a condutividade elétrica média da água utilizada no interior das casas, provenientes na sua grande maioria de poços, é de 0,47 dS/m, o que classifica a água como sendo

de classe C₂, o que indica, quando comparada com a condutividade elétrica da água de reuso gerada, não haver uma influência extrema dos produtos químicos utilizados pelas famílias na assepsia dos utensílios domésticos, lavagem de roupa e banho.

Por outro lado, a salinidade de média a alta da água cinza implica na necessidade de estudos futuros e detalhados do efeito do aporte permanente de sais nas áreas de cultivo e, sempre que possível, existindo a possibilidade, de que esta água seja diluída em água de boa qualidade antes de ser lançada ao sistema.

4.2 AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES VEGETAIS IRRIGADAS E EM SEQUEIRO

São apresentados os dados médios da biometria realizada nas culturas da laranja (*Citrus sp.*), manga (*Mangifera indica* L.), graviola (*Annona muricata* L.), e gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) nas Tabelas 3 a 6, culturas estas de maior relevância amostral, dada a complexa desuniformidade do stand de plantas em função do longo período de estiagem registrado entre a introdução das mudas no campo e a efetiva instalação dos RACs.

4.2.1 – Desempenho das plantas de laranja (*Citrus sp.*)

A partir da análise da Tabela 2, quando se constata que as plantas irrigadas com a água cinza apresentaram um crescimento 31% acima das plantas que permaneceram em regime de sequeiro, reforça a afirmação de Magalhães *et al.*, (2005) que atestam o consumo anual de água pelas plantas cítricas variando de 600 a 1200 mm, o que corrobora com outros autores que também afirmam que, na maior parte do território brasileiro, o volume de chuvas é insuficiente para atender as necessidades das plantas cítricas, devido a distribuição irregular e períodos de estiagem causando déficit hídrico, constituindo-se a irrigação uma ferramenta indispensável na produção da cultura (COELHO; OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2000).

A maioria das regiões de produção de *Citrus* no mundo dispõe de chuvas anuais entre 1.000 a 2.000 mm, com sazonalidade, apresentando normalmente uma estação seca, de forma que o estresse hídrico pode inibir o crescimento vegetativo, causando murchamento e queda de folhas (ZANINE, 1998).

Tabela 2 – Biometria realizada nas plantas de LARANJA no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019 no município de Flores no Sertão do Pajeú

Espécie Vegetal	Localidade	Família condutora do sistema agroflorestal	Setembro/18		Janeiro/19	
			Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)	Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)
Irrigada						
Laranja	Lagoa da Favela (Flores)	Maria Gerlande Romão de Medeiros	36	07	57,5	10,5
	Poço Grande (Flores)	Dea Solange Romão da Silva	47	15	71	16
	Poço Grande (Flores)	Maria Ednalva dos Santos Mendes	34,5	05	56	8,5
Sequeiro						
Laranja	Lagoa da Favela (Flores)	Maria Gerlande Romão de Medeiros	18	10	*	*
	Poço Grande (Flores)	Dea Solange Romão da Silva	35	05	40	7
	Poço Grande (Flores)	Maria Ednalva dos Santos Mendes	41	05	45	06

* Plantas mortas

4.2.2 – Desempenho das plantas de manga (*Mangifera indica*)

Um período de estresse hídrico necessário para o cultivo da mangueira faz parte do comportamento dessa espécie a se adaptar a baixos volumes, o que pode ter favorecido a sobrevivência e o crescimento desta em sequeiro no município de Triunfo que também tem melhores condições de umidade, cujo desempenho ficou bem abaixo da plantas conduzidas sob irrigação de água cinza; por outro lado, as condições de umidade residual nos solos arenosos de Flores não foram suficientes para garantir a sobrevivência das plantas em sequeiro, registrando-se nas plantas irrigadas com a água cinza crescimento das plantas ao longo do tempo.

Comportamento descrito por Cunha (2000) lâminas de água necessárias para o cultivo da mangueira podem chegar a 2500 mm por ano, no entanto, em muitas regiões esta cultura é submetida a curtos períodos de estresse hídrico que favorecem a indução floral e condiciona as plantas a se adaptarem a baixos volumes de água no solo.

Tabela 3 – Biometria realizada nas plantas de MANGA no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019 nos municípios de Flores e Triunfo no Sertão do Pajeú

Espécie Vegetal	Localidade	Família condutora do sistema agroflorestal	Setembro/18		Janeiro/19	
			Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)	Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)
Irrigada						
Manga	Lagoa da Favela	Maria Gerlande	84	21	98	25
	Poço Grande	Dea Solange Romão	18,5	05	*	*
	Poço Grande	Maria Ednalva dos Santos	26	08	37	10
	Sítio Espírito Santo	Elineide Bezerra	42	9,5	47	11
	Sítio Grito	Genivaldo G. de Carvalho	34	8,5	49	10,5
Sequeiro						
Manga	Sítio Grito	Genivaldo G. de Carvalho	21	05	24	9,5
	Sítio Espírito Santo	Elineide B. de Lima Pereira	25,5	9,75	30	11
	Poço Grande	Dea Solange Romão	22	06	*	*
	Poço Grande	Maria Ednalva dos Santos	37	08	*	*

*Plantasmortas.

4.2.3 – Desempenho das plantas de graviola (*Annona muricata*)

Torna-se necessário a reposição de água nas plantas de graviola, o que ficou evidente no cultivo, devido ao baixo conteúdo de água no solo nas áreas de sequeiro elas não resistiram à adversidade, ocorrendo o inverso com as plantas conduzidas sob irrigação com água cinza que apresentaram crescimento em altura e diâmetro do caule (Tabela 4).

Como a graviola é uma espécie a região do trópico úmido, sua exigência hídrica fica entre 1000 e 1200 mm/ano (PINTO, 1995), o que o cultivo de sequeiro não atende a essa necessidade, pois a região mediana do Pajeú no Semiárido, cuja a média pluviométrica gira em torno de 650 mm/ano (SOARES e NÓBREGA, 2009),

Tabela 4 – Biometria realizada nas plantas de GRAVIOLA no período setembro de 2018 a janeiro de 2019 no município de Flores no Sertão do Pajeú

Espécie Vegetal	Localidade	Família condutora do sistema agroflorestal	Setembro/18		Janeiro/19	
			Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)	Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)
Irrigada						
Graviola	Lagoa da Favela (Flores)	Maria Gerlande Romão de Medeiros	52	10,5	63,5	13
	Poço Grande (Flores)	Dea Solange Romão da Silva	65,33	15	111	23
	Poço Grande (Flores)	Maria Ednalva dos Santos Mendes	44	06	*	*
Sequeiro						
Graviola	Lagoa da Favela (Flores)	Maria Gerlande Romão de Medeiros	30	10	*	*
	Poço Grande (Flores)	Dea Solange Romão da Silva	58	9	*	*
	Poço Grande (Flores)	Maria Ednalva dos Santos Mendes	38	06	*	*

* Plantas mortas

4.2.4 – Desempenho das plantas de Gliricídia (*Gliricidia sepium*)

O crescimento da gliricídia, considerado pequeno por Reyes *et al.* (2009), se mostrou próximo ao obtido no presente trabalho (Tabela 5), obtendo estes autores resultados superior ao sequeiro e inferior ao irrigado nas condições de campo onde foram conduzidos os ensaios na região do Pajeú, o que demonstra o bom desempenho desta espécie ao ser irrigada com a água cinza filtrada. Diante disto, fortalece a hipótese de Baggio (1984), a respeito da adoção de *G. sepium* como mais uma alternativa para pequenos e médios agricultores em sistemas agroflorestais no Brasil devido a sua adaptabilidade ecológica, o que se comprova no presente trabalho com os bons resultados em condições tanto irrigadas com água cinza e de sequeiro.

Devido ao seu uso múltiplo e importância para a sustentabilidade dos sistemas produtivos, a gliricídia se apresenta como uma planta chave para os sistemas agroflorestais, pois, segundo Marin *et al.*, (2006), a introdução de plantas da espécie *G. Sepium* numa determinada área aumenta significativamente os teores de matéria orgânica, fósforo (P) disponível e potássio (K) do solo, melhorando as condições de produção das espécies ali cultivadas. Dantas *et al.*, (2006) afirmam que em solos de baixa fertilidade a produção de biomassa da gliricídia fica comprometida quando a disponibilidade hídrica é limitada, evidenciando-se, portanto, no ensaio aqui apresentado que a água cinza, mesmo sendo ofertada em baixa quantidade, proporcionou uma taxa de crescimento superior aquelas obtidas em condições de sequeiro.

Das Tabelas 6 a 8, são apresentados os dados da biometria realizada nos clones de palma forrageira, referentes as espécies Orelha de Elefante (OEM) (*Opuntia stricta* var. *IPA-200016* (Haw.) Haw.), IPA Sertânia (IS) (*Nopalea cochenillifera* var. *IPA-Sertânia/IPA-200205* (L.) Salm-Dyck) e Doce Miúda (DM) (*Nopalea cochenillifera* var. *IPA-100004* (L.) Salm-Dyck), sendo estas caracterizadas em função da qualidade do stand formado em cada sistema agroflorestal e da representatividade da amostra na área em estudo.

Tabela 5 - Biometria realizada nas plantas de GLIRICÍDIA no período setembro de 2018 a janeiro de 2019 no município de Flores no Sertão do Pajeú

Espécie Vegetal	Localidade	Família condutora do sistema agroflorestral	Setembro/18		Janeiro/19	
			Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)	Altura média (cm)	Diâmetro médio (mm)
Irrigada						
Gliricídia	Lagoa da Favela (Flores)	Maria Gerlande Romão de Medeiros	22	06	56,5	13,25
	Poço Grande (Flores)	Dea solange Romão da Silva	45,25	11,25	117	20,37
Sequeiro						
Gliricídia	Lagoa da Favela (Flores)	Maria Gerlande Romão de Medeiros	80	16	100	19
	Poço Grande (Flores)	Dea solange Romão da Silva	31,50	07	66	12,5

* Plantas mortas.

**Tabela 6 - Biometria realizada nas plantas da PALMA Orelha de Elefante Mexicana (OEM)
no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019 no município de Flores no Sertão do Pajeú**

Espécie Vegetal	Localidade	Família condutora do sistema agroflorestral	Setembro/18				Janeiro/19			
			Altura média (cm)	Largura média (cm)	Número médio de Cladódios		Altura média (cm)	Largura média (cm)	Número médio de Cladódios	
					1º ordem	2º ordem			1º ordem	2º ordem
Irrigada										
OEM	Poço Grande (Flores)	Dea solange Romão da Silva	34	31	3,33	0	56	63,25	4,42	4,92
	Poço Grande (Flores)	Maria Ednalva dos Santos Mendes	30,5	23	1,4	0	51,60	49,80	2,9	1,3
Sequeiro										
OEM	Poço Grande (Flores)	Dea solange Romão da Silva	18,33	19,70	0,7	0	29	26,33	2,17	0
	Poço Grande (Flores)	Maria Ednalva dos Santos Mendes	31,8	24,5	2,20	0	39	33,7	3,2	0,4

Tabela 7 - Biometria realizada nas plantas da IPA Sertânia (IS) no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019.no município de Triunfo no Sertão do Pajeú

Espécie Vegetal	Localidade	Família condutora do sistema agroflorestal	Setembro/18				Janeiro/19			
			Altura média (cm)	Largura média (cm)	Número médio de Cladódios		Altura média (cm)	Largura média (cm)	Número médio de Cladódios	
					1º ordem	2º ordem			1º ordem	2º ordem
Irrigada										
IS	Sítio Grito (Triunfo)	Genivaldo Gomes	31,14	24,43	1,57	0	57	42,29	3,14	1,43
Sequeiro										
IS	Sítio Grito (Triunfo)	Genivaldo Gomes	31	17,6	0,6	0	48,5	24,75	3	0,25

Tabela 8 -Biometria realizada nas plantas da PALMA Doce Miúda (DM) no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019.no município de Flores no Sertão do Pajeú

Espécie Vegetal	Localidade	Família condutora do sistema agroflorestal	Setembro/18				Janeiro/19				
			Altura média (cm)	Largura média (cm)	Número médio de Cladódios		Altura média (cm)	Largura média (cm)	Número médio de Cladódios		
					1º ordem	2º ordem			1º Ordem	2º ordem	3º ordem
Irrigada											
Doce miúda	Lagoa da Favela	Maria Gerlande	23,83	21,58	2,5	0,92	40	35,89	4,89	2,89	1,1
Sequeiro											
Doce miúda	Lagoa da Favela	Maria Gerlande	22,58	15,92	2,2	0,08	29,80	24,30	3,2	1	0,1

4.3 - ÍNDICES DE SOBREVIVÊNCIA DAS ESPÉCIES

Na Tabela 9, são apresentados os dados referentes aos índices de sobrevivência, tanto nas áreas irrigadas quanto no sequeiro, dentro dos SAFs.

É importante destacar que, mesmo com o baixo volume de água ofertado às áreas advindas dos RAC's, aliado a um turno de rega médio longo de 7,4 dias, a água cinza disponibilizada para irrigação das plantas propiciou melhores condições de sobrevivência para as espécies, que, com exceção da gliricídia, são reconhecidamente pouco resistentes a escassez hídrica. Isto elevou o índice de sobrevivência em mais de 20% para as plantas ditas de “luxo”, quando comparadas com a sobrevivência destas mesmas plantas conduzidas em regime de sequeiro.

Tabela 9 – Nº de plantas vivas e índices de sobrevivência em áreas irrigadas e de sequeiro no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019 nos municípios de Flores e Triunfo no Sertão do Pajeú

Espécie Vegetal	Número de plantas vivas (área irrigada)		Índice de sobrevivência (%)	Número de plantas vivas (área de sequeiro)		Índice de sobrevivência (%)
	Set/2018	Jan/2019		Set/2018	Jan/2019	
Laranja	04	03	75	03	02	66
Manga	07	05	71	05	02	40
Graviola	06	03	50	03	0	0
Gliricídia	06	06	100	03	03	100
Total	23	17	74	14	07	50
Palma orelha de elefante	22	22	100	22	22	100
Palma mão de moça	7	7	100	5	4	80
Palma doce miúda	12	9	75	12	10	83,33
Total	41	38	93	39	36	92

No trabalho de Guimarães *et al.*, (2010), durante a avaliação de plantas frutíferas de graviola em SAFs, implantados em áreas de pastagem degradada no Pará, sem irrigação, encontraram aos 105 dias um índice de sobrevivência de 100%, caindo

para 70% aos até o fim da avaliação.

Por outro lado, a morte de todas as plantas de graviola em sequeiro e de alguns indivíduos na área irrigada comprova a baixa resistência desta espécie à escassez hídrica, fato que é corroborado por Araújo Filho *et al.*, (1998), que recomenda nos casos de estiagens prolongadas e durante a estação seca, uma irrigação diária de pelo menos 10 litros de água por planta para as mudas recém plantadas, volume bem acima do que foi proporcionado pelo sistema de reuso de água cinza nas condições do presente estudo (1,2 l/h a cada 7 dias).

No município de Petrolina (PE) e Nossa Senhora da Glória (SE), Drumond e Carvalho Filho (1999), avaliaram a sobrevivência da gliricídia, após 48 meses em regime de sequeiro constatando não haver mortes de indivíduos ao longo deste tempo de cultivo em campo. Resultado semelhante observado por Dias, Solto e Franco (2005), em um experimento realizado no Rio de Janeiro com espécies leguminosas arbóreas em pastagens, nas quais estava inclusa a gliricídia, e que, aos 6 meses após as mudas serem transplantadas, constataram 100% de sobrevivência, época na qual inseriu-se o componente animal no sistema interagindo na dinâmica de sobrevivência.

No trabalho de Paulino *et al.*, (2011), constatou-se, após 6 meses do plantio, que as mudas por estacas de gliricídia introduzidas em um pomar orgânico de gravioleira e mangueira, alcançaram 93% de sobrevivência, sob condições de um ambiente quente e chuvoso em Campos dos Goytacazes (RJ); resultado semelhante ao encontrado por Zahawi (2005) em Honduras com índice maior que 90%, de forma que, em todas as situações aqui relatadas as plantas de gliricídia, independente das condições ambientais e da dinâmica da água que entra no seu sistema cultivo, permanecem vivas em larga escala, comportamento que são reforçados pelos resultados obtidos no presente trabalho.

No presente trabalho, uma sobrevivência de 100% para IPA Sertânia com irrigação de água cinza filtrada e mortalidade de 20% foi encontrada para IS na condição de sequeiro, valor relativamente alto comparado ao de Silva *et al.*, (2015) que encontraram, nas comparações entre plantas de Miúda, OEM e IPA sertânia, maior mortalidade no clone IS com 10,4%, em condições de sequeiro no município de Serra Talhada-PE.

4.4 - TAXAS DE CRESCIMENTO

Assim como para os índices de sobrevivências, as taxas médias mensais de crescimento das plantas irrigadas apresentam-se superior quando comparadas com as taxas das plantas conduzidas na área de sequeiro (Tabela 10 a seguir), mesmo para o caso das gliricídias.

Tabela 10 – Taxa média mensal de crescimento das espécies frutíferas e da gliricídia conduzidas em áreas irrigadas e de sequeiro no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019 nos municípios de Flores e Triunfo no Sertão do Pajeú.

Espécie Vegetal	Taxa média de crescimento mensal (Irigada)		Taxa média de crescimento mensal (Sequeiro)	
	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Laranja	3,53	0,40	0,90	0,30
Manga	2,00	0,44	0,30	0,12
Graviola	3,67	0,80	0	0
Gliricídia	11,67	1,73	5,93	0,93

É importante notar que, mesmo sendo o período de monitoramento muito curto, os índices alcançados ganham significância, face a diferença entre as taxas obtidas nas áreas irrigadas com relação as áreas de sequeiro, principalmente no tocante ao crescimento dito “horizontal”, que no caso de espécies frutíferas em crescimento, é muito mais relevante do que o “vertical”.

Esta performance se manteve nas plantas de palma (Tabela 11), apesar das taxas de crescimento não atingirem a mesma magnitude das frutíferas, entretanto, apresentam índices que não deixam de ser significantes para uma planta de metabolismo CAM, com todos os seus mecanismos de adaptação e resistência ao estresse hídrico, cujos resultados chegam a dobrar quando se compara o crescimento das plantas irrigadas com as de sequeiro.

Tabela 11 - Taxa média mensal de crescimento da palma em áreas irrigadas e de sequeiro no período de Setembro de 2018 a Janeiro de 2019 – Sertão do Pajeú.

Clone de Palma	Taxa média mensal de crescimento		Número médio de cladódios por planta*	Taxa média mensal de número de cladódios por planta	Taxa média mensal de área foliar (cm ²)		
	Altura (cm)	Largura (cm)			1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem
área irrigada							
OEM	3,99	5,99	7,04	1,03	133,23	177,13	0
IS	5,17	3,57	4,57	0,60	122,57	57,05	0
DM	3,23	2,86	8,80	1,09	61,49	46,77	24,00
área de sequeiro							
OEM	1,82	1,65	2,70	0,29	64,73	8,98	0
IS	3,50	1,50	3,25	0,53	44,37	5,99	0
DM	1,44	1,68	4,30	0,41	36,08	9,67	2,03

* valores absolutos de janeiro de 2019.

A análise estatística para as plantas no último mês de avaliação com 90% de confiança, mostrou que havia diferença significativa tanto em altura quanto diâmetro do caule para os *Citrus*; mas para as plantas de manga não houve diferença significativa para os parâmetros avaliados, o mesmo ocorrendo com a gliricídia.

4.4.1 - Plantas de laranja (*Citrus sp.*)

Houve permanência de plantas vivas nas áreas de sequeiro bem como um certo crescimento (Tabela 9 e 10), mesmo que em escala muito menor do que registrou-se nas plantas irrigadas. Os fatores que provavelmente favoreceram a permanência das plantas no sistema é descrito por Boman, (1996) *apud* Coelho, (2006) que, quando ocorrem mudanças nas condições do ambiente, em termos de aumento do saldo de radiação e das diferenças entre a pressão de vapor das folhas e do ar, a planta responde, aumentando a resistência estomática e reduzindo, assim, a transpiração.

O presente estudo avaliou plantas jovens, havendo grande diferença nas taxas entre aquelas que receberam água cinza e as que permaneceram sem irrigação (Tabela 10). A elevada resistência foliar ao fluxo de vapor de água, apresentada pelos *Citrus*,

torna-se um fator limitante da transpiração, fazendo com que a planta apresente valores máximos similares em regiões úmidas e secas. As plantas jovens armazenam menor quantidade de água que as adultas e apresentam menor capacidade de fechamento dos estômatos para reduzir a perda de água e menor cerosidade nas folhas, além de um sistema radicular menos volumoso, o que as torna mais sensíveis a déficits de água no solo (KRIEDEMANN; BARRS, 1981),

4.4.2 - Plantas de manga (*Mangifera indica*)

A altura e diâmetro de caule das plantas de manga não apresentaram diferença estatisticamente significativos entre a condição irrigada e a de sequeiro, embora registre-se taxas de crescimento superiores para as plantas irrigadas em relação ao sequeiro (Tabela 10).

4.4.3 - Plantas de Graviola (*Annona muricata*)

Taxas quinzenais deste estudo são de 1,8 cm para altura e 0,4 mm para diâmetro do caule, não há taxas na condição de sequeiro devido a morte de todos os indivíduos bem como análise estatística, esses valores são inferiores, aos de Barbosa, Soares e Crisóstomo (2003), que avaliaram o crescimento inicial de mudas de gravioleira em viveiros de produção de mudas frutíferas da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus – CE, alcançando taxas quinzenais médias de 3,3 cm e 0,51mm de altura e diâmetro do colo, respectivamente, ao longo do período estudado de 195 dias.

Por outro lado, em se tratando de produção de mudas em condições ótimas de viveiro, com umidade, luminosidade, e nutrientes sob padrões e controle (BARBOSA; SOARES e CRISÓSTOMO, 2003) comparando-se com planta em crescimento sob cultivo irrigadas com água cinza, os resultados tornam-se animadores no tocante ao baixo volume de água ofertado as plantas já em condições de campo no presente estudo, pois a taxa de crescimento em diâmetro do colo se manteve próximo.

4.4.4 - Plantas de Gliricídia (*Gliricidia sepium*)

A taxa média de crescimento obtida no presente trabalho para sequeiro foi de 72 cm/ano, bem abaixo do valor médio obtido na gliricídia irrigada com água cinza (140 cm/ano), o que evidencia a importância do uso desta água na condução da espécie em sistemas agroflorestais que tem como um dos princípios o cultivo de diversas espécies ao mesmo tempo. Como no trabalho de Reyes *et al.*, (2009) onde avaliaram plantas de gliricídia em locais com distintas características, alcançando valores mais elevados em monocultivos e menores quando consorciada com outras culturas; trabalhando em sistemas integrados com cultivo de até três espécies, na região da Tanzânia; tendo o monocultivo como testemunha e outros tratamentos consorciando as espécies, eles encontraram taxas de crescimento em altura de 97 a 86 cm/ano, respectivamente, resultados superiores ao sequeiro e bem inferiores ao irrigado deste estudo.

4.4.5 - Plantas de palma forrageira (*Opuntia stricta* e *Nopalea cochenillifera*)

Parâmetros relevantes do ponto de vista do rendimento da palma forrageira como altura da planta, largura da planta e número de cladódios por planta (PINHEIRO *et al.*, 2014) e da melhor eficiência energética, que são as áreas foliares médias por planta (AC1, AC2, AC3) que possibilitam o aumento da fotossíntese, são apresentados e analisados a partir da Tabela 11.

Com relação a diferença estatisticamente significativa no último mês de avaliação, os clones OEM e DM apresentaram diferenças, entre sequeiro e irrigado, significativas a muito significativas em todos os parâmetros avaliados, com uma confiança de 90%. Já IS obteve diferença muito significativa na área dos cladódios de primeira ordem (AC1); AP, LP, NCP e AC2 não foram estatisticamente significativos, embora apresente taxas e crescimento superiores.

As Figuras 3, 4 e 5, apresentam o desempenho para os clones de OEM, IS e DM, no que se refere ao desempenho dos diferentes parâmetros monitorados ao longo do tempo de monitoramento das plantas.

O clone DM apresentou valores inferiores na condição de sequeiro e superiores na condição com irrigação de água cinza filtrada com relação a AP contrastando com

os valores de Pereira (2013) que obteve a partir da análise das cultivares de IS, DM e OEM, com aplicação de uma lâmina de irrigação de 7,5 mm em turnos de rega espaçados de :14 dias, com 1,27; 2,22 e 0,74 de AP respectivamente, e 28 dias 2,12; 2,98; 1,20 de AP respectivamente aos clones, durante março de 2012 a fevereiro de 2013, salienta-se os valores obtidos para o clone DM, constatando 2,22 e 2,98 cm/mês respectivamente, que são superiores ao valores encontrados para esta cultivar em regime de sequeiro e inferiores aos dados obtidos com as plantas sendo conduzidas com a água cinza filtrada (Tabela 11); as demais taxas dos clones IS e OEM de Pereira (2013) apresentam valores inferiores às taxas de crescimento deste estudo, provavelmente devido a grande amplitude dos turnos de rega.

Os melhores resultados para a taxa de crescimento da AP do clone OEM se encontram no trabalho de Amorim (2015), que obteve uma taxa de 4,82 cm/mês, valor 20% superior a condição irrigada com a água cinza filtrada na dinâmica utilizada no presente trabalho; vale salientar que este autor conduziu suas plantas em um sistema convencional de irrigação, repondo as lâminas em turnos de rega espaçados com base nas normas padrão, sem restrição de água ou de sua qualidade em nenhum período do ciclo da cultura, além de utilizar outras técnicas em paralelo, reconhecidamente importantes, no uso eficiente da água, como a cobertura do solo com biomassa.

Em condições irrigadas, Pereira (2013) encontrou taxas de largura de planta (LP) para os clones OEM, IS e DM de 1,79; 2,21; 3,51 cm/mês, respectivamente. As taxas para os clones OEM e IS são inferiores ao tratamento irrigado, já DM, teve taxa superior a partir dos dados deste autor, até mesmo para a irrigada com água cinza filtrada.

Amorim (2015) irrigando plantas de palma utilizando sistema convencional de irrigação e com água de boa qualidade, encontrou taxa de crescimento para largura de planta (LP) de 6,55cm/mês, índice que supera em apenas 10,27% a taxa encontrada para o clone OEM sob irrigação no presente trabalho, o que é muito promissor, demonstrando boa performance das plantas com a água de reuso.

Levando-se em conta os valores de taxas encontrados para o clone OEM por Amorim (2015), para número de cladódios por planta (NCP), cujo melhor tratamento chegou a 1,7 ud/mês com água de boa qualidade e em condições ótimas de

operação do sistema irrigado, tem-se uma superioridade em relação aos valores encontrados para este mesmo parâmetro para as plantas de palma desta espécie irrigada com a água cinza filtrada, cujo resultado médio para este parâmetro foi de 1,41 ud/mês.

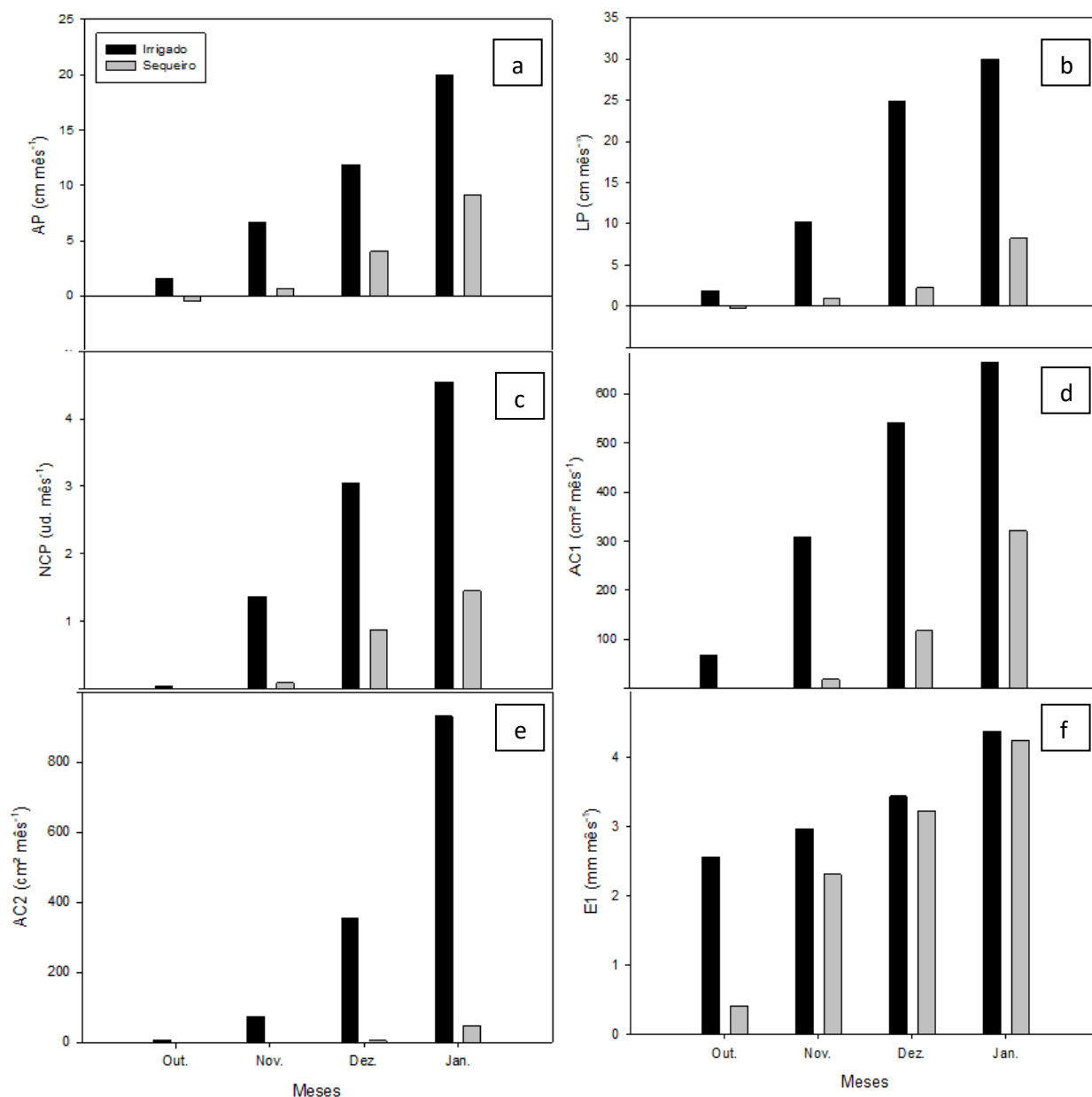
As taxas de AP do clone DM foi de 3,23 para irrigado e 1,44 para sequeiro, já as taxas de LP foram de 2,86 para irrigada e 1,68 para sequeiro (Tabela 11), comparando estes resultados com Dantas (2015), que avaliou durante um período de 5 meses, em Caruaru-PE, após a aplicação de uma lâmina acumulada de 500,7 mm com água salina, irrigando 30mm por mês, obtendo valores para a taxa de altura (AP) de 1,97 cm/mês sendo superior a condição de sequeiro e inferior ao irrigado com água cinza, como também a taxa encontrada pelo autor de LP com 0,95 cm/mês, inferior tanto em sequeiro quanto irrigada com água cinza deste estudo. É importante ressaltar que ambas as águas tanto deste quanto o trabalho de Dantas (2015) são classificadas na faixa de média a alta salinidade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Campos (2018) para o clone OEM, cujas taxas de AP (4,41cm/mês); LP (3,91 cm/mês) e NCP (0,92 ud/mês) são inferiores as taxas para este mesmo clone sob irrigação com água cinza apresentado neste trabalho.

No trabalho similar de Neto e Silva (2017), com o uso de águas residuais urbanas para irrigação da palma OEM, obteve-se produtividade superiores a encontrada quando utilizou-se na irrigação águas pluviais/fluviais, resultado que segundo os autores se explica em virtude das águas residuárias possuírem altos níveis de nutrientes (especialmente nitrogênio, fósforo e potássio – NPK), essenciais ao desenvolvimento das cultivares

Para Queiroz *et al.*, (2015) comparando diferentes lâminas de irrigação sem a testemunha em sequeiro, observaram que as diferentes lâminas não promoveram alterações significativas nas características morfofisiológicas e nem na produtividade da palma forrageira, embora os resultados apontassem um melhor desempenho das plantas com lâminas aplicadas na faixa entre 1048 a 1096 mm anuais, caindo de rendimento em faixas acima destes níveis.

Figura 3 –Evolução da taxa de crescimento relativo do clone Orelha de Elefante Mexicana na propriedade de Dea Solange e Maria Edinalva no município de Flores, Sertão do Pajeú: **(a)** AP – Altura da Planta; **(b)** LP – Largura da Planta; **(c)** NCP – Número de Cladódios por Planta; **(d)** AC1 – Área dos Cladódios de Primeira Ordem por Planta; **(e)** AC2 – Área dos Cladódios de Segunda Ordem por Planta; **(f)** E1 – Espessura Média dos Cladódios de Primeira Ordem. Ordem.



Ao observar a evolução das taxas de crescimento, nota-se um valor negativo na condição de sequeiro, tanto em altura (AP) quanto em largura (LP) para OEM na Figura 3 – (a) e (b), fato este ocasionado pelo efeito da escassez hídrica a qual as plantas estavam condicionadas, desidratando a planta a ponto de reduzir seu

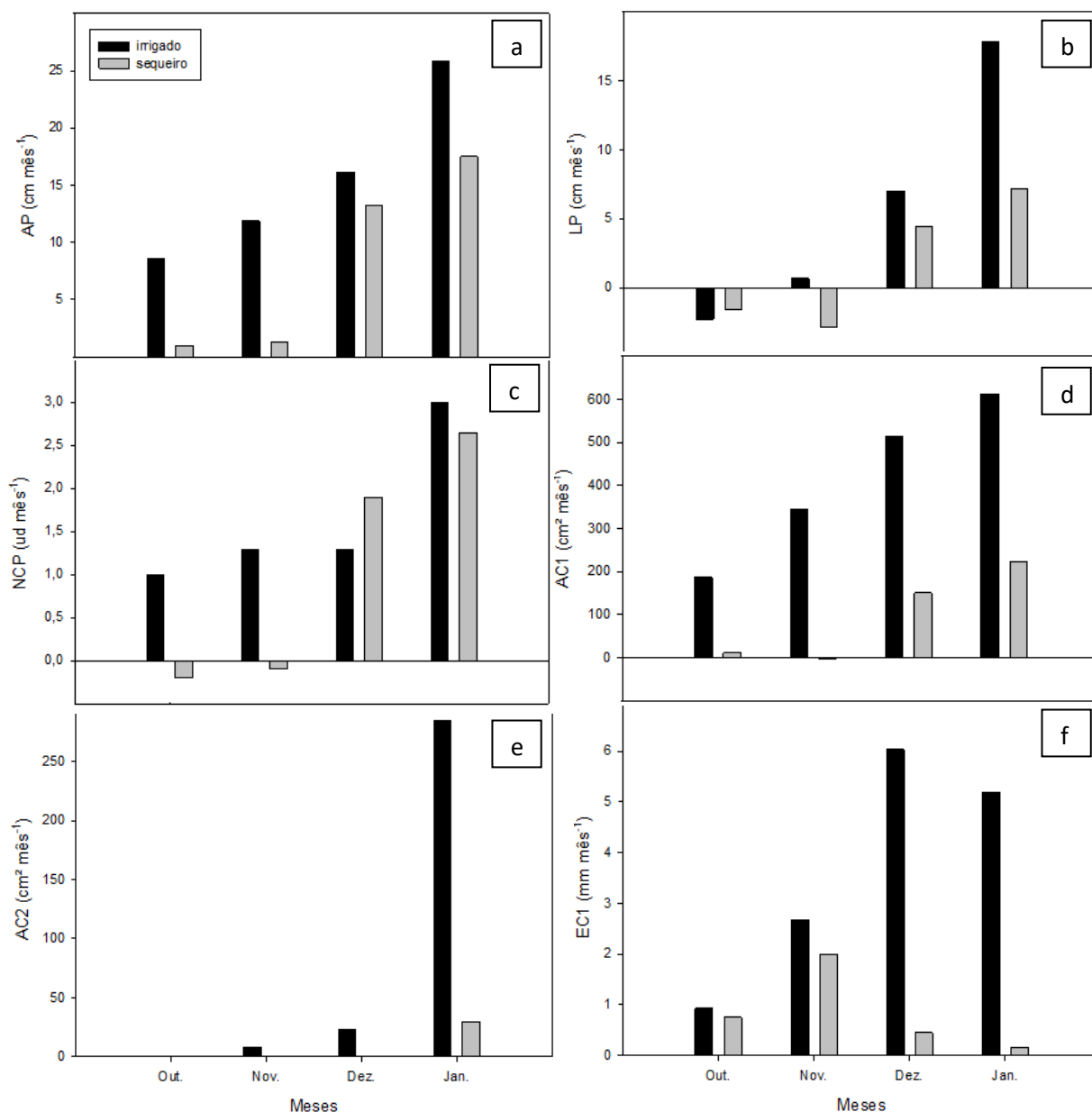
tamanho tanto em largura quanto em altura, o que não se observa nas plantas irrigadas com água cinza filtrada, que além de manterem a turgescência, ainda apresentaram crescimento mesmo nos meses mais secos.

Para um tempo de 150 dias corridos de aplicação dos tratamentos, nota-se a existência de taxas médias promissoras de 133,23 cm² para os cladódios primários por planta, 177,13 cm² para os secundários da área irrigada, contra 64,73 cm² para os de primeira ordem no sequeiro e 8,98 cm² de segunda sem irrigação, o que denota o efeito positivo da água cinza sobre a produção de área foliar, parâmetro desejado em uma forrageira de elevada importância para os rebanhos da região. Albuquerque (2012), em cultivo de OEM consorciado em regime de sequeiro no município de Campina Grande- PB, aos 630 dias após o plantio (DAP) encontrou uma área foliar em cladódios primários de 361,6 cm², apresentando os secundários com 438,8 cm² e os terciários 475,56 cm², que são valores superiores às taxas encontradas.

O Número de Cladódios por Planta (NCP) nos clones da palma Doce Miúda superou em 2,67 vezes, quando irrigada com água cinza, as plantas conduzidas em sequeiro, resultados semelhantes ao de Campos (2018), que a partir do sétimo mês de cultivo com esta mesma cultivar e com clones de OEM, também conduzidas sob irrigação, utilizando água de boa qualidade, apresentaram maior incremento no número de cladódios por planta.

As plantas de palma emitem mais cladódios de primeira ordem inicialmente, posteriormente se inicia a emissão de cladódios de ordem superior, nesse período de emissão de novos cladódios, se altera o valor da espessura média (Figura 3 (f); 4 (f) e 5 (g, h), pois, os cladódios mais jovens são bem menos espessos, como afirma Cunha *et al.*, (2012) a espessura aumenta com a emissão desses cladódios de ordem superior, incrementando tecidos de sustentação para suportar o peso.

Figura 4 – Evolução da taxa de crescimento do clone IPA Sertânia (mão de moça) na propriedade de Genival do Gomes no município de Triunfo, Sertão do Pajeú: **(a)** AP – Altura da Planta; **(b)** LP – Largura da Planta; **(c)** NCP – Número de Cladódios por Planta; **(d)** AC1 – Área dos Cladódios de Primeira Ordem por Planta; **(e)** AC2 – Área dos Cladódios de Segunda Ordem por Planta; **(f)** E1 – Espessura Média dos Cladódios de Primeira Ordem.



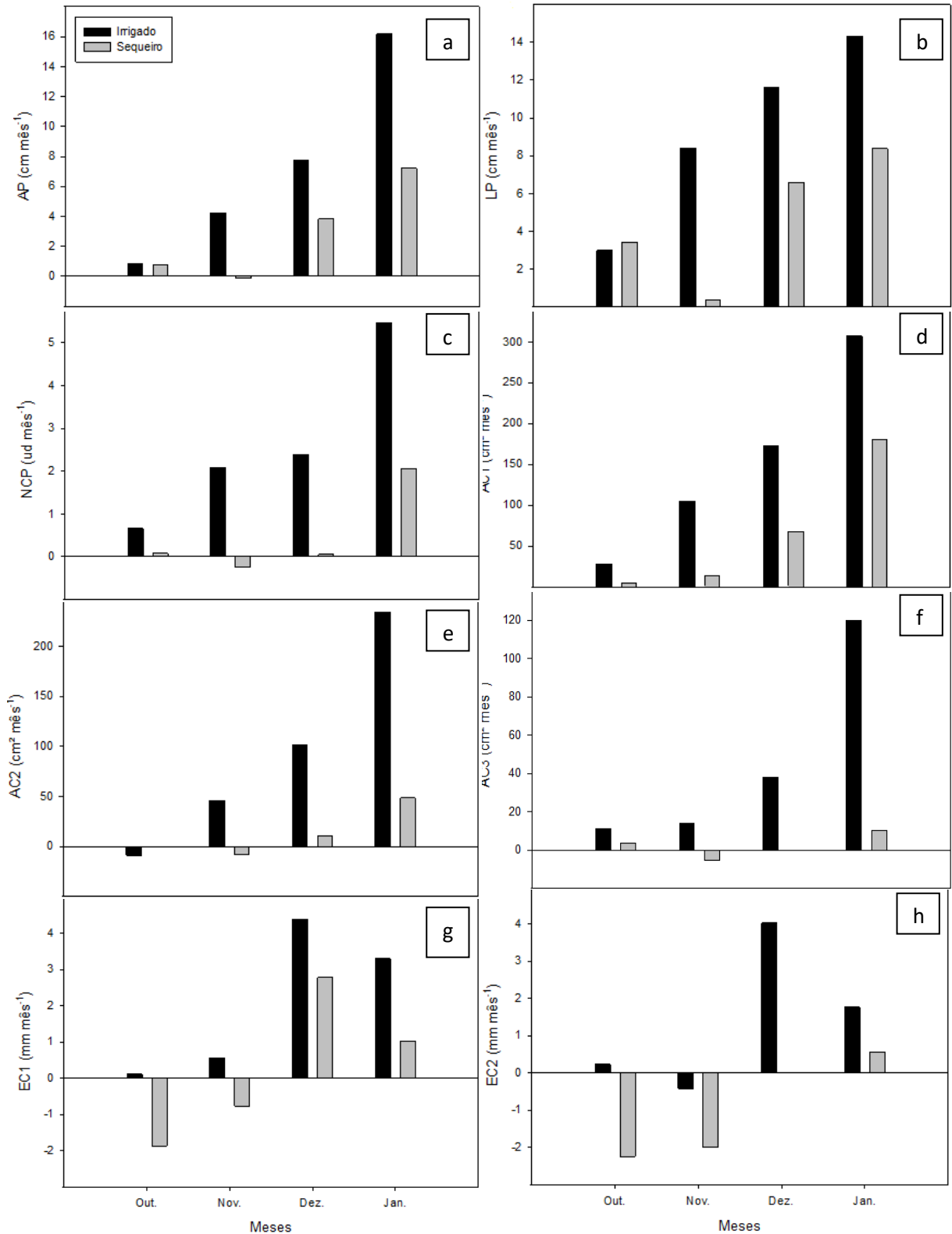
A palma IPA Sertânia apresentou menor diferença na comparação entre plantas irrigadas e em sequeiro em relação as outras cultivares de palma, mesmo assim o crescimento das plantas irrigadas para esta cultivar apresentou índices 47,77%

acima para AP e de 149,80% a mais para a LP em relação as plantas conduzidas em sequeiro; ainda com relação a taxa de largura das plantas irrigadas, é importante notar que o valor negativo para o mês de outubro (Figura 4 - (b)) se deve a morte de um dos indivíduos em monitoramento nesse período, afetando o valor médio final da largura das plantas.

Comportamento semelhante foi observado para a espessura dos cladódios de primeira ordem que manteve-se superior nas plantas irrigadas em comparação com a espessura média dos cladódios de primeira ordem da área de sequeiro.

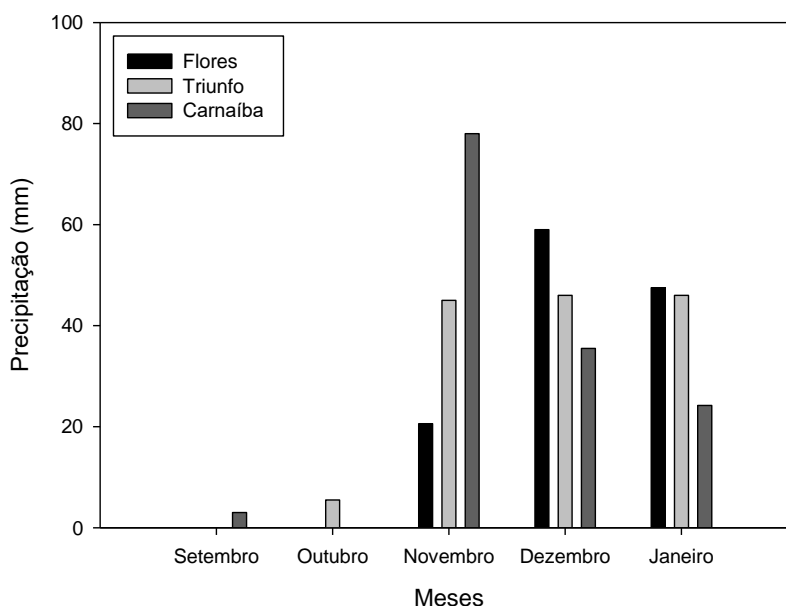
As espessuras dos cladódios de primeira e segunda ordem de todos os clones apresentaram variações, com as plantas da área irrigada apresentando resultados superiores as plantas conduzidas no sequeiro, como apresentado na Figura 5 – (g) e (h).

Figura 5 – Evolução da taxa de crescimento do clone Doce Miúda na propriedade de Maria Gerlande no município de Flores, Sertão do Pajeú: **(a)** AP – Altura da Planta; **(b)** LP – Largura da Planta; **(c)** NCP – Número de Cladódios por Planta; **(d)** AC1 – Área dos Cladódios de Primeira Ordem por Planta; **(e)** AC2 – Área dos Cladódios de Segunda Ordem por Planta; **(f)** AC3 – Área dos Cladódios de Terceira Ordem por Planta; **(g)** E1 – Espessura Média dos Cladódios de Primeira Ordem; **(h)** E2 – Espessura Média dos Cladódios de Segunda Ordem.



Os dados pluviométricos das áreas com influência direta nos SAFs monitorados, ou do entorno onde estão localizadas as áreas de cultivo com os seus respectivos RACs, são apresentados na Figura 6 a seguir, obtidos no site da Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC, referentes aos meses de acompanhamento das áreas agroflorestais conduzidas tanto sob irrigação como em regime de sequeiro..

Figura 6 – Registro da precipitação pluviométrica obtidos no site da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), onde se observam os dados médios da precipitação pluviométrica dos municípios de Flores, Triunfo e Carnaíba no Sertão do Pajeú.



É importante notar que a precipitação, estando as áreas de sequeiro e irrigadas no prolongamento uma da outra, proporcionou uniformemente, tanto sobre a área de sequeiro quanto sobre a irrigada, um mesmo aporte de água em termo de lâminas precipitadas, não interferindo no tratamento final no tocante ao fornecimento de água para as plantas.

5. CONCLUSÕES

A água cinza, antes apenas uma fonte contaminante, após uma filtragem simples, promoveu efeitos significativos na sobrevivência e crescimento das espécies vegetais nos SAFs, em comparação entre plantas conduzidas sob irrigação e em

ambiente de sequeiro, mostrando grande potencial para aproveitamento.

A água cinza proporcionou um maior índice de sobrevivência às plantas frutíferas dos sistemas produtivos, bem como uma maior taxa de crescimento na maioria das plantas, tanto em altura quanto diâmetro do caule.

A *Gliricidia sepium* mostra grande potencial para os sistemas produtivos, independentemente de serem irrigadas com água cinza filtrada ou em condições de sequeiro.

A palma OEM e IPA Sertânia apresentaram melhor sobrevivência quando submetidas a irrigação com a água cinza do que a Doce miúda.

A utilização da tecnologia de filtro de água cinza com os sistemas produtivos integrados tem grande potencial para ser uma política de implementação da esfera pública para convivência com o Semiárido para melhoria das condições de vida das famílias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. G. **O SISTEMA SÃO BENEDITO COMO PROPOSTA DE PRODUÇÃOAGROECOLÓGICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**. 2012. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, UFPB/CCA,Areia-PB,2012.

AMORIM, D. M. **ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO E DE SISTEMAS DE CULTIVO DA PALMA FORRAGEIRA CV. ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA**. 2015. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro-BA, 2015.

ANDRADE, F. L.; QUEIROZ, P. V. M. Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA e o seu Programa de Formação e Mobilização e para Convivência com o Semiárido: a Influência da ASA na Construção de Políticas Públicas. In: Org. KÜSTER, A.; MARTI, J. F. **Políticas públicas para o semiárido: experiências e conquistas no nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009.

ANDRADE, J. A.; NUNES, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista espinhaço**, v. 3, n., p. 28-39, 2014.

ANDRADE, M. C. **A terra e o homem no Nordeste**. Contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998.

ARAÚJO FILHO, G. C.; *et al.* INSTRUÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DA GRAVIOLEIRA. **Instruções Técnicas**, Embrapa Agroindústria Tropical, n. 02, p.2, dez. 1998.

ASA-Brasil. **Articulação do Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/semiárido>

ASA-Brasil. **Articulação do Semiárido Brasileiro**. 2019. Disponível em:<http://www.asabrasil.org.br/26-noticias/ultimas-noticias/7322-producao-da-agricultura-familiar-potencializa-semiarido-como-maior-produtor-de-alimentos-saudaveis-do-brasil>

ASANO, T. Water from (waste) water – the dependable water resource. **Water Science and Technology**: a journal of the International Association on Water Pollution Research. v. 45, p 24-33, 2001.

BAGGIO, A.J. Possibilidades de *Gliricidia sepium* para uso em sistemas agroflorestais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, sn, p.24-243, 1984.

BARBOSA, H. **Projeto reaproveita água cinza e gera renda a pequenos agricultores**.2019, Internet. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/projeto-reaproveita-agua-cinza-e-gera-renda-a-pequenos-agricultores-1.2068548>. Acesso: 01/12/19.

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES POR MUDAS DE GRAVIOLEIRA. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 519-522, dez. 2003.

BOMAN, B. Citrus: understanding its irrigation requirements. **Irrigation Journal**, Heidelberg, v.16, n.2, p.8-11, 1996.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Diretoria de Planejamento e Articulação de Políticas Coordenação-Geral de Estudos e Pesquisas, Avaliação, Tecnologia e Inovação. **Nova delimitação Semiárido**. segunda-feira, 2 de abril de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS-CNRH. Resolução Nº 54, de 28 de novembro de 2005. Modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 nov. de 2005.

BRASIL; Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), **Aplicação controlada de água residuária e lodo de esgoto no solo, para melhorar e incrementar a agricultura do semi-árido nordestino** – Brasília: Funasa, 2007.

CAMPOS, A. R. F. **MANEJO DE IRRIGAÇÃO NA PALMA FORRAGEIRA: DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS COM BASE NO POTENCIAL MATRICIAL DA ÁGUA NO SOLO**. 2018. 102f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Recôncavo da

Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas- BA, 2018.

CARNEIRO, J. O. **Recursos de Solo e Água no Semiárido Nordestino**. João Pessoa: A UNIÃO, 1998.

CASTRO, C. N. **A AGRICULTURA NO NORDESTE BRASILEIRO: OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES AO DESENVOLVIMENTO**. Texto para discussão/ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. - Brasília: Rio de Janeiro : IPEA, 1990.

CHRISTOFIDIS, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, S. H. (Org), **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**, Brasília: Garamont, 2002.

COELHO, E. F. **IRRIGAÇÃO EM CITROS NAS CONDIÇÕES DO NORDESTE DO BRASIL**. Artigo Técnico, LARANJA, Cordeirópolis, v.27, n.2, p297-320, 2006.

COELHO, E.F.; OLIVEIRA A. S. de; MAGALHÃES, A.F. de J. **Irrigação e fertirrigação em citros**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, (CNPMPF. Circular técnica, 38) 23p. 2000.

CUNHA, G. A. P. Exigências edafoclimáticas. In: **Manga. Produção: aspectos técnicos**. Org. MATOS, A. P. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

CUNHA, D. N. F. V. *et al.* Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 1156-1165, 2012.

DANTAS, F. D. G. **LÂMINAS DE ÁGUA SALINA E DOSES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA PRODUÇÃO DE PALMA MIÚDA ADENSADA NO SEMIÁRIDO**. 2015. 92f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade Federal do Rio Grande do Norte/ Unidade acadêmica especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba. Macaíba- RN, 2015.

DANTAS, J. S. *et al.* Crescimento inicial de duas leguminosas arbóreas forrageiras controlado pela disponibilidade de água e nutrientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife- PE. v.1, n. único, p.7-12, out.-dez., 2006.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A. Introdução e avaliação de leguminosas arbóreas em pastagens da baixada e região serrana do estado do Rio de Janeiro. (**Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 9**). Seropédica- RJ, Embrapa Agrobiologia, 2005.

DRUMOND, M.A., CARVALHO FILHO, O.M. de. Introdução e avaliação de *Gliricidia sepium* na região semiárida do Nordeste Brasileiro. In: QUEIRÓZ, M.A. de, GOEDERT, C.O., RAMOS, S.R.R., (ed.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. (online). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido /Brasília-DF, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999.

EMBRAPA. **O semiárido pode produzir e viver com mais qualidade, diz presidente da Embrapa. 2013.** Internet. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1495299/o-semiarido-pode-produzir-e-viver-com-mais-qualidade-diz-presidente-da-embrapa>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

ESTEVAM, T. Sertão do Pajeú (PE) cria Rede de Agroecologia. **DIACONIA**. Triunfo, 29, out. 2018. Disponível em: <https://medium.com/@diaconiabr/sert%C3%A3o-do-paje%C3%BA-cria-rede-de-agroecologia-77e9f661e1d8>. Acesso em: 20 nov. 2019.

GALVÃO, C. O. *et al.* Reuso de águas residuária para fins hidroagrícolas. In: SILVA, V. P *et al.* (Orgs.). **Recursos hídricos para a convivência com o semiárido: abordagens por pesquisadores no Brasil, Portugal, Cabo verde, Estados Unidos e Argentina**. 1. Ed. Recife: ABRH, 2013. P. 337-362.

GOMES, H. P. **Sistemas de Irrigação: Eficiência Energética**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

GONÇALVES, A. L. R. **Sistemas agroflorestais no Semiárido brasileiro: estratégias para combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas**. 1º ed. Recife: Centro Sabiá/ Caatinga, 2016.

GUIMARÃES, T. P. *et al.* AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE FRUTÍFERAS EM SISTEMA AGROFLORESTAIS NO P. A. BELO HORIZONTE I, SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA, PA. **Agroecossistemas**, v. 2, n. 1, p. 39-47, 2010.

KRIEDEMANN, P.E. & BARRS, H.D. Citrus orchards. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Water deficits and plant growth**. New York: Academic Press, v.7, p.325-417, 1981. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dK7o3RGqvh0C&oi=fnd&pg=PA325&dq=Citrus+orchards&ots=IMWZVqu toZ&sig=n7NykG19c_Vz3RUbqr5RA28cpQE#v=onepage&q=Citrus%20orchards&f=false

LAZIA, B. – **PORTAL AGROPECUÁRIO – A importância da irrigação para a produtividade**, publicado em 18/05/2012. 2012. Disponível em: <http://www.portalagropecuario.com.br/agricultura/irrigacao/a-importancia-dairrigacao-para-a-produtividade>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

LIMA, V. L. A. de, Reuso de água para irrigação em zonas áridas. In: **Manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semiáridas**. Cruz das Almas: UFRB, 2009. p.145-162.

LUCENA, C. Y. S. *et al.* Reuso de Águas Residuais como Meio de Convivência com a Seca no Semiárido do Nordeste Brasileiro. **REGNE**, Vol. 4, Nº especial, 2018.

MACIEL, C.; PONTES, E. T. **Seca e convivência com o semiárido**: adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no nordeste brasileiro. 1 Ed. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2015.

MAGALHÃES, A.F.J. *et al.* **Sistema de Produção para Pequenos Produtores de Citros do Nordeste**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Sistema de Produção, 17; Versão eletrônica, dez. 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNEPequenosProdutores/irrigacao.htm>

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO S.; PALARETTI L. F. **Irrigação: Princípios e Métodos**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2007.

MARENCO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **PARCERIAS ESTRATÉGICAS**, BRASÍLIA, DF. n.27. p. 149-176, dez. 2008.

MARIN, A. M. P. EFEITO DA *Gliricidia sepium* SOBRE NUTRIENTES DO SOLO, MICROCLIMA E PRODUTIVIDADE DO MILHO EM SISTEMA AGROFLORESTAL

NO AGRESTE PARAIBANO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v 30, p. 555-564, 2006.

MICCOLIS, A. *et al.* **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga.** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.

MIRANDA, K. R. *et al.* Modelos de estimativa da área do cladódio de variedades de palma no Semiárido pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO PALMA E OUTRAS CACTÁCEAS, 2., 2011, Garanhuns. **Anais.** Garanhuns: Sociedade Brasileira de Palma e outras Cactáceas, 2011.

NETO, J. A. S.; SILVA, J. A. L. O USO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADA PARA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA RESISTENTE À COCHONILHA DO CARMIM. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2., 2017. **Anais.** V. 1, 2017.

NIERDELE, P. A. Afinal, que Inclusão produtiva? A contribuição dos novos mercados alimentares. In: **Agricultura Familiar Brasileira: Desafios e Perspectivas de Futuro.** Org. DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017. p. 166 – 194.

OLIVEIRA, C. G. S. **CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DA PALMA FORRAGEIRA CV. MIÚDA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO.** 2015. 97f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2015.

PAULINO, G. M. *et al.* DESEMPENHO DA GLIRICÍDIA NO CULTIVO EM ALEIAS EM POMAR ORGÂNICO DE MANGUEIRA E GRAVIOLEIRA. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.4, p.781-789, 2011.

PEREIRA, A. S. Sistemas de irrigação localizada: principais problemas em projetos e assistência técnica. In: **anais do congresso brasileiro de assistência técnica à agricultura**, 2004, Piracicaba, SP. **Anais**, Piracicaba, SP: FEALQ, AGROESP, p. 285-291, 2004.

PEREIRA, J. B. A. **Manual Prático de Irrigação**. EMATER-RIO, Rio de Janeiro, Niterói, 2014.

PEREIRA, P. C. **EVAPOTRANSPIRAÇÃO E CRESCIMENTO DE CLONES DE PALMA FORRAGEIRA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**. 2013.97f. Dissertação (*Magister Scientiae*). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, BR, 2013.

PINHEIRO, K. M. *et al.* Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.49, n.12, p.939-947, dez. 2014.

PINHEIRO, K. M. **MÉTODOS INDIRETOS DE ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE ÁREA DO CLADÓDIO DA PALMA FORRAGEIRA E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E PRODUTIVAS**. 2014. 64 f. Dissertação (mestrado em produção vegetal) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada, 2014.

PINTO, A. C. Q. **A cultura da graviola**. Empresa Brasileira de pesquisas Agropecuárias, Centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado. Brasília, EMBRAPA, 1995.

PONTES, E. T. M. **A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO CONTEXTO SULAMERICANO: SEGURANÇA HÍDRICA EM AFOGADOS DA INGAZEIRA (PERNAMBUCO, BRASIL) E GRANEROS (TUCUMÁN, ARGENTINA)**. 2014. 245f. Tese (Geografia), Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2014.

QUEIROZ, M. G. *et al.* Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.19, n.10, p.931–938, 2015.

REYES, T. *et al.* Spice crops agroforestry systems in the East Usambara Mountains, Tanzania: growth analysis. **Agroforest Syst**; v 76, p. 513–523, 2009.

SAMBUICHI, R. H. R. *et al.* Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas. Brasília, DF: IPEA, p. 75-104, 2014.

SANTIAGO, F. *et al.* **MANUAL DE IMPLANTAÇÃO E MANEJO DO SISTEMA BIOÁGUA FAMILIAR**: Reúso de água cinza doméstica para a produção de alimentos na agricultura familiar do semiárido brasileiro. 1. ed. Caraúbas: ATOS, 2015.

SANTOS, F.S. *et al.* **Bioágua Familiar**: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido. 1. Ed. Recife: PDHC, 2012. p. 11-13. Disponível em: <https://www.projetodomhelder.gov.br/site/images/PDHC/Artigos_e_Publicacoes/Bioagua/Bioagua_Familiar.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2018.

SANTOS, M. L. S. *et al.* Irrigação Suplementar “de Salvação” na Produção de Frutíferas em Barragem Subterrânea. **Anais**. p.69-74. X Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2015.

SARAIVA, V. M.; KONIG, A. Produtividade do capim-elefante-roxo irrigado com efluente doméstico tratado no semiárido potiguar e suas utilidades. **Holos**. Ano 29, v. 1, p 28 – 46, 2013.

SILVA, I. C. **Sistemas Agroflorestais: conceitos e métodos**. 1º ed. ITABUNA: SBSAF, 2013.

SILVA, N. G. M. *et al.* Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 11, p. 2389-2397, 2010.

SILVA, P. R. C. **Estruturas hidráulicas e eficiência da aplicação de água cinza em áreas irrigadas por pequenos produtores rurais do Sertão do Pajeú e do Sertão do Araripe**. 2019. 38f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE, Serra Talhada, 2019.

SILVA, R. M. A. ENTRE DOIS PARADIGMAS: combate à seca e convivência com o semi-árido. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 339-360, jan./dez. 2003.

SILVA, T. G. F. *et al.* Área do cladódio de clones de palma forrageira: modelagem, análise e aplicabilidade. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.9, n.4, p.633-641, 2014.

SILVA, T. G. F. *et al.* CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CLONES DE PALMA FORRAGEIRA NO SEMIÁRIDO E RELAÇÕES COM VARIÁVEIS

METEOROLÓGICAS. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 10 – 18, abr. – jun., 2015.

SOARES, D. B.; NÓBREGA, R. S. DETECÇÃO DE TENDÊNCIAS NA OCORRÊNCIA DE VERANICOSNA MICRORREGIÃO DO PAJEÚ – PE. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 26, n. 3, set/dez. 2009.

SOUSA, J. E.; SILVA, A. F. **Agricultura agroflorestal ou agroflorestal**. 3 ed. Recife: Centro Sabiá, 2016.

VERSYPLE, N. I. *et al.* Microrregião Pajeú: economia, clima e desenvolvimento da agricultura através de modelo digital do terreno. **Revista GEAMA**, Recife, v.1, n.1, p. 16-30, marc. - 2015.

ZAHAWI, R. A. Establishment and Growth of Living Fence Species: An Overlooked Tool for the Restoration of Degraded Areas in the Tropics. **Restoration Ecology**, Vol. 13, n. 1, p. 92–102 mar. 2005.

ZANINI, J. R.; PAVANI, L. C.; SILVA, J. A. A. **IRRIGAÇÃO EM CITROS**. Boletim Agrícola, Jaboticabal, FUNEP, n. 7, dez. 1998.