

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

WALLYSON SANTOS ARAUJO

EFEITO DA ADUBAÇÃO E PODA SOB O CULTIVO DE *Hibiscus sabdariffa* L.

SÃO LUÍS
2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

WALLYSON SANTOS ARAUJO

EFEITO DA ADUBAÇÃO E PODA SOB O CULTIVO DE *Hibiscus sabdariffa* L.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício de Oliveira Reis

SÃO LUÍS
2020

Araújo, Wallyson Santos.

Efeito da adubação e poda sob o cultivo de *Hibiscus sabdariffa* L. / Wallyson Santos Araújo. – São Luís, 2020.

54 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício de Oliveira Reis.

1.Vinagreira. 2. Eficiência química. 3.Intensidade de verde. I.Título

CDU: 635.4-154

WALLYSON SANTOS ARAUJO

Engenheiro Agrônomo

EFEITO DA ADUBAÇÃO E PODA SOB O CULTIVO DE *Hibiscus sabdariffa* L.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fabrício de Oliveira Reis (Orientador)

Doutor em Produção Vegetal

Universidade Estadual do Maranhão



Prof. Dr. Tiago Massi Ferraz (examinador)

Doutor em Produção Vegetal

Universidade Estadual do Maranhão



Prof. Dr^a. Luciene Souza Ferreira (examinadora)

Doutora em Produção Vegetal

Universidade Estadual do Norte Fluminense

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por conduzir meus passos, guiar em todas as decisões e pela conclusão de mais uma das várias etapas da vida.

Quero agradecer a minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão, pelo apoio incondicional, suporte, compreensão, conselhos, incentivos, disposição, carinho e por serem os maiores incentivadores durante toda essa caminhada.

Agradeço a todos os meus primos, em especial a Sédma Rayssa (*in memoriam*) que sempre esteve presente e que sempre foi incentivadora desta caminhada, pelo voto de confiança, por apostar sempre na minha carreira profissional e pela motivação de não me deixar desistir, você sempre será meu grande exemplo.

Aos meus amigos, Ewerton e Ricardo, pela sólida amizade, parceiros de viagens, campo, trabalhos, que sempre se fizeram disponíveis, tanto nas dificuldades como nos momentos de descontração, agradeço pela motivação, parceria, paciência e por compartilhar dessas loucuras durante esse período acadêmico.

À Lucas, por contribuir em todas as etapas do projeto como bolsista, Valdir, Ana Rafaela e Weydson pelo companheirismo, contribuição e compreensão durante esses anos e que se mostraram disponíveis para ajudar e entender no momento em que mais precisei.

Aos meus amigos de turma, Anne, Lorena, Jéssica, Karen e Lincon meus eternos agradecimentos por estarem sempre presentes e me aturarem durante esses dois anos, sei que isso não foi uma tarefa fácil e também ao meu amigo Luiz Renato, por toda orientação, incentivo, companheirismo, suporte, conversas e ajuda quando possível, você foi de suma importância nesta caminhada.

Aos professores Gusmão e Heder por todo suporte, orientação e por sempre estarem disponíveis a ajudar nos momentos de dificuldades, vocês também foram meus incentivadores e exemplos de profissionais.

Ao meu orientador, professor Fabrício Reis e Luciene, que me acolheram no grupo e não mediram esforços para me ajudar. Agradeço pela orientação e suporte, que tornou possível a elaboração deste trabalho e pela confiança depositada, meu muito obrigado.

E a todos que direta e indiretamente contribuíram para realização deste trabalho e não foram nominalmente citados, meus agradecimentos.

Dedico primeiramente a Deus, a toda minha família e aos amigos que me acompanharam e torceram por essa conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS.....	II
RESUMO.....	III
ABSTRACT	IV
CAPÍTULO I.....	V
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Aspectos gerais das hortaliças	13
2.2 Plantas alimentícias não convencionais (PANC)	15
2.3 <i>Hibiscus sabdariffa L.</i>	16
2.3.1 Caracterização botânica.....	16
2.3.2 Origem e distribuição geográfica	17
2.3.3 Aspectos gerais	18
2.4 Adubação e poda	20
2.5 Eficiência fotoquímica.....	22
2.6 Teor de clorofila	24
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO II.....	32
RESUMO.....	33
ABSTRACT	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS	46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Valores médios de Radiação solar e somatório mensal de precipitação (A), temperaturas máxima, média, mínima e umidade relativa (B), durante o período de abril a agosto de 2019..... 49
- Figura 2** - Regressão de altura de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L. 50
- Figura 3** - Regressão de diâmetro do caule de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L. 51
- Figura 4** - Regressão de largura da folha de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L..... 52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Valores médios de intensidade de verde (SPAD), rendimento quântico máximo do fotossistema II (F_v/F_m), índice fotossintético (PI) e rendimento quântico máximo efetivo da fotossíntese (F_v/F_0) de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L. 53
- Tabela 2** - Valores médios de número de ramos comerciais (NRC), massa fresca dos ramos comerciais (MFRC) em kg, massa fresca total (MFT) em kg e massa seca das folhas (MSF) em kg de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L..... 54

RESUMO

A utilização de plantas alimentícias não convencionais pode se tornar uma grande alternativa como fonte nutricional e funcional para a alimentação humana. Considerando a necessidade de melhorar o rendimento dessas plantas, com o aumento da produtividade sem aumentar a área de produção, o objetivo do presente trabalho foi cultivar a espécie *Hibiscus sabdariffa* L e avaliar o seu crescimento e desenvolvimento fisiológico sob diferentes tipos de adubações e poda. O experimento foi conduzido em campo, em blocos casualizados, com três repetições, utilizando-se um esquema fatorial 4x2, quatro tipos de adubação (controle, química, orgânica e mista), e duas formas de manejo (com poda e sem poda). Foram realizadas avaliações fisiológicas, com o fluorímetro Pocket PEA, com o medidor portátil de clorofila, modelo SPAD-502 e avaliações biométricas. Aos 50 DAP, as plantas que receberam adubação apresentaram maiores médias para intensidade de verde e para o índice fotossintético, diferindo do tratamento controle. A adubação e a poda não influenciaram nos parâmetros fisiológicos nos demais dias de avaliação. Os dados de altura da planta, diâmetro do caule e largura de folhas apresentaram crescimento linear e a adubação química e mista foram superiores para número de ramos comerciais, massa fresca dos ramos comerciais, massa fresca total e massa seca das folhas. Os tratamentos que receberam adubação química e mista apresentaram melhores desempenhos nos parâmetros de crescimento do *Hibiscus sabdariffa* L. e o uso da poda favoreceu a produção de biomassa da parte aérea. Dadas suas respostas superiores, recomenda-se o uso destas técnicas no cultivo dessa espécie para obtenção de melhores desempenhos na produção de ramos comerciais.

Palavras-chave: Vinagreira, eficiência fotoquímica, intensidade de verde

ABSTRACT

The use of unconventional food plants can become a great alternative as a nutritional and functional source for human consumption. Considering the need to improve the yield of unconventional plants, with increased productivity without increasing the production area, the objective of the present work was to cultivate the species *Hibiscus sabdariffa* L, to evaluate the growth and physiological development of plants under different types of fertilization and pruning. The experiment was carried out in the field, in randomized blocks, with three replications, using a 4x2 factorial scheme, four types of fertilization (control, chemical, organic and mixed), and two forms of management (with pruning and without pruning). Physiological assessments were carried out using the Pocket - PEA fluorimeter, portable chlorophyll meter, model SPAD-502 and biometric assessments. At 50 DAP, plants that received fertilization showed higher averages for green intensity and for the photosynthetic index, differing from the control treatment. Fertilization and pruning did not influence the physiological parameters in the other days of evaluation. The data of plant height, stem diameter and leaf width, showed linear growth and chemical and mixed fertilization, were higher for number of commercial branches, fresh weight of commercial branches, total fresh weight and dry weight of leaves. The treatments that received chemical and mixed fertilization presented better performances in the growth parameters of *Hibiscus sabdariffa* L. and associated with the use of pruning, favored the production of aerial biomass. Given their superior responses, it is reasonable to recommend the use of these techniques in the cultivation of this species to obtain better performances in the production of commercial branches.

Keywords: Vinegar, photochemical efficiency, green intensity

CAPÍTULO I

Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO

A utilização de plantas como recursos alimentícios pelo homem ocorre desde os tempos pré-históricos e estende-se até o período atual, tanto para alimentação, quanto para medicina, construção e combustão (NASCIMENTO et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2013). A olericultura tem particularidades que a diferencia de outros setores da área de produção vegetal, destacando-se por constituir um grupo diversificado de plantas abrangendo mais de uma centena de espécies cultivadas. Outro fator que a diferencia é que a maior parte da produção de hortaliças, aproximadamente 60%, está concentrada em propriedades de exploração familiar com menos de 10 hectares intensivamente utilizadas, tanto no espaço quanto no tempo (MELO, 2007).

Segundo Santos (2010) a agricultura familiar vem assumindo um papel importantíssimo na geração de emprego e renda, segurança alimentar, preservação ambiental e conseqüentemente no desenvolvimento socioeconômico do país. No Maranhão é significativa a produção familiar de hortaliças, o que representa uma alternativa de subsistência para as comunidades rurais e pode contribuir também com a economia local e regional (NESBITT et al., 2010).

As hortaliças são fonte de nutrientes essenciais à saúde do ser humano e constituem o principal grupo de alimentos com vitaminas e sais minerais, fundamentais para o seu desenvolvimento em todas as faixas etárias (FILGUEIRA, 2008). A utilização de plantas alimentícias, em particular as não convencionais, é parte da cultura, identidade e práticas agrícolas em muitas regiões do planeta (VOGGESESSER et al., 2013). As hortaliças não convencionais apresentam vantagens como a rusticidade e o menor preço, porém, faltam informações sobre estas espécies o que impossibilita um aumento da sua produção e consumo.

Para atender o mercado de hortaliças é necessária uma colheita adequada, para garantir a qualidade, armazenamento e distribuição do produto, porém ainda existe uma falta de conhecimento da fisiologia dessas culturas (DURIGAN, 2013). Em virtude desse aspecto, os produtores familiares vivenciam uma série de dificuldades de desenvolvimento rural, entre elas, obter maior produtividade e qualidade de seus produtos, tornando-os mais competitivos diante das exigências do mercado consumidor e o desafio de reduzir a dependência de fertilizantes minerais, o que abrange toda a

sociedade, uma vez que fazem uso de recursos não renováveis para sua produção (MEIRELES, 2017).

A demanda pelo aumento da produtividade, sem o aumento da área de produção, é um desafio real que exige solução através da tecnologia. Considerando a necessidade de melhoria do rendimento de algumas culturas, entre elas a espécie não convencional, *Hibiscus sabdariffa* L., popularmente conhecida como vinagreira, tem se procurado introduzir novas tecnologias de produção que possam suprir diferentes níveis de necessidade, e ao mesmo tempo sejam acessíveis às condições econômicas dos produtores.

Assim, é preciso buscar alternativas que aumentem a eficiência na produção das plantas, privilegiando a adubação e o uso de técnicas que potencializem a capacidade vegetativa e produtiva é necessário diante desse cenário. Portanto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência da adubação e da poda, no desenvolvimento fisiológico de *Hibiscus sabdariffa* L., na produção de ramos comerciais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais das hortaliças

A produção de hortaliça é uma atividade que tem contribuído, de forma significativa para o desenvolvimento econômico nacional, sendo parte substancial do agronegócio brasileiro, devido à capacidade de geração de renda e empregabilidade, considerada uma atividade agrícola de grande relevância socioeconômica e que ganhou destaque nacional a partir de 1970, com a criação de núcleos de pesquisa e desenvolvimento voltados para o cultivo de hortaliças adaptadas às condições edafoclimáticas do país. Durante longos anos, os centros de pesquisa, como o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, a partir de 1997 denominado Embrapa Hortaliças, desenvolveram junto a outras instituições de pesquisa, uma série de melhorias, orientações e tecnologias para o avanço da horticultura brasileira (CARVALHO et al., 2013).

O setor de produção de hortaliças, é um empreendimento que requer considerável investimento inicial, estima-se entre R\$ 4 mil a 20 mil por hectare, e que é

muito suscetível a riscos envolvendo problemas fitossanitários, climáticos e instabilidade de preços no mercado (TELLES, 2016). Diante de todas essas variáveis que podem comprometer a produção, ainda assim a olericultura é considerada uma atividade rentável, de alta produtividade e com rápido retorno financeiro, por serem os cultivos temporários.

Conforme os levantamentos da Embrapa Hortaliças, a produção brasileira de hortaliças teve um crescimento de 31% entre os anos 2000 e 2011, que pode ser explicado pela adoção de novas tecnologias na produção (CARVALHO et al., 2013). A produção de hortaliças apresenta uma evolução que acompanha o desenvolvimento geral de uma nação, sendo mais diretamente influenciada por este, do que outras atividades agrícolas. Assim, é sensível às mudanças sociais, econômicas e culturais, decorrentes da elevação do nível de prosperidade geral, da urbanização e da industrialização (FILGUEIRA, 2008).

A cada ano, obteve-se em função do aumento na produtividade, resultados positivos devido a inserção de novas tecnologias à atividade, como exemplos: o mulching, cultivos protegidos, espaçamento, hidroponia, uso de sementes híbridas e melhoradas, além da produção de mudas. Em termos de mercado observa-se expansão e suas necessidades refletem cada vez mais os desejos do consumidor final, de forma que os produtores têm que se adaptar continuamente para atender essas demandas, sejam elas por melhoria da qualidade (sabor, nutricional), rastreabilidade da origem, tamanho/forma/cor dos produtos, cultivo livre de agrotóxicos, certificações orgânicas, entre outros (MEIRELLES, 2017).

O consumo de hortaliças no Brasil após a globalização tornou-se reduzido e limitado a hortaliças que possuem maior apelo comercial, constituindo assim um problema de segurança alimentar e nutricional, principalmente para populações com menor recurso financeiro (MAPA, 2010). O objetivo, então, para sanar esse problema é encontrar fontes alternativas de nutrientes, como alimentos de boa qualidade e acessível a todos (SILVA et al., 2013). Dessa forma, as ações que visem incentivar a valorização, o resgate e o consumo de hortaliças não convencionais são importantes não só por uma questão de segurança alimentar e de soberania alimentar e nutricional, uma vez que visa o incremento da diversidade e riqueza da dieta alimentar e fomento aos bons hábitos

alimentares, mas também por abranger aspectos culturais, econômicos e sociais (MADEIRA et al., 2013).

2.2 Plantas alimentícias não convencionais (PANC)

De acordo com a ONU (2012), a população mundial em 2024 poderá ser superior a 8 bilhões de pessoas e, em 2050, superior a 9,5 bilhões. Espera-se que, até a metade desse século, a produção alimentícia tenha que aumentar 70% para dar resposta ao previsível aumento da procura. No entanto, segundo o relatório, o aumento da produção alimentícia não será suficiente para a segurança alimentar, caso não haja outras intervenções como o combate à pobreza. No entanto, esta publicação cita que as maximizações de alimentos diferentes podem contribuir para diversificação alimentar.

A noção de que somos uma população que irá aumentar até 2050 e a ideia que necessariamente devemos produzir mais, é um conceito equivocado. Precisamos de um melhor conhecimento da biodiversidade e seus valores nutricionais e, para suprir essa demanda, há possibilidade de diversificar os alimentos. Por isso, a introdução de plantas alimentícias não convencionais, plantas que nascem e propagam-se em qualquer ambiente sem a necessidade de cultivo, plantas essas que apresentam elevado poder nutricional bem como gosto agradável e podem ser empregadas como uma forma de autonomia e segurança alimentar, pois possuem custo baixo ou zero, e nenhuma forma de cuidados especiais (DUARTE, 2017).

Diversas plantas são denominadas daninhas ou invasoras, pois desenvolvem-se entre as plantas cultivadas, sendo assim menosprezadas por grande parte da população, no entanto, são espécies com grande importância nutricional, ecológica e econômica. Muitas destas espécies, por exemplo, são alimentícias, em desuso, porém, com grandes recursos genéticos com usos potenciais inexplorados. Estas plantas podem ser facilmente encontradas na natureza, trazendo desta forma biodiversidade ao consumo humano. Apesar de serem comuns, seus valores nutricionais são reconhecidos por poucos, necessitando um maior conhecimento e estudo dessas.

Segundo o Manual de hortaliças não convencionais do Ministério da Agricultura (MAPA, 2010), as hortaliças não convencionais são aquelas plantas que possuem uma distribuição limitada, restrita a determinadas localidades ou regiões, e que

exercem certa influência na alimentação e na cultura de populações tradicionais. Outra característica dessas plantas é o valor nutricional que varia de acordo com a espécie, contendo valores significantes de sais minerais, vitaminas, fibras, carboidratos e proteínas, além do reconhecido efeito funcional.

Segundo Kinupp e Lorenzi (2014), as plantas alimentícias não-convencionais são rústicas e pouco exigentes em cuidados agrônômicos básicos, portanto, são menos dependentes do homem para se manterem vivas, porque possuem uma alta variabilidade genética que as tornam adaptáveis às variações edafoclimáticas. Devido à rusticidade das espécies, a necessidade de uso de agrotóxicos é mínima ou até dispensável, desempenhando importante papel na segurança alimentar e geração de renda para o agricultor familiar, beneficiando também toda a população de um modo geral, por fornecer dietas balanceadas, rentabilidade diversificada, melhor preservação dos agroecossistemas, maior uso de terras marginais e ainda pela preservação cultural (IPGRI, 2006; MELO, 2007).

2.3 *Hibiscus sabdariffa* L.

A espécie *Hibiscus sabdariffa* L. é conhecida popularmente por hibiscos, sendo mais usados no inglês "roselle, sorrel, red sorrel, florida cranberry, jamaica sorrel" e em alguns países da África mais conhecida como "karkadé" (MORTON, 1987; MAHADEVAN et al., 2009). No Brasil, é mais conhecida como vinagreira, mas pode ter outros nomes como hibisco, rosela, azedinha, groselha, caruru-azedo, quiabo-azedo, entre outros de acordo com a região (LUZ & SÁ SOBRINHO, 1997; KINUPP & LORENZ, 2014).

2.3.1 Caracterização botânica

O *Hibiscus sabdariffa* enquadra-se como uma angiosperma, pertence à classe das Dicotyledonae, família Malvaceae, gênero *Hibiscus*, espécie *Hibiscus sabdariffa* L., é um arbusto perene, que pode atingir cerca de 2 a 3m de altura (MAHADEVAN et al., 2009; VIZZOTO et al., 2009), mas de acordo com Brasil (2010), a planta é manejada para o uso, mantendo-a de 1 a 2 m, sendo cultivada devido ao interesse em suas folhas, cálices, sementes e fibras, que são utilizados na alimentação

de animais, como fonte de fibras para a indústria de tecido e papel e para preparar bebidas com objetivos culinários e medicinais (MUKHTAR, 2007).

Os ramos são lisos de cor verde ou avermelhada, crescem verticalmente e paralelo ao caule, tem raiz principal profunda, as folhas são alternadas, sem pêlos ou tricomas, de coloração verde e com margem serrilhada. As folhas apicais e mais basais são de lâmina inteira, enquanto as folhas da maior parte do caule contêm de 3 a 7 lóbulos e todas possuem um longo pecíolo (DUKE, 1983; MAHADEVAN et al., 2009; KINUPP & LORENZI, 2014). As flores são solitárias, nas axilas das folhas e com pedúnculo curto, contendo cinco pétalas, de cor amarelas ou cremes, com olho rosa ou marrom e murcham ao final do dia. A corola é composta por cinco sépalas de intensa coloração vermelha em forma de cone, que compõe o cálice. Os cálices possuem cinco grandes sépalas de intensa cor vermelha e um epicálice (ou calículo) na base do cálice disposto em círculo, que contém de 8 a 12 brácteas finas e também vermelhas. O fruto é uma cápsula oval aveludada deiscente, com aproximadamente 2 cm de comprimento, que permanece envolvida pelo cálice, abrigando as sementes, que possuem formato de rim e coloração marrom, de 3-5 mm de comprimento e cobertas por tricomas (CASTRO et al., 2004; MAHADEVAN et al., 2009).

Duke (1983) afirma que existem duas principais variedades botânicas de *Hibiscus sabdariffa* L.: Var. Altíssima Webster geralmente cultivada para a obtenção de fibra e seus cálices não são normalmente comestíveis e var. Sabdariffa, utilizada para a produção de cálices comestíveis, sendo pobre em fibras. No Brasil, a maioria dos cultivos são mantidos com as variedades locais, as de folhagem verde e as avermelhadas, onde, ambas possuem folhas e cálices comestíveis, sendo predominante nos cultivos as de folhagem verde, popularmente conhecida como vinagreira (BRASIL, 2010).

2.3.2 Origem e distribuição geográfica

Um dos principais gêneros de Malvaceae é o *Hibiscus*, com aproximadamente 300 espécies distribuídas nas regiões subtropicais, tropicais e temperadas (JUDD et al. 2009). A maioria das espécies são utilizada como plantas ornamentais, enquanto que outras são atribuídas certas propriedades medicinais, entre elas o *Hibiscus sabdariffa* L. (VIZZOTTO et al., 2009). O gênero está representado no

Brasil, por 33 espécies, sendo 25 endêmicas, ocorrendo em todas as regiões, com maior riqueza no Centro-Oeste, contendo 19 espécies, onde o cerrado é o bioma mais representativo, abrigando 27 espécies (ESTEVEZ, 2015).

Em relação ao seu centro de origem existem controvérsias, pois, alguns autores afirmam ser nativa da África tropical e outros afirmam ser a Ásia (MAHADEVAN, 2009). Pela ação antrópica, a planta é amplamente distribuída, abrangendo as regiões tropicais e subtropicais como Caribe (Jamaica, Cuba), América Central (Guatemala, Panamá), Argentina, Colômbia, Brasil, África (Angola, Egito, Guiné, Nigéria, Moçambique, Senegal, Sudão), México, Estados Unidos (Flórida, Havai), Índia, China, Tailândia, Filipinas, Malásia, Indonésia, Austrália (MENDONÇA, 2011). Foi introduzida no Brasil durante o século XVII, certamente pelos africanos durante o tráfico de escravos (MORTON, 1987; BRASIL, 2010).

A espécie *Hibiscus sabdariffa* se adapta bem ao clima tropical e subtropical, e de acordo com Brasil (2010), pode ser cultivada em todas as regiões do país, obtendo melhor desenvolvimento em regiões quentes e úmidas, porém, não existem recomendações de cultivo e parâmetros de rendimentos de biomassa (CASTRO et al., 2004; VIZZOTTO e PERREIRA, 2008).

No Norte e Nordeste do Brasil, as variedades de vinagreiras mais conhecidas são: de folha verde (mais comum) e a de folha roxa, sendo que as duas possuem folhas comestíveis, embora nos cultivos para a produção de folhas, a vinagreira de folhagem verde seja mais comum (LUZ e SÁ SOBRINHO, 1997).

2.3.3 Aspectos gerais

Trata-se de uma espécie adaptada ao trópico úmido e que se desenvolve em faixas de temperatura entre 21°C e 35°C, sob diversas condições ambientais, sendo que abaixo de 17°C o desenvolvimento é interrompido. É muito sensível ao fotoperíodo, variando conforme a cultivar (MARTINS, 1985), floresce em dias curtos e também dias muito longos (DUKE, 1983; LUZ & SÁ SOBRINHO, 1997; ORWA et al., 2009), sendo seu maior desenvolvimento vegetativo e rendimento de cálices em um período de maiores horas de luz (CASTRO et al., 2004).

Para melhor desenvolvimento da planta, a temperatura noturna deve ser de no mínimo 20°C, a precipitação mensal de 130-250 mm nos primeiros meses e os dias

com 13 horas de luz solar, para desse modo evitar a floração precoce (DA-COSTA-ROCHA et al., 2014).

Essa espécie se propaga principalmente por sementes, as quais são produzidas em abundância ou comumente por estacas (MARTINS, 1985), o que resulta em plantas mais baixas e com menor rendimento de cálice (MORTON, 1987; MAHADEVAN et al., 2009). As sementes quando frescas e limpas possuem alto poder germinativo, chegando a atingir de 96 a 98% de germinação (LUZ e SÁ SOBRINHO, 1997), corroborando os dados no trabalho de Brasil (2010), onde afirma que a espécie é de fácil germinação e a emergência ocorre em 4 a 5 dias. Porém, Amaro et al. (2013) relatam como característica da espécie sementes com tegumento duro e maciço, o que restringe a entrada de elementos essenciais ao processo germinativo, como a água e o oxigênio, podendo causar germinação lenta ou mesmo ausente.

O solo ideal para o cultivo do *Hibiscus sabdariffa* deve ser bem drenado, profundo com facilidade a penetração de suas raízes, que são profundas, com bom teor de matéria orgânica, fertilidade mediana e pH variando de 4,5-8,0 (MARTINS, 1985; KHATOUNIAN, 1994; SOUSA, 2010).

Brasil (2010) afirma que para o cultivo da vinagreira, pode-se adotar dois diferentes espaçamentos: de 1,0 x 0,5 m quando o objetivo é a colheita sucessível dos ramos para uso como hortaliça e de 1,0 x 1,0 m quando se deseja o desenvolvimento de planta até a frutificação, para a colheita dos cálices.

A adubação deve ser baseada nos níveis de nutrientes, observados na análise de solo. O uso de matéria orgânica também é recomendado, seguindo-se as dosagens de 3,0 kg por cova para o esterco de curral e 1,5 kg por cova de cama de aviário (PEDROSA et al., 1984; MAIA e FURLANI, 1996; SOUSA) e os adubos fosfatado e potássico devem ser aplicados no plantio e incorporado junto ao adubo orgânico (BRASIL, 2010). A adubação nitrogenada é feita em cobertura aos 25-30 dias e a cada corte realizado, tornando-se importante quando o objetivo é a produção de folhas, pois aumenta o desenvolvimento vegetativo e a produção, sendo prejudicial à cultura na produção de flores e frutos (LUZ e SÁ SOBRINHO, 1997).

Entre os tratos culturais, é importante manter a cultura livre de plantas daninhas especialmente nos primeiros meses, irrigando conforme a necessidade, evitando umidade excessiva no pé da planta, realizando adubações de cobertura aos 25-30 dias e após a retirada de folhas, recomenda-se adubação nitrogenada (MORTON

1987; BRASIL, 2010). A colheita inicia-se aos 60-90 dias após o plantio, sendo os ramos cortados com aproximadamente 40-50 cm de comprimento e atados em maços para a comercialização, podendo ser feitos novos cortes sempre que a planta atinge porte suficiente. Já a colheita dos cálices ou sépalas é feita após o desenvolvimento pleno da planta, com florescimento ideal a partir de 150 a 180 dias do plantio. Normalmente são realizadas colheitas sucessivas, 2 a 3 vezes por semana (LUZ & SÁ SOBRINHO, 1997; BRASIL, 2010).

2.4 Adubação e poda

Entre os diversos fatores que influenciam o custo de produção e a produtividade de uma cultura, podem ser mencionadas características regionais como o clima, a disponibilidade de água e o solo, através de suas características físicas, químicas e biológicas; além de características ligadas ao cultivo, entre elas o potencial genético da planta, o controle fitossanitário, tratamentos culturais e grau de tecnologia utilizada na cultura (MAULE, 2001).

Segundo Mattos Junior et al. (2005), o manejo ideal visa o suprimento de nutrientes em quantidades suficientes e sincronizadas com os períodos de maior demanda da planta. Com isso, otimizam-se a produção e a qualidade de frutos e os possíveis impactos ambientais são minimizados.

De acordo com Penha et al. (2012), a incorporação de adubos orgânicos no solo, melhora sua estrutura, proporciona maior aeração, melhora o desenvolvimento das raízes das plantas, aumenta a capacidade de retenção de água e estabiliza a temperatura do solo, o que melhora as condições para o crescimento e manutenção da microbiota do solo. O uso de adubos orgânicos é uma alternativa para diminuir o custo com fertilizantes químicos, além de contribuir para manutenção dos recursos ambientais (EDVAN, et al., 2011).

Quando adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes (SANTOS et al., 2001). Além de incrementar a produtividade, também proporciona a obtenção de plantas com características qualitativas distintas das cultivadas exclusivamente com adubos minerais (ABREU, 2008).

O uso de cama de frango como fonte orgânica para adubação de plantas representa-se como uma opção importante, principalmente em regiões onde a avicultura se faz presente com a criação de aves para a agroindústria, assim como pelo aumento da quantidade de resíduos utilizados nessas camas, com uma necessidade de eliminá-las ou reutilizá-las como adubo orgânico com a finalidade para melhorar os atributos do solo, a nutrição e a produtividade de algumas culturas (BRATTI, 2013).

Sousa et al. (2010), estudando o desenvolvimento da planta de vinagreira produzida com diferentes adubações, concluíram que as adubações testadas induziram efeitos significativos, destacando-se o tratamento NPK (4-14-8) + cobertura de N, com melhor resultado em comparação aos demais tratamentos. Quanto ao tratamento apenas com esterco de ave, só obteve resultado na altura da planta (AP), o que evidencia ser o esterco de galinha rico em amônia.

O fertilizante organomineral se constitui um produto alternativo, fruto do enriquecimento de adubos orgânicos com fertilizantes minerais. Como decorrência da maior concentração de nutrientes em relação aos fertilizantes orgânicos, apresenta a vantagem de poder ser empregado em menores quantidades por área, além do menor custo de transporte (FERNANDES et. al., 2002). De acordo com Liu et al. (2009), o uso combinado de materiais orgânicos com fertilizantes minerais é fundamental para desenvolver estratégias de adubações mais sustentáveis.

A poda, é considerada uma técnica cultural utilizada para alterar o desenvolvimento natural da planta, tornando-se uma das práticas culturais mais antigas realizada em fruticultura, sendo que para produzir os resultados esperados, é importante que seja executada levando-se em consideração a fisiologia e a biologia da planta e seja aplicada com moderação e oportunidade (VIEIRA JÚNIOR; MELO, 2006; SCARPARE et. al.; 2011).

Estudos sobre manejo de plantas e sistemas de poda são importantes para compreensão dos fatores fisiológicos associados ao desempenho produtivo da cultura e adoção de sistemas de produção mais adequados, para atender o setor produtivo e o mercado (SEDIYAMA, 2014).

A poda vem sendo utilizada em algumas hortaliças, com o objetivo de aumentar a produção e melhorar a qualidade dos frutos, influenciando assim no crescimento, arquitetura da planta e nos processos fisiológicos (ANDRIOL; FALCÃO,

2000; PEREIRA et al., 2003). A utilização desta prática, melhora a distribuição de seiva na planta, afetando a precocidade, a fixação de flores, quantidade, tamanho e maturação de frutos, assim como melhora as condições para a aplicação de produtos, principalmente os tratamentos fitossanitários e de adubação foliar (ANDRIOLO; FALCÃO, 2000).

Por outro lado, quando um agricultor realiza poda nas suas culturas, ele, está buscando modificar a partição de assimilados manipulando fonte e dreno. Essa relação pode ser manipulada aumentando ou diminuindo a força da fonte através da taxa fotossintética da cultura ou a força de dreno através da demanda por assimilados. Essas alterações na relação fonte:dreno influenciadas pelas práticas culturais, causam efeitos significativos na translocação e alocação de carbono fixado durante o processo fotossintético (SILVA et al., 2011).

Existem diversos tipos de podas, mas na maior parte dos casos o objetivo é deslocar os fotoassimilados para os drenos de interesse e conseqüentemente aumentar a produtividade, desse modo, é comum a eliminação de brotações laterais em culturas anuais, além da eliminação dos drenos não produtivos. Além disso, também é comum fazer o desbaste do excesso de flores ou frutos em desenvolvimento para aumentar a quantidade de assimilados que é direcionada para os remanescentes (CASTRO et al., 2005).

A poda de formação orienta a formação da copa para sustentar futuras produções, aproveitando melhor o potencial de produção da planta, no intuito de desenvolver ramificações primárias fortes e bem inseridas, que permitam suportar pesadas cargas de frutos; manter o crescimento equilibrado com a produção, evitando a alternância entre boas e más colheitas e reduzindo o trabalho do raleio; estimular a formação de ramos novos e de gemas de flor, assegurando, também, uma boa distribuição das gemas na copa da árvore, melhorar a qualidade e o tamanho dos frutos e uniformizar seu amadurecimento; soltar a árvore de ramos fracos, secos e “ladrões”, daqueles atacados por pragas e doenças; controlar a altura da planta, facilitando a colheita e outros tratamentos culturais (EMBRAPA, 2003).

2.5 Eficiência fotoquímica

As plantas ao serem expostas ao estresse ambiental ou abiótico podem apresentar alterações no estado funcional das membranas dos tilacóides dos cloroplastos as quais provocam mudanças nas características dos sinais de fluorescência, que podem ser quantificadas nas folhas (RIBEIRO, et al, 2003; BAKER e ROSENQVST, 2004). A fotossíntese é essencial para a produção de uma cultura, cerca de 90% da matéria seca total de um vegetal resulta diretamente do processo fotossintético. De acordo com Baker e Rosenqvist (2004), mudanças na emissão da fluorescência da clorofila *a* são indicativos de alterações na atividade fotossintética causada por vários tipos de estresse.

Todos os organismos fotossintetizantes contêm um ou mais pigmentos orgânicos capazes de absorver a radiação visível que iniciará as reações fotoquímicas da fotossíntese. Em plantas superiores, os principais pigmentos fotossintéticos são as clorofilas (*a* e *b*) e os carotenoides (TAIZ; ZEIGER, 2017). Entretanto, nem toda a luz incidente sobre a folha é absorvida pelas moléculas de clorofila, alguns fótons podem ser transmitidos e outros podem ser refletidos.

O estudo da fluorescência é uma ferramenta bastante poderosa para avaliar o desempenho fotossintético de plantas, principalmente nos dias atuais, onde se tem uma sólida compreensão da relação entre parâmetros de fluorescência e transporte de elétrons (BAKER, 2008). Os níveis característicos principais e as relações entre os mesmos comumente estudados são: a fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), a relação F_v / F_m (rendimento quântico máximo do fotossistema II) e a razão F_v / F_0 (rendimento quântico máximo efetivo) e PI (Índice Fotossintético).

O principal parâmetro utilizado na avaliação de danos ao sistema fotossintético é a relação F_v / F_m , que é praticamente constante para espécies diferentes quando medido sob condições isentas de estresse e com o aparato fotossintético da planta intacto, e varia entre 0,75 e 0,85 (TROVÃO et al., 2007). Incrementos nos valores de F_v / F_m indicam aumento na eficiência de conversão fotossintética do FII (SHU et al., 2013; MEHTA et al., 2011). Reduções nesses valores, em plantas sob estresse severo apontam que a eficiência do processo fotossintético e da cadeia de transporte de elétrons foi comprometida (LI et al., 2013; SHU et al., 2013).

Já o Índice fotossintético (PI) é um parâmetro que permite quantificar as principais etapas fotoquímicas no FSII e no FSI (THACH et al., 2007). Esse índice é

considerado um indicador da vitalidade da planta, visto que seu cálculo considera a densidade de centros de reação expressos com base na absorção (RC/ABS), no rendimento quântico máximo do FSII e na habilidade de transferência de elétrons, na cadeia transportadora, entre o FSII e FSI (CHRISTEN et al. 2007). Esse índice permite identificar melhor situações de estresse e ainda melhor diferenciar tratamentos experimentais, se comparado ao parâmetro F_v/F_m (STIRBET; GOVINDJEE, 2011).

2.6 Teor de clorofila

As clorofilas são pigmentos responsáveis pela captação e conversão da radiação luminosa em energia, sob a forma de ATP e NADPH. Por essa razão, são estreitamente relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O método clássico utilizado para determinação do teor de clorofila necessita da destruição das folhas, o que é uma desvantagem em estudos que procuram determinar o efeito da ontogenia foliar no grau de esverdeamento. Esses métodos são muito demorados e onerosos. A quantificação do conteúdo de clorofilas em folhas pode ser realizada via maceração com acetona, ou outro solvente orgânico, e posterior leitura em espectrofotômetro, porém este método, também resulta na coleta destrutiva do material vegetal e é relativamente demorado. Na década de 90, foi disponibilizado um equipamento capaz de gerar grandezas relacionadas com os teores de clorofila, o clorofilômetro Soil Plant Analysis Development (SPAD-502, Minolta, Japão). Com o advento dos medidores portáteis, que utilizam princípios ópticos não destrutivos, os valores são calculados pela leitura diferencial da quantidade de luz transmitida pela folha, em duas regiões de espectro (650 nm e 940 nm), e a absorção de luz pela clorofila ocorre no comprimento de onda de 550 nm (SWIADER; MOORE, 2002)

O teor de clorofila é um importante índice fisiológico, que muitas vezes, está diretamente relacionado à fotossíntese em plantas (MA et al., 2011). As literaturas científicas enfatizam as reduções no teor de clorofila e sua direta associação a danos causados por estresse biótico e abiótico, como estresse salino e hídrico (YU; RENGEL, 1999; NEDJIMI, 2014) e plantas sob ataque de pragas e doenças (GONZALEZ et al., 2013; CH et al., 2016).

A estimativa da intensidade de verde usando o medidor de SPAD é uma maneira rápida, não-destrutiva, eficiente e relativamente confiável de definir os sintomas desenvolvidos durante a fotossíntese como resultado da exposição da planta ao estresse. Estimar o conteúdo de clorofila sem sacrificar as plantas permite o monitoramento de vários parâmetros nas mesmas plantas e a obtenção de dados mais confiáveis (PAVLOVIC et al., 2014).

REFERÊNCIAS

- ABREU, I. M. O. **Produtividade e qualidade microbiológica de alface sob diferentes fontes de adubos orgânicos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, Brasília.
- ANDRIOLO, J. L.; FALCÃO, L. L. 2000. Efeito da poda de folhas sobre a acumulação de matéria seca e sua repartição para os frutos do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 8: 75-83.
- AMARO H.T.R, David A.M.S.S, Neta I.C.S, Alves D.D, Silva F.G (2013) Avaliação fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de vinagreira. *Com Sci*. 4: 96-102.
- AUMONDE, T. Z.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; PEIL, R. M. N.; PEDÓ, T. Análise de crescimento do híbrido de minimelancia Smile enxertada e não enxertada. **Interciencia**, Caracas, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.
- BAKER, N. R. Chlorophyll Fluorescence: A Probe of Photosynthesis In Vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, n. 1, p. 89–113, 2008.
- BRATTI, F. C. **Uso de cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.
- BAKER, NEIL REEVES AND EVA ROSENQVIST. “Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities.” **Journal of experimental botany** 55 403 (2004): 1607-21.
- CASTRO, N. E. A.; PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M. G.; MORAIS, A. R.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SILVA, F. G.; DELÚ FILHO, N. Planting time for maximization of yield of vinegar plant calyx (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p. 542-551, 2004.
- CARVALHO, C.; KIST, B.; POLL, H. **Anuário brasileiro de hortaliças 2013**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 88p.
- CH, C. M.; KAPOOR, R. T.; GANJEWALA, D. Alleviation of abiotic and biotic stress in plants by silicon supplementation. **Scientia Agriculturae**, v.13, p.59-73, 2016.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças – Fisiologia e Manuseio**. 2. ed. Lavras: ESAL/ FAEPE, 2005. 785 p.
- CHRISTEN, D. et al. Characterization and early detection of grapevine (*Vitis vinifera*) stress responses to esca disease by in situ chlorophyll fluorescence and comparison with drought stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p. 504-514, 2007.

DA-COSTA-ROCHA, I.; BONNLAENDER, B.; SIEVERS, H.; PISCHEL, I.; HEINRICH, M. *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review. **Food Chemistry**, v.165, p.424-443, 2014.

DUARTE, G. (2017). Levantamento e Caracterização das Plantas Alimentícias Não Convencionais do Parque Florestal de Monsanto - Lisboa, 99.

DUARTE, Gisele. **Levantamento e Caracterização das Plantas Alimentícias Não Convencionais do Parque Florestal de Monsanto - Lisboa**. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Ecologia, Fcsh - Unl, Lisboa, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2SrZ62e>>. Acesso em: 1 nov. 2019.

DURIGAN, J. F. Pós colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p.i, 2013.

DUKE, J.A. Handbook of Energy Crops, 1983. *Hibiscus sabdariffa* L. Disponível em: <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Hibiscus_sabdariffa.html>. Acesso em: 16 de nov. 2019.

EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. S. Uso da digesta bovina como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.4, n.2, p.211– 225, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2003. **Sistema de Produção de Pêssego de Mesa na Região da Serra Gaúcha: Condução, poda e raleio**. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegoMesaRegiaoSerraGaucha/conducao.htm>> Acesso em: 18 jan. 2020.

ESTEVES, G.L. Hibiscus. *In: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9079>>. Acesso em 27 abril 2019.

FAO. 2009. **How to feed the world 2050**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n.1, p 45-50, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, UFV2000. 402p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 2008. 421p.

FONSECA, É.P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523. 2002.

GONZALEZ, G. C. et al. Pigmentos fotossintéticos em clones de seringueira sob ataque de oídio. **Ciênc. Florest.**, v. 23, p. 499–506, 2013.

HEREDIA, Z. N. A.; VIEIRA, M. C.; CABEÇAS JÚNIOR, O. Influência da cama de aviário semi-decomposta em cobertura e incorporada sobre a produção de alface "Grand Rapids" em Dourados-MS. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 89, 1996.

HEREDIA Z. N. A.; VIEIRA, M. C.; CABEÇAS JÚNIOR, O. Produção de alface em função de doses e formas de aplicação de cama de aviário semi-decomposta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.65-67, maio 1997.

IPGRI. Strategic framework for underutilized plant species research and development. Sri Lanka: **Global Facilitation Unit for Underutilized Species**, IPGRI. 2006, 40p.

JUDD WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF & Donoghue MJ (2009). Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre. 632p.

LI, G. L. et al. Response of Chlorophyll Fluorescence Parameters to Drought Stress in Sugar Beet Seedlings. **Russ J. Plant Physiol.**, v. 60, p. 337-342, 2013.

KHATOUNIAN, C. A. Algumas considerações sobre olericultura orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n. 2, p. 256-258, 1994.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais, receitas ilustradas. 1a ed.- Nova Odessa: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**. 768p. 2014.

LIU, M. et al. Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: the influence of quantity, type and application time of organic amendments. **Applied Soil Ecology**, v. 42, n. 02, p. 166- 175, 2009.

LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; GOMES, M. M. S.; SOUZA, V. F.; CARDOSO, M. J. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a três densidades do fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 192, p. 110-124, 1987.

LUZ, F.J.F. & SÁ SOBRINHO, A.F. **Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.)**. 1997. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1014763/1/p.63692.pdf>>. Acesso em: 7 de out. 2019.

MADEIRA, N. R.; SILVA, P. C.; BOTREL, N.; MENDONÇA, J. L. de; SILVEIRA, G. S. R.; PEDROSA, M. W. Manual de produção de hortaliças tradicionais. Embrapa. Brasília, DF. 2013, 155p.

MAHADEVAN, N.; SHIVALI and KAMBOJ, P. *Hibiscus sabdariffa* Linn. An overview. **Natural Product Radiance**, v.8, n.1, p.77-83, 2009.

MAIA, N. B.; FURLANI, A. M. C. Especiarias, aromáticas e medicinais. In: RAIJ, B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, Boletim Técnico, n. 100, p.73-90. 1996.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: Mapa/ACS, 92p, 2010.

MARTINS, M. A. S. Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) uma riqueza pouco conhecida. São Luis, MA: EMAPA, 1985. 12p. (EMAPA, Documentos, 6).

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JUNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agricola**, v.58, p.295-301, 2001.

MEHTA, P. et al. Analysis of salt stress induced changes in Photosystem II heterogeneity by prompt fluorescence and delayed fluorescence in wheat (*Triticum aestivum*) leaves. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v.104, p.308-313, 2011.

MEIRELLES, A.F.M.; BALDOTTO, BALDOTTO, M.A.; L.E.B. Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.64, n.5, p.553-556, 2017.

MELO, R.D.; LEE, G.T.S.; MASSARO, R.I. Influência da poda na produção de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2008, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2008. v. 4, p. 381.

MELLO, A. M. T. de. Hortaliças subutilizadas e sua importância no contexto da agricultura familiar. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47, 2007. Horticultura Brasileira. Porto Seguro - BA.

MELO PCT; VILELA NJ. 2007. *Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças*. Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia 13. Produtiva de Hortaliças/MAPA. Brasília. 11p. Disponível em: <www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeiaprodutiva.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

MENDONÇA, Maria Cristina da Silva. **Evolução do crescimento e caracterização nutricional da vinagreira (*hibiscus sabdariffa* l.) sob adubação orgânica e mineral nas condições da ilha de são luis – ma.** 2011. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

MORTON, J. 1987. Roselle. p. 281-286. In: Fruits of warm climates. Miami, FL. Disponível em: <<https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/roselle.html/html>>. Acesso em: 2 de nov. 2019.

MATTOS JUNIOR, D.D.M.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; JUNIOR, J.P. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônomico ; Fundag, 2005c. 929 p.

MUKHTAR, M.A. The effect of feeding rosella (*Hibiscus sabdariffa*) seed on broiler chicks performance. *Research Journal Animal and Veterinary Science*, v.2, p.21- 23, 2007. Disponível em: <<http://www.insipub.com/rjavs/2007/21-23.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

NASCIMENTO, V.T. et al. Knowledge and Use of Wild Food Plants in Areas of Dry Seasonal Forests in Brazil. **Ecology of Food and Nutrition**, v.52, n.4, p.317-43, 2013.

NASCIMENTO, V.T. et al. Famine Foods of Brazil s Seasonal Dry Forests: Ethnobotanical and Nutritional Aspects. **Economic Botany**, v.66, n.1, p.22-34, 2012.

NEDJIMI, B. Effects of salinity on growth, membrane permeability and root hydraulic conductivity in three saltbush species. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.52, p.4-13, 2014.

NESBITT, M. et al. Linking biodiversity, food and nutrition: The importance of plant identification and nomenclature. **Journal of food composition and analysis**, v.23, n.6, p.486-98, 2010.

ONU, United nations, department of economic and social affairs The United Nations, Population Division, Population Estimates and Projections Section, 2012.

ORWA, C.; MUTUA, A.; KINDT, R.; JAMNADASS, R.; ANTHONY, S. 2009 Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. Disponível em: <http://www.worldagroforestry.org/treedb2/AFTPDFS/Hibiscus_sabdariffa.pdf>. Acesso em: 2 de dez. 2019.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Coleção Jardinagem e Paisagismo. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. p. 201.

PAVLOVIC, D. et al. Chlorophyll as a measure of plant health: Agroecological aspects. **Pesticidi i fitomedicina**, v. 29, n. 1, p. 21–34, 2014.

PEDROSA, F. S.; NEGREIROS, M. Z.; NOGUEIRA, I. C. C. Aspectos da cultura do coentro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 75-78, 1984.

PENHA, L. A. O.; KHATOUNIAN, C. A.; FONSECA, I. C. B. Effects of early compost application on no-till organic soybean. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 1-8, 2012.

PEREIRA, F.H.F. et al. 2003. Poda da haste principal e densidade de cultivo sobre a produção e qualidade de frutos em híbridos de melão. **Horticultura Brasileira**, 21: 191-196.

RIBEIRO, R. & MACHADO, EDUARDO & OLIVEIRA, RICARDO. (2003). Early photosynthetic responses of sweet Orange plants infected with *Xylella fastidiosa*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**. 62. 167-173.

SANTOS, R.H; SILVA, F; CASALI, V. W. D; CONDE, A. R. **Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395- 1398, nov. 2001.

SANTOS, A. T. Agricultura familiar e programa de aquisição de alimentos: **uma análise de sua implantação no Município de Ponta Grossa**. 2010. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010

SCARPARE FILHO, J.A.; MEDINA, R.B.; SILVA, S.R. Poda de árvores frutíferas. Piracicaba: USP, ESALQ, **Casa do Produtor Rural**, 2011. 54 p.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Tipos de poda em pepino dos grupos aodai, japonês e caipira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 491-496, 2014.

SHU, S. et al. Effects of exogenous spermine on chlorophyll fluorescence, antioxidant system and ultrastructure of chloroplasts in *Cucumis sativus* L. under salt stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.63, p.209-216, 2013.

SILVA, R. R. et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma gradiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 03, p. 365- 370. 2007.

SILVA, M.R.; ROCHA, C.R.; SILVA, T.M.; SILVA, M.C.; PAES, M.C.D.; PINTO, N.A.V.D. Caracterização química e antinutricional de farinhas de hortaliças não-convencionais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.7, n.3, p.51-57, 2013.

SOUZA, H. U. de; RESENDE E SILVA, C. R. de; CARVALHO, J. G.; MENEGUCCI, J. L. P. Nutrição de mudas de bananeira em função de substratos e doses de superfosfato simples. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, p.64-73, 2000. Edição Especial.

SOUSA, M. O.; BOYLE, R.; BONITO, J. Avaliação de diferentes adubações na cultura da vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*, L.). **Millenium**, v.39, p. 153-161. 2010.

SOUZA, N. H. et al. Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidade. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 03, p. 276- 281. 2011.

STIRBET, A.; GOVINDJEE. On the relation between the Kautsky effect (chlorophyll a fluorescence induction) and Photosystem II: Basics and applications of the OJIP fluorescence transient. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 104, n. 1, p. 236– 257, 2011.

SWIADER JM; MOORE A. 2002. SPAD- chlorophyll response to nitrogen fertilization and evaluation of nitrogen status in dryland and irrigated pumpkins. **Journal of Plant Nutrition** 25: 1089-1100.

THACH, L. B. et al. The OJIP fast fluorescence rise characterizes Graptophyllum species and their stress responses. **Photosynthesis Research**, v. 94, n. 2-3, p. 423-436, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TELLES, C. C. **Viabilidade técnica e econômica do cultivo de alface em consórcio com hortaliças tradicionais**. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, p. 94. 2016.

TROVÃO, D.M.B.M. et al. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.11, p.307-311, 2007.

VIEIRA JÚNIOR, H.C.; MELO, H. B. Poda das fruteiras. <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/poda.html>>. Acesso em: 04 ago. 2019

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 71 89, jan./abr. 2000.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. Hibisco: do uso ornamental ao medicinal. Embrapa: clima temperado. Artigo de Divulgação na Mídia. Publicado em: **Diário da Manhã**, Infobibos, p.8, 04/10/2008.

VIZZOTTO, M.; CASTILHO, P.M.; PEREIRA, M.C. **Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante em Cálice de Hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.)**. Comunicado Técnico 213, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2009.

VOGGESESSER, G. et al. Cultural impacts to tribes from climate change influences on forests. **Climatic change**, v.120, n.3, p.615-26, 2013.

YU, Q.; RENGEL, Z. Drought and salinity differentially influence activities of superoxide dismutase in narrow-leafed lupines. **Plant Science**, v. 142, p. 1-11, 1999.

CAPÍTULO II

Manuscrito de acordo com as normas da Revista Ceres

Efeito da adubação e poda sob o cultivo de *Hibiscus sabdariffa* L.

Wallyson Santos Araujo^{1*}, *Lucas Nogueira da Conceição*¹, *Fabrcio de Oliveira Reis*¹,
*Luciene Souza Ferreira*²

RESUMO

A utilização de plantas como recursos alimentícios pelo homem e a demanda pelo aumento da produtividade sem aumento da área de produção são problemas reais que exigem solução. Considerando a necessidade de melhorar o rendimento de plantas não convencionais, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência da adubação e da poda, no desenvolvimento fisiológico de *Hibiscus sabdariffa* L., na produção de ramos comerciais. O experimento foi conduzido em campo, em blocos casualizados, com três repetições, utilizando-se um esquema fatorial 4x2, quatro tipos de adubação (controle, química, orgânica e mista), e duas formas de manejo (com poda e sem poda). Foram realizadas avaliações fisiológicas, com o fluorímetro Pocket-PEA, com o medidor portátil de clorofila, modelo SPAD-502 e avaliações biométricas. Aos 50 DAP, plantas que receberam adubação apresentaram maiores médias para os parâmetros intensidade de verde e índice fotossintético, diferindo do tratamento controle. A adubação e a poda não influenciaram nos parâmetros fisiológicos nos demais dias de avaliação. Os dados de altura da planta, diâmetro do caule e largura de folhas, apresentaram crescimento linear e a adubação química e mista, foram superiores para número de ramos comerciais, massa fresca dos ramos comerciais, massa fresca total e massa seca das folhas. Os tratamentos que receberam adubação química e mista apresentaram melhores desempenhos nos parâmetros de crescimento do *Hibiscus sabdariffa* L. e associada ao

¹Universidade Estadual do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, São Luís, Maranhão, Brasil.
wallyson.co@hotmail.com; nogueiralucas128@gmail.com; fareoli@gmail.com; luciene.sf05@gmail.com.

*Autor para correspondência: wallyson.co@hotmail.com

uso da poda, favoreceu a produção de biomassa aérea. Dadas suas respostas superiores, é razoável recomendar o uso destas técnicas no cultivo dessa espécie para obtenção de melhores desempenhos na produção de ramos comerciais.

Palavras-chave: Vinagreira, eficiência fotoquímica, intensidade de verde

ABSTRACT

Effect of fertilization and pruning under the cultivation of *Hibiscus sabdariffa* L.

The use of plants as food resources by man and the demand for increased productivity without increasing the production area, is a real problem that requires a solution. Considering the need to improve the yield of unconventional plants, the objective of the present work was to evaluate the efficiency of fertilization and pruning, in the physiological development of *Hibiscus sabdariffa* L., in the production of commercial branches. The experiment was carried out in the field, in randomized blocks, with three replications, using a 4x2 factorial scheme, four types of fertilization (control, chemical, organic and mixed), and two forms of management (with pruning and without pruning). Physiological assessments were carried out using the Pocket-PEA fluorimeter, portable chlorophyll meter, model SPAD-502 and biometric assessments. At 50 DAP, plants that received fertilization showed higher averages for green intensity and for the photosynthetic index, differing from the control treatment. Fertilization and pruning did not influence the physiological parameters in the other days of evaluation. The data of plant height, stem diameter and leaf width, showed linear growth and chemical and mixed fertilization, were higher for number of commercial branches, fresh weight of commercial branches, total fresh weight and dry weight of leaves. The treatments that received chemical and mixed fertilization presented better performances in the growth parameters of *Hibiscus sabdariffa* L. and associated with the use of pruning, favored the

production of aerial biomass. Given their superior responses, it is reasonable to recommend the use of these techniques in the cultivation of this species to obtain better performances in the production of commercial branches.

Keywords: Vinegar, photochemical efficiency, green intensity

INTRODUÇÃO

A busca por alimento para a alimentação humana vem dos recursos naturais e para isto, os vegetais contribuem majoritariamente. A procura por plantas para o processo de alimentação está intimamente relacionada com a evolução dos seres humanos, que precisou saber diferenciar as espécies vegetais que poderiam ser consumidos ao longo da evolução. Forçado pela necessidade de saber distinguir o que era útil e qual a sua utilidade do que era nocivo ou não, o homem precisou nomear as plantas e os termos empregados, caracterizavam-nas, facilitando o processo de identificação e transmissão destas informações (KINUPP, 2007).

Diante desse contexto, as plantas alimentícias não convencionais apresentam-se como uma ótima fonte nutricional e funcional para a alimentação humana e são as mais empregadas na agricultura familiar, por serem espécies rústicas e não necessitarem de muito cuidado especial (KINUPP E LORENZI, 2014). Estas são caracterizadas como plantas que ainda não foram completamente estudadas por parte da comunidade científica ou exploradas pela sociedade como um todo, resultando em consumo regional e apresentando dificuldade de aceitação e consumo para as demais regiões do país (BRASIL, 2010).

Essas espécies de plantas poderiam fazer parte do nosso consumo diário, porém, devido à falta de conhecimento por uma grande parcela da população, diversas dessas plantas são caracterizadas como ervas daninhas, podendo facilmente ser

encontrada na natureza, consideradas como “mato” e, na maioria das vezes, seu grande potencial é ignorado (LIBERATO, 2019).

No Brasil, os agricultores familiares, ainda carecem de informações e de assistência técnica para acessarem alguns programas de políticas públicas, que são primordiais para melhorar, aumentar e qualificar ainda mais a sua produção (SILVA, 2014). Com o aumento da população e a grande pressão sobre o mercado para atender a produção de hortaliças, o uso de tecnologias para garantir a qualidade dos produtos, faz-se necessário, tanto na produção, quanto na colheita e na distribuição. Além disso, ainda é carente o nível de conhecimento também da fisiologia dessas culturas (DURIGAN, 2013).

A busca pelo aumento da produtividade sem o aumento da área de produção é um desafio que está sendo solucionado através de conhecimento. Considerando a necessidade de melhorar o rendimento de plantas não convencionais, temos o *Hibiscus sabdariffa* L., conhecido popularmente como vinagreira ou cuxá com um alto potencial produtivo na agricultura familiar do Maranhão, como alternativa para implantação de novas tecnologias de cultivo que sejam acessíveis às condições dos agricultores.

Para um bom desenvolvimento, as plantas necessitam de nutrientes, no entanto, o solo nem sempre dispõe dos minerais necessários para que o desenvolvimento ocorra. A adubação é um dos principais tratamentos culturais responsáveis pelo desenvolvimento das plantas e o uso de maneira correta tem grande importância para que a planta possa absorver todos os nutrientes. Além da adubação, a poda é uma prática importante para a fisiologia da planta, que modifica a arquitetura através da eliminação ou retirada de partes da planta, com o intuito de dar melhor forma e equilíbrio entre folhagem e floração. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi

avaliar o crescimento e desenvolvimento fisiológico das plantas de *Hibiscus sabdariffa* L. sob diferentes tipos de adubação e poda.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão (2° 30' S, 44° 18' W, altitude de 24 m), em condições de campo localizada no campus da Universidade Estadual do Maranhão, no município de São Luís - MA, durante o período de abril a agosto de 2019. O clima da região é predominantemente do tipo AW', equatorial quente úmido, segundo a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas: uma chuvosa, que se estende de janeiro a julho, e outra seca, com acentuado déficit hídrico, que se estende de julho a dezembro. As precipitações variam de 1700 mm a 2300 mm e concentram-se (80%) entre janeiro e maio.

O solo utilizado, antes do plantio da vinagreira apresentou, na camada de 0 a 20 cm, as seguintes características: pH CaCl₂ = 4,8; matéria orgânica = 17 g dm⁻³; P = 10 mg dm⁻³; K = 0,8 mmolc dm⁻³; Ca = 12 mmolc dm⁻³; Mg = 3 mmolc dm⁻³; H + Al³⁺ = 18 mmolc dm⁻³; soma de base = 15,8 mmolc dm⁻³; CTC = 33,8 mmolc dm⁻³; V = 47%; areia grossa = 240 g kg⁻¹; areia fina = 610 g kg⁻¹; silte = 7 g kg⁻¹; 80 g kg⁻¹ e relação silte/argila = 0,88.

O adubo orgânico, proveniente da cama de frango, apresentou as seguintes características: N = 23,3 g kg⁻¹; P = 15,3 g kg⁻¹; K = 22,4 g kg⁻¹; Ca = 32,6 g kg⁻¹; Mg = 7,4 g kg⁻¹; S = 4,6 g kg⁻¹; Na = 3,6 g kg⁻¹; Cu = 470 mg kg⁻¹; Fe = 928 mg kg⁻¹; Zn = 279 mg kg⁻¹; Mn = 419 mg kg⁻¹; B = 44 mg kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, no esquema fatorial 4 x 2, quatro tipos de adubação: controle (sem adubação e poda), química, orgânica e mista (química+orgânica) e duas formas de manejo (com poda e sem poda). As adubações foram distribuídas no sulco de plantio com 1.200 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-16 (N - P²O⁵ - K²O) para adubação química, 1,5 litros de cama de frango por cova para adubação orgânica e para adubação mista, 1,5 litros de cama de frango e 175 kg ha⁻¹ do formulado como adubação de cobertura 15 dias antes do transplante das mudas. O experimento foi composto por 24 parcelas experimentais, com 5 plantas cada, espaçadas de 1,20 m entre plantas e 1,00 m entre fileiras. As mudas foram transplantadas aos 45 dias após a germinação e a poda de formação foi realizada manualmente, aos 40 dias após o plantio (DAP).

Aos 50, 65, 80, 95, 110 e 125 dias após o plantio, nos horários entre 7:00h e 9:00h, mediu-se a eficiência fotoquímica na folha localizada no terço médio da planta, no período da manhã, por meio do fluorímetro não-modulado Pocket-PEA (*Plant Efficiency Analyser* - Hansatech, Norfolk, UK). Foram utilizadas pinças para a adaptação do tecido foliar ao escuro por 30 minutos antes da leitura. A estimativa da intensidade de verde (índice SPAD) foi realizada com cinco leituras e destas obtida a média nas mesmas folhas das plantas em que foram feitas as medições de eficiência fotoquímica e no mesmo horário.

Foram avaliadas também, os indicadores de desenvolvimento das plantas: altura, diâmetro do caule, largura da folha, número de ramos comerciais, massa fresca total, fitomassa de ramos comerciais e massa seca total, através da pesagem de toda biomassa aérea após a secagem em estufa.

Em três plantas consideradas úteis de cada tratamento, foi medido a altura da planta, com trena graduada em centímetros, desde a base da planta até o ápice caulinar. O diâmetro do caule, foi medido com o auxílio de um paquímetro digital, a 5 centímetros acima do solo e a largura da folha, também foi medida com auxílio da trena.

Aos 125 dias após o plantio, foi realizado a pesagem de toda a parte aérea da planta em uma balança de precisão de 0,01g para obtenção da fitomassa fresca, em grama nas três plantas úteis de cada tratamento. Foi considerado como ramo comercial, aquele composto de pelo menos 10 folhas completamente expandidas visualmente com características físicas aptas a venda *in natura*. As plantas colhidas de cada tratamento tiveram os ramos primários e secundários cortados a 30 cm a partir do ápice caulinar, medida esta considerada pelos produtores como ramo comercial. Os números de ramos comerciais foram quantificados em números absolutos aos que atenderam os parâmetros adotados pelos produtores. Estes ramos foram pesados em balança de precisão de 0,01g para a obtenção da massa fresca, em grama.

Após a realização dos procedimentos com os ramos comerciais, as plantas foram cortadas em pedaços menores e colocadas em sacos de papel, etiquetados com todas as informações da amostra e foram levados para a estufa com circulação de ar forçada, com temperatura média de $70^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 72 horas, até atingir o peso constante, para obtenção da massa seca total.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias obtidas comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e análise de regressão em função das datas de avaliação. Para a execução das análises estatísticas foi utilizado o pacote estatístico ExpDes.pt (Ferreira et al., 2013) do software livre R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento a radiação (Figura 1A) nos meses de abril e maio se mantiveram baixa com $295,6 \text{ cal/cm}^2/\text{dia}$, com um aumento acentuado na transição dos meses de maio a junho, logo após, aumentou gradativamente ao longo do experimento em função da diminuição da precipitação chegando a $353,3 \text{ cal/cm}^2/\text{dia}$. A precipitação mensal se manteve alta nos dois primeiros meses iniciais com 473 e 230 mm respectivamente, depois apresentou uma redução ao longo do experimento com a mínima de 85 mm (Figura 1A). Segundo Da Costa Rocha *et al.*, (2014), plantas de vinagreira melhor se adaptam em ambientes com precipitação mensal entre 130 a 250 mm. O clima não apresentou variações de sazonalidade para a região, com temperaturas médias constantes (Figura 1B), durante os meses de abril a agosto.

Aos 50 DAP, as plantas que receberam adubação química apresentaram maiores médias para intensidade de verde (SPAD) e para o índice fotossintético (PI), diferindo do tratamento controle. A adubação e a poda não influenciaram nos parâmetros fisiológicos de intensidade de verde (SPAD), rendimento quântico máximo do fotossistema II (F_v/F_m) e índice fotossintético (PI), rendimento quântico máximo efetivo da fotossíntese (F_v/F_0), fluorescência variável (F_v), fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m)(Tabela 1).

A intensidade de verde da folha, expressa o estado nutricional nitrogenado em uma fase específica do ciclo da cultura. Considerando que, esse índice é um indicativo do teor de clorofila a+b, carotenóides e nutrição nitrogenada da planta (Silva *et al.*, 2014), quanto maior a disponibilidade de nitrogênio, maior será o teor de clorofila, pois este faz parte desta molécula (Aminifard *et al.*, 2012), e de acordo com Amarante *et al.* (2010), permite estimar a avaliação em tempo real do estado nutricional

da planta permitindo ajustes no programa de adubação nitrogenada, ainda durante o ciclo da cultura.

A razão entre Fluorescência Variável (Fv) e Fluorescência Máxima (Fm) é a Máxima Eficiência Fotoquímica (Fv/Fm), um importante parâmetro na detecção de alterações na capacidade fotossintética das plantas em decorrência de algum estresse (Cruz *et al.*, 2009; Araújo & Deminicis, 2009) podendo ser bióticos ou abióticos (Dias & Marengo, 2007). Na tabela 1, observou-se valores de Fv/Fm entre 0,80 e 0,83, que para Maxwell & Jhonson (2000), as espécies se mantiveram em níveis ideais e para Trovão *et al.* (2007), tal faixa de valor indica plantas saudas e não danificadas por estresse ou ainda, com aparato fotossintético intacto. Valores de Fv/Fm entre 0,75 e 0,85 indicam ótima eficiência no uso de energia no processo fotoquímico e sem dano fotoinibitório ao fotossistema II.

Segundo Gonçalves & Santos Jr. (2005), o índice fotossintético relaciona a eficiência de absorção, captura e transferência de energia de excitação pelo fotossistema II e fotossistema I, proporcionando uma visão maior do grau do efeito do ambiente, logo, as alterações nestes parâmetros são excelentes indicadores da atividade fotossintética ou de estresse que as plantas podem estar sofrendo e que danifique direta ou indiretamente o aparato fotossintético, portanto, exceto aos 50 DAP, as plantas não apresentaram perda de eficiência fotoquímica.

Mesmo não havendo estudos que relacionem o Fv/F0, razão indicadora do rendimento quântico máximo efetivo da fotossíntese com a fisiologia de plantas de vinagreira, a razão Fv/F0 também tem sido recomendada para detectar mudanças induzidas pelos estresses, por conta da maior sensibilidade em relação a Fv/Fm (Santos *et al.* 2014). Segundo Borkowska (2002), a diminuição de Fv/F0 em plantas sob estresse

poderia estar associada a um bloqueio do transporte de elétrons da fotossíntese na parte doadora do FSII.

Os dados de altura de plantas em função dos dias após o plantio foram ajustados a um modelo de crescimento linear com tendência ao máximo ($R^2 = 0,97$) (Figura 2), que evidenciou um aumento na altura de plantas durante o período do plantio até a colheita os 125 DAP. O incremento no crescimento ao longo dos dias foi similar entre eles, porém, aos 125 DAP, os tratamentos com adubação mista e química apresentaram o maior crescimento ao final do experimento. Esses resultados são corroborados por Sousa *et al.*, (2010), que descobriram que plantas de vinagreira submetidas à adubação química apresentaram maiores médias de alturas de plantas, comparadas aos tratamentos que receberam adubação orgânica.

Durante os períodos de avaliação, os dados do diâmetro de caule foram ajustados a um modelo linear crescente. Na figura 3, observou-se que a utilização de adubação química e mista apresentou maior tendência ao crescimento em espessura caulinar. Segundo Thomas *et al.* (2006), o aumento do diâmetro do caule nas mudas com adubação química e mista sugerem uma ampliação de área foliar e maior incremento na taxa fotossintética, onde influenciou no acúmulo de carboidratos na base das plantas, aumentando o diâmetro do caule. Dutra *et al.*, (2012) afirmam que plantas cultivadas com maior disponibilidade hídrica apresentam maior diâmetro do caule. O diâmetro do caule é um parâmetro de grande importância, pois plantas com maior diâmetro basal são menos propensas a tombamento e quebra, facilitando a colheita.

A largura da folha apresentou dados ajustados a um modelo linear crescente, com tendência ao máximo (Figura 4). Inicialmente, os tratamentos que receberam adubação, apresentaram maiores larguras de folhas, para Queiroga *et al.*, (2003), a

variação do formato da folha é uma característica da espécie e está associada às condições ambientais de crescimento, já ao final das avaliações elas tenderam a estabilidade, reduzindo o crescimento em largura após os 125 DAP.

Na Tabela 2, pode-se observar que com a utilização da adubação química e mista, houve um maior número de ramos comerciais (NRC), superior ao tratamento controle ($p=0,002$). Segundo Kiehl (2008) a utilização de adubação promove melhorias nas condições físicas e químicas do solo, isso pode ter favorecido o desenvolvimento das plantas, observado por um maior número de ramos comerciais. Observou-se também, que plantas cultivadas em solo sem aplicação de adubo químico, apresentam uma menor produção de ramos comerciais e conseqüentemente menor densidade foliar. Isto pode ser explicado pelo fato de que o aumento da fertilidade de solo em função da adubação mineral, que promoveu uma melhor nutrição nas plantas, logo, maior desenvolvimento da biomassa aérea (Brito *et al.*, 2015). Resultados opostos foram encontrados por Ramos (2008), que, avaliando o efeito do adubo orgânico de cama de aviário em vinagreira, obteve efeitos positivos na produção de fitomassa fresca e seca. Não se observou diferença estatística significativa nos tratamentos que receberam poda em relação à produção de ramos comerciais.

Os tratamentos com adubação promoveram diferença estatística significativa ($p<0,001$), para a massa fresca dos ramos comerciais (MFRC), onde todas as adubações se destacaram, química, orgânica e mista, diferindo do tratamento controle (Tabela 2). Os maiores valores de biomassa podem ser explicados pela maior disponibilidade de nutrientes como nitrogênio (De Carlos Neto *et al.*, 2002). Segundo Bovi *et al.* (2002), uma nutrição nitrogenada adequada para plantas em formação melhora os teores foliares e conseqüentemente, seu crescimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Egharevba & Law-Ogbomo (2007) trabalhando

com fontes de nitrogênio no crescimento e no rendimento de vinagreira em região de floresta tropical, não encontraram diferença significativa no número de folhas, em função do tipo de fertilizante utilizado, embora as plantas fornecidas com NPK tenham se saído melhor para ambas as variedades comparado ao controle. Esse resultado corrobora os achados por Tijani-Eniola *et al.* (2000) em vegetais folhosos e confirmou as opiniões de Olasatan (1994), que relataram os benefícios significativos derivados da aplicação adequada de fertilizante NPK aos vegetais folhosos.

Na tabela 2, nota-se a influência da adubação na produção de massa fresca total (MFT), em que apenas os tratamentos com adubação química e mista, proporcionaram uma biomassa acima de 1 kg, que foram iguais entre si, e, portanto, maiores que as médias registradas nos demais tratamentos. Já os tratamentos que receberam a poda, destacaram-se apresentando as maiores médias ($p < 0,001$), diferindo do tratamento sem poda. Isso ocorreu devido à quebra da dominância apical, consequência da poda, resultando em menor concentração de auxina nas gemas axilares das folhas e, conseqüentemente, houve uma indução da brotação de ramos laterais. As auxinas, além de promoverem a distensão celular, também inibem a atividade das gemas laterais (Taiz *et al.*, 2017). Assim, quando a gema apical da planta é retirada, as gemas laterais saem da dormência e os ramos laterais desenvolvem-se.

O maior desenvolvimento de ramos primários e secundários em podas é associado provavelmente ao aumento da fotossíntese (Alcala *et al.*, 2001) e os teores de hormônios de crescimento, tais como as citocininas, que possivelmente aumentaram, diminuindo também a dominância do meristema apical (Bangerth *et al.*, 2000, Taiz & Zeiger, 2017). Resultados semelhantes foram encontrados por Castro & Devidé (2019), que observaram que apesar do menor porte, plantas de vinagreira obtiveram o maior acúmulo de fitomassa e de crescimento após a poda.

Observou-se que, para massa seca da folha (MSF), houve diferença nos tratamentos com adubação química e mista ($p < 0,001$), com média de 0,30 kg e 0,26 kg, respectivamente, diferindo dos demais. Além disso, os tratamentos que receberam poda, apresentaram maior produção de massa seca das folhas diferindo dos que não foram podados (Tabela 2). Neste sentido, grande parte dos trabalhos com adubação tem mostrado que em solos mais adubados, seja com adubo orgânico ou mineral, tem se chegado a maiores acúmulos de massa (Sales *et al.*, 2009), logo, plantas bem adubadas e podadas, foram estimuladas a maior produção de biomassa aérea e consequentemente maiores médias de massa seca das folhas.

CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que o uso da adubação inicialmente (50 DAP) proporcionou aumento nos parâmetros de intensidade de verde e índice fotossintético; a adubação e a poda não influenciaram nos parâmetros fisiológicos nos demais dias de avaliação; a adubação química e mista apresentaram os melhores desempenhos nos parâmetros de crescimento do *Hibiscus sabdariffa* L. e associada ao uso da poda, favoreceram a produção de biomassa aérea. Dadas suas respostas superiores, recomenda-se o uso destas técnicas no cultivo dessa espécie para obtenção de melhores desempenhos de biomassa aérea na produção de ramos comerciais.

REFERÊNCIAS

- Alcalá, V.M.; Delgado, M.L.; Hernandez, V.A. (2001) Fotosíntesis y contenido de carbohidratos de *Pinus greggii* Engelm. en respuesta a la poda y al régimen de Riego em vivero. *Agrociencia*, 35:599-607.
- Amarante, C.V.T et al. (2010) Quantificação de clorofilas em folhas de milho através de métodos ópticos não destrutivos. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.9, n.1, p. 39-50.
- Araújo, S. A do C.; Deminicis, B. B. (2009) Fotoinibição da fotossíntese. *R. Bras. Bioci.*, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 463-472.
- Bangerth, F.; LI, C.J.; Gruber, J. (2000) Mutual interaction of auxin and cytokinins in regulating correlative dominance. *J Plant Growth Regul*, 32: 205-217.
- Bertoldo, J. G.; Rocha, F. da.; Coimbra, j. L. M.; Zitterell, d.; Grah, V. de F (2007) Teste de comparação de médias: dificuldades e acertos em artigos científicos. *Rev. Bras. Agrociência, Pelotas*, v. 13, n. 4, p. 441-447.
- Borkowska B (2002) Growth and photosynthetic activity of micropropagated strawberry plants inoculated with endomycorrhizal fungi (AMF) and growing under drought stress. *Acta Physiol Plant*, 24:365-370.
- Bovi, M. L. A.; Godoy Júnior, G.; Spiering, S. H. (2002) Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. *Scientia Agricola, Piracicaba*, v. 59, n. 1, p. 161- 166.
- Brito, A. U. et al. (2015) Produção de biomassa aérea, teor e rendimento de extrato das folhas de cajuru [*Arrabidaea chica* (Bonpl.) B. Verl.] em função de adubação orgânica em Manaus, estado do Amazonas, Brasil. *Rev. bras. plantas med.*, Set, vol.17, no.3, p.444-453. ISSN 1516-0572
- Campostrini, E. (2001) Fluorescência da clorofila a: Considerações teóricas e aplicações práticas. Univ. Estadual do Norte Fluminense. Apostila.
- Castro, Cristina & Devede, Antonio Carlos. (2019). Produção agroecológica de vinagreira (*hibiscus sp*): incentivando a cultura alimentar. 14. 91-96.
- Cruz, M. do C. M. D. A.; Siqueira, D. L. de; Salomão, L. C. C; Cecon, P. R (2009) Fluorescência da clorofila *a* em folhas de tangerineira ‘Ponkan’ e limeira ácida ‘Tahiti’ submetidas ao estresse hídrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 3, p. 896-901.
- Decarlos Neto, A.; Siqueira, D. L. de; Perreira, P. R.G.; Alvarez, V. H. (2002) Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 24, n. 1, p. 199-203.
- Delgado, Jhon Paúl Mathew (2010) Effect of fertilization and pruning on architecture of camu-camu seedlings. 33 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Ciências Agrárias, Ciências Humanas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Dias, D. P.; Marengo, R. A (2007) Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da luminosidade e temperatura foliar. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 42, n. 3, p. 305-311.

Dutra, C. C.; Prado, E. A. F.do; Paim, L. R.; Scalon, S. D. P. Q. (2012). Development of sunflower plants under different conditions of water supply. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 6Supl1, p. 2657-2668.

Egharevba, R.K.A. and Law-Ogbomo K.E. (2007) Comparative Effects of Two Nitrogen Sources on the Growth and the Yield of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) in Rainforest Region: A Case Study of Benin-City, Edo State. *Niger. Journal of Agronomy*, 6, 142-146.

Ferreira EB, Cavalcanti PP, Nogueira DA (2013) *ExpDes.pt: Experimental Designs pacakge* (Portuguese). R package version 1.1.2.

Filgueira (2008) *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 421p.

Gonçalves JFC & Santos Junior UMD (2005) Utilization of the chlorophyll a fluorescence technique as a tool for selecting tolerant species to environments of high irradiance. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17:307-313.

Kiehl, E. J. (2008) *Adubação orgânica – 500 perguntas e respostas*. Piracicaba: Editora Degaspari, 227 p.

Kinupp, V.F.; Barros, I.B.I.D. (2007) Riqueza de Plantas Alimentícias Não-Convencionais na Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.1, p.63-65.

Liberato, P.S. et. al., (2019) PANCs-Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. *Environmental Smoke*, v. 2, n. 2, p. 102-111.

Maxwell, K.; Johnson, G. N (2000) Chlorophyll fluorescence: a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, v. 51, p. 659-668.

Mendonça, M. C. S (2011) *Evolução do crescimento e caracterização nutricional da vinagreira (hibiscus sabdariffa l.) sob adubação orgânica e mineral nas condições da ilha de são luis – ma*. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

Nascimento, V.T. et al. (2012) Famine Foods of Brazil s Seasonal Dry Forests: Ethnobotanical and Nutritional Aspects. *Economic Botany*, v.66, n.1, p.22-34.

Nascimento, V.T. et al. (2013) Knowledge and Use of Wild Food Plants in Areas of Dry Seasonal Forests in Brazil. *Ecology of Food and Nutrition*, v.52, n.4, p.317-43.

Nesbitt, M. et al. (2010) Linking biodiversity, food and nutrition: The importance of plant identification and nomenclature. *Journal of food composition and analysis*, v.23, n.6, p.486-98.

Olasantan, F. O. (1992). Vegetable Production in Traditional Farming Systems in Nigeria. *Outlook on Agriculture*, 21(2), 117–127.

Oliveira, S.P. de; Viana, A.E.S.; Matsumoto, S.N.; Cardoso Júnior, N. dos S.; Sediayama, T.; São José, A.R (2010) Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas da mandioca. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.32, p.99-108.

Perecin, D.; Filho, A. C (2008) Efeitos por comparações e por experimento em interações de experimentos fatoriais. *Ciênc. Agrotec., Lavras*, v. 32, n. 1, p. 68-72.

R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Ramos, D. D. (2008) Espaçamentos entre plantas e cama de frango na produção de *Hibiscus sabdariffa* L. 35 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

Queiroga, J.L., Romano, E.D.U., Souza, J.R.P. & Miglioranza, E. (2003). Estimativa da área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. *Horticultura Brasileira*, 21(1): 64-68.

Sales JF, Pinto JEBP, Botrel PP, Silva FG, Corrêa RM & Carvalho JG (2009) Acúmulo de massa, teor foliar de nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*Hyptis marruboides*) cultivado sob adubação orgânica. *Bioscience Journal*, 25:60-68.

Santos LM de J, Silva EC & Silva Junior CD da (2014) Análise preliminar das trocas gasosas, fluorescência da clorofila e potencial hídrico de plantas de juazeiro em uma região semi-árida de Sergipe, Brasil. *Scientia Plena*, 10:1-10.

Sousa, M. O., Boyle, R., Bonito, J. (2010). Avaliação de Diferentes Adubações na Cultura da Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*, L.). *Millenium*, 39: 153-161.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.; Murphy, A (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal* 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

Tijani-Eniola, O. W. F. Nwagwu, and O. P. Aiyelari (2000) "Response of *Celosia argentea* L. to different nitrogen sources and frequency of harvest," in *Proceeding of the 18th HORTSON Conference*, vol. 28, pp. 151–160, AR/ABU, Zaria, Nigeria, May.

Thomas, D.S.; Montagu, K.D.; Conroy, J.P. 2006. Effects of leaf and branch removal on carbon assimilation and stem wood density of *Eucalyptus grandis* seedlings. *Trees, Structure and Function*, 20(6): 725-733p.

Trovão Dmbm et al. (2007) Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. *Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 11:307-311.

Voggesser, G. et al. Cultural impacts to tribes from climate change influences on forests. *Climatic change*, v.120, n.3, p.615-26, 2013.

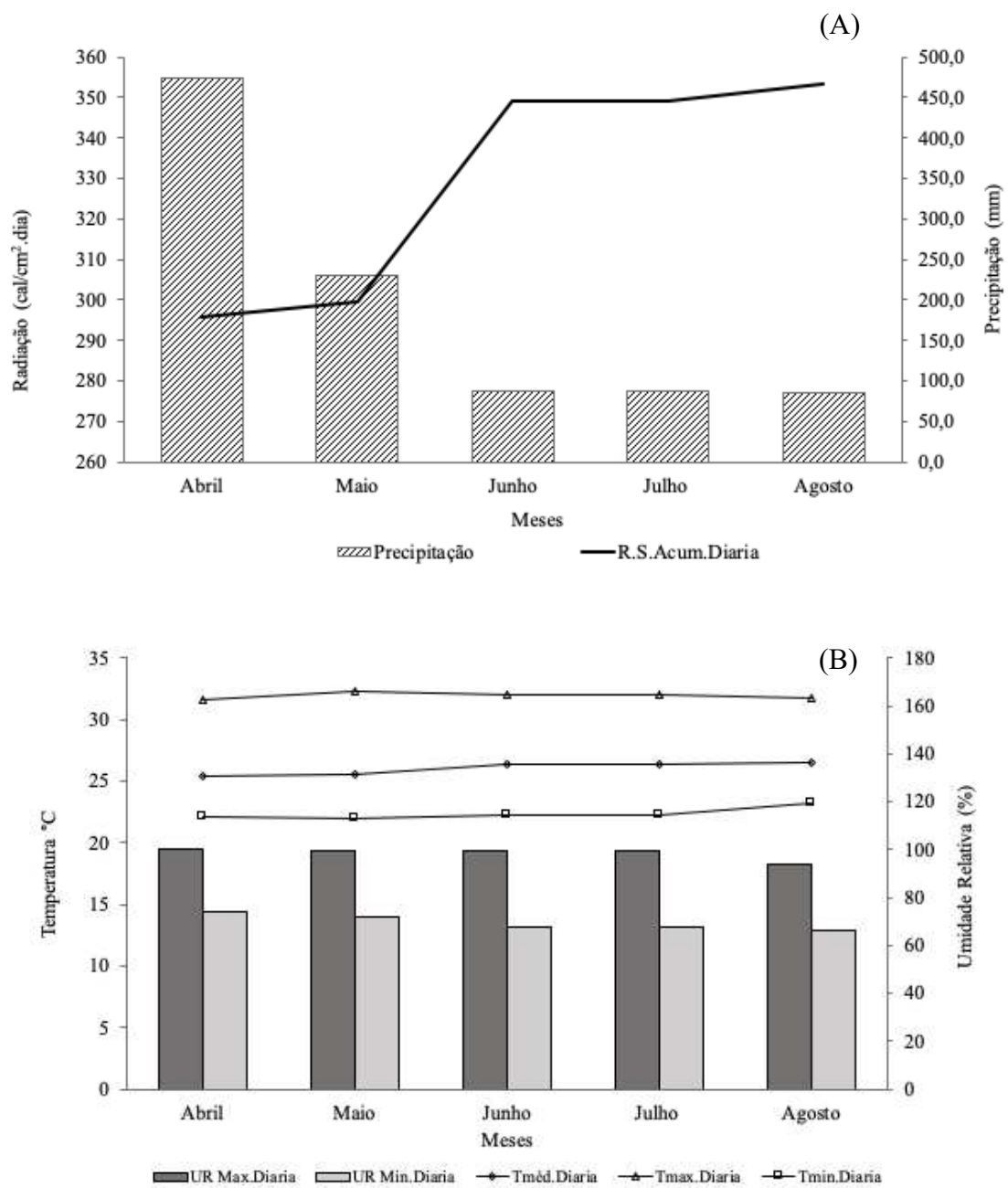


Figura 1: Valores médios de Radiação solar e somatório mensal de precipitação (A), temperaturas máxima, média, mínima e umidade relativa (B), durante o período de abril a agosto de 2019.

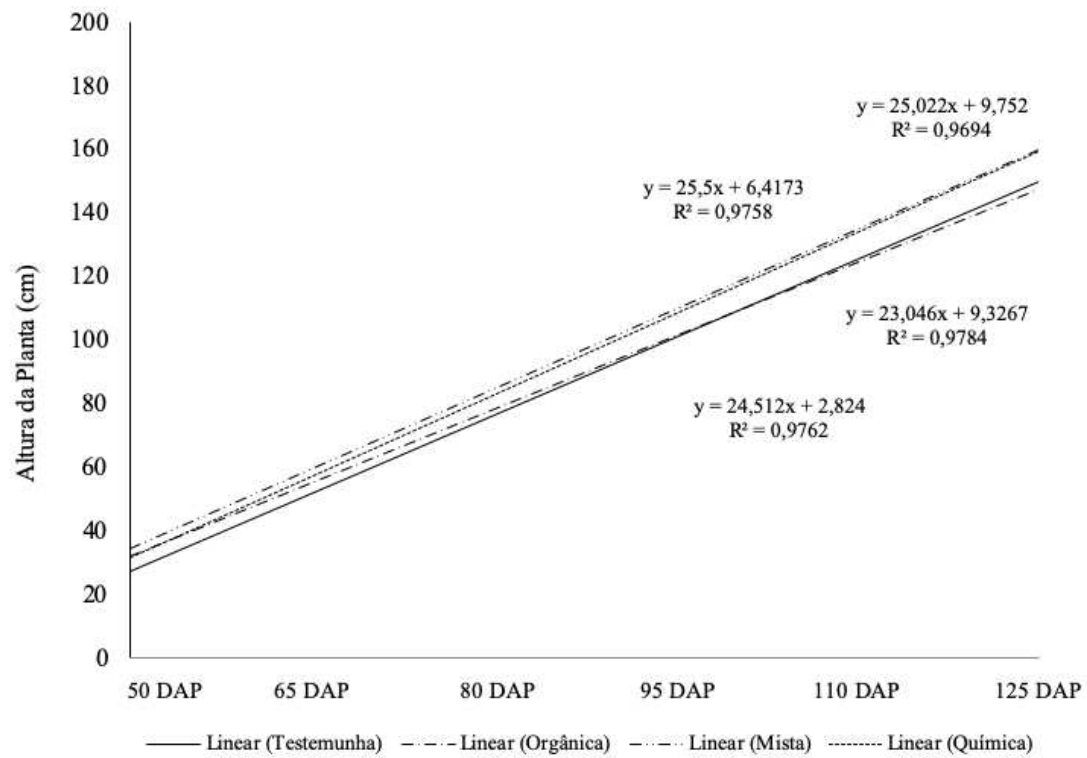


Figura 2: Regressão de altura de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L.

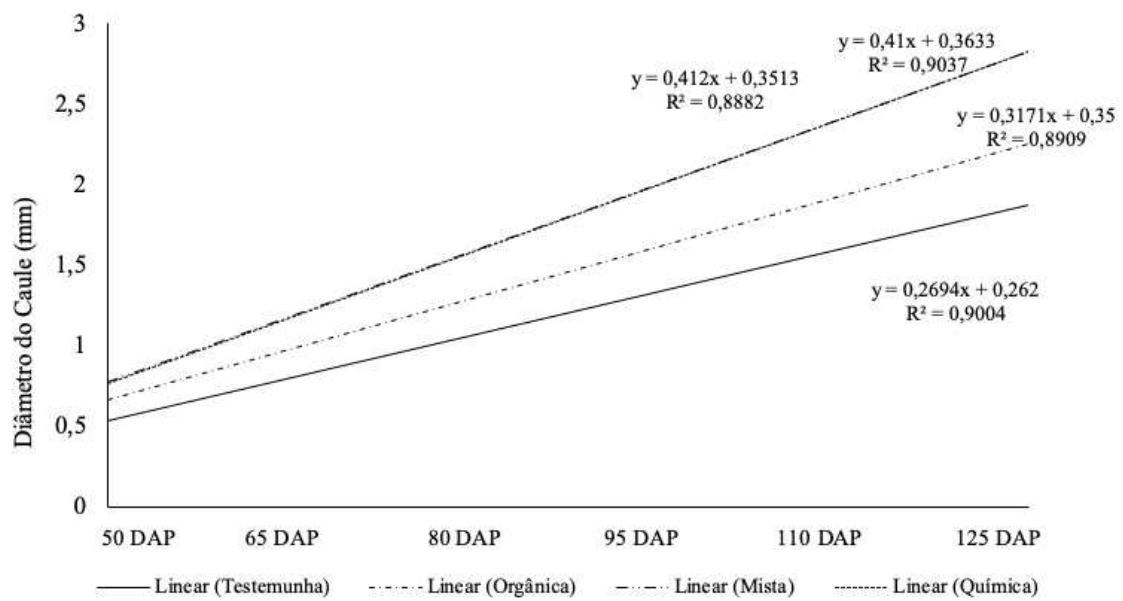


Figura 3: Regressão de diâmetro do caule de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L.

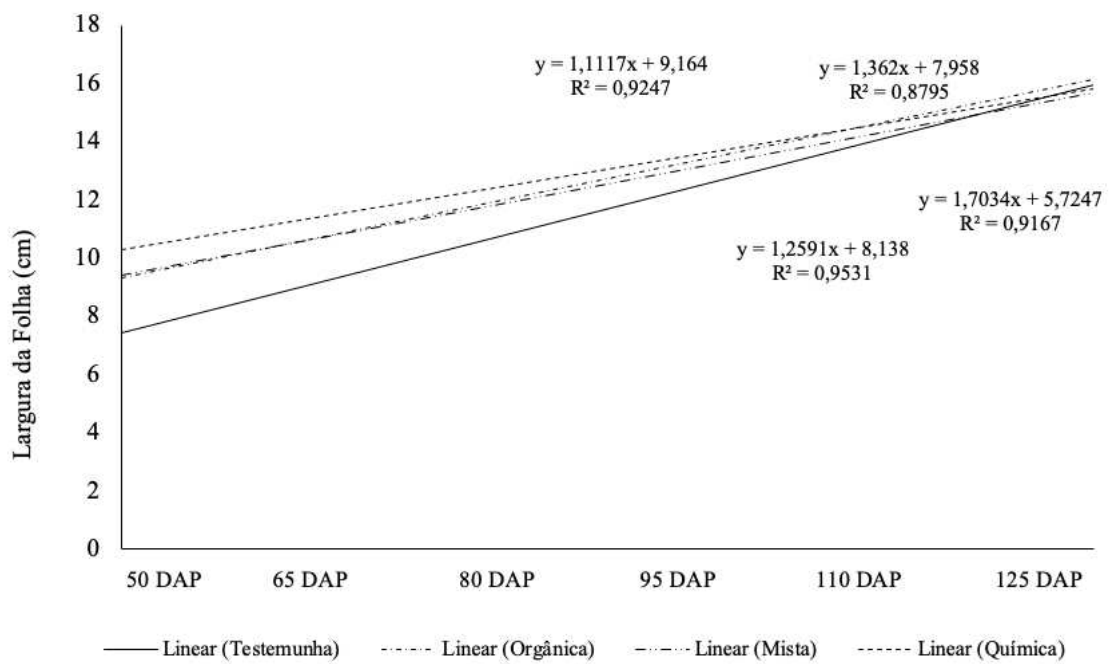


Figura 4: Regressão de largura da folha de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L.

Tabela 1: Valores médios de intensidade de verde (SPAD), rendimento quântico máximo do fotossistema II (Fv/Fm), índice fotossintético (PI) e rendimento quântico máximo efetivo da fotossíntese (Fv/F₀) de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L.

	Tratamentos	SPAD	Fv/Fm	PI	Fv/F ₀
50 DAP	Controle	44,02 b	0,82 ^{ns}	9,58 b	4,53 ^{ns}
	Química	70,00 a	0,82 ^{ns}	17,02 a	4,57 ^{ns}
	Orgânica	49,53 ab	0,83 ^{ns}	11,70 ab	4,92 ^{ns}
	Mista	54,85 ab	0,82 ^{ns}	15,52 ab	4,70 ^{ns}
	Com Poda	50,63 ^{ns}	0,82 ^{ns}	13,55 ^{ns}	4,64 ^{ns}
	Sem Poda	58,58 ^{ns}	0,82 ^{ns}	13,36 ^{ns}	4,72 ^{ns}
65 DAP	Controle	90,63 ^{ns}	0,81 ^{ns}	8,15 ^{ns}	4,39 ^{ns}
	Química	80,42 ^{ns}	0,80 ^{ns}	7,27 ^{ns}	4,28 ^{ns}
	Orgânica	77,22 ^{ns}	0,82 ^{ns}	8,93 ^{ns}	4,65 ^{ns}
	Mista	78,66 ^{ns}	0,82 ^{ns}	9,01 ^{ns}	4,57 ^{ns}
	Com Poda	84,69 ^{ns}	0,82 ^{ns}	8,15 ^{ns}	4,47 ^{ns}
	Sem Poda	78,78 ^{ns}	0,81 ^{ns}	8,53 ^{ns}	4,48 ^{ns}
80 DAP	Controle	60,77 ^{ns}	0,81 ^{ns}	5,27 ^{ns}	4,24 ^{ns}
	Química	61,08 ^{ns}	0,81 ^{ns}	5,88 ^{ns}	4,33 ^{ns}
	Orgânica	51,07 ^{ns}	0,80 ^{ns}	4,93 ^{ns}	4,10 ^{ns}
	Mista	54,50 ^{ns}	0,80 ^{ns}	4,84 ^{ns}	4,03 ^{ns}
	Com Poda	53,78 ^{ns}	0,81 ^{ns}	5,45 ^{ns}	4,25 ^{ns}
	Sem Poda	59,94 ^{ns}	0,80 ^{ns}	5,01 ^{ns}	4,10 ^{ns}
95 DAP	Controle	66,28 ^{ns}	0,80 ^{ns}	5,86 ^{ns}	4,17 ^{ns}
	Química	87,78 ^{ns}	0,80 ^{ns}	6,95 ^{ns}	4,23 ^{ns}
	Orgânica	73,01 ^{ns}	0,81 ^{ns}	7,15 ^{ns}	4,43 ^{ns}
	Mista	75,08 ^{ns}	0,80 ^{ns}	5,95 ^{ns}	4,17 ^{ns}
	Com Poda	78,37 ^{ns}	0,80 ^{ns}	6,27 ^{ns}	4,13 ^{ns}
	Sem Poda	72,70 ^{ns}	0,81 ^{ns}	6,69 ^{ns}	4,37 ^{ns}
110 DAP	Controle	83,97 ^{ns}	0,82 ^{ns}	8,95 ^{ns}	4,46 ^{ns}
	Química	94,60 ^{ns}	0,82 ^{ns}	9,00 ^{ns}	4,51 ^{ns}
	Orgânica	95,63 ^{ns}	0,82 ^{ns}	9,30 ^{ns}	4,59 ^{ns}
	Mista	91,58 ^{ns}	0,82 ^{ns}	9,19 ^{ns}	4,51 ^{ns}
	Com Poda	87,23 ^{ns}	0,82 ^{ns}	9,07 ^{ns}	4,51 ^{ns}
	Sem Poda	95,66 ^{ns}	0,82 ^{ns}	9,15 ^{ns}	4,53 ^{ns}
125 DAP	Controle	68,33 ^{ns}	0,82 ^{ns}	8,91 ^{ns}	4,58 ^{ns}
	Química	90,36 ^{ns}	0,83 ^{ns}	11,41 ^{ns}	4,83 ^{ns}
	Orgânica	79,03 ^{ns}	0,83 ^{ns}	10,42 ^{ns}	4,76 ^{ns}
	Mista	71,39 ^{ns}	0,83 ^{ns}	11,04 ^{ns}	4,81 ^{ns}
	Com Poda	79,09 ^{ns}	0,82 ^{ns}	9,52 ^{ns}	4,65 ^{ns}
	Sem Poda	75,46 ^{ns}	0,83 ^{ns}	11,34 ^{ns}	4,84 ^{ns}

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste tukey e ns = não significativo pelo teste F.

Tabela 2: Valores médios de número de ramos comerciais (NRC), massa fresca dos ramos comerciais (MFRC) em kg, massa fresca total (MFT) em kg e massa seca das folhas (MSF) em kg de plantas de *Hibiscus sabdariffa* L.

Tratamentos	NRC	MFRC	MFT	MSF
Controle	12,17 c	0,30 b	0,62 b	0,09 b
Química	25,22 a	0,61 a	1,42 a	0,30 a
Orgânica	16,89 bc	0,44 ab	0,93 b	0,15 b
Mista	20,44 ab	0,58 a	1,49 a	0,26 a
Com Poda	18,08 ^{ns}	0,51 ^{ns}	1,31 a	0,25 a
Sem Poda	19,28 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,92 b	0,15 b
C.V. (%)	23,1	22,19	21,21	30,4

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste tukey e ns = não significativo pelo teste F.