

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DEPERNAMBUCO**

**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**USO DO ÁCIDO SALICÍLICO COMO ATENUADOR AOS  
EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS DE  
MANJERICÃO**

**RITA DE CÁSSIA MONTEIRO BATISTA**

Monografia apresentada ao  
Curso de Agronomia da  
Universidade Federal Rural  
de Pernambuco/ Unidade  
Acadêmica de Garanhuns,  
como parte das exigências  
da Disciplina Estágio  
Supervisionado Obrigatório.

**Orientadora**

**Profa. Dra. Josabete S.**

**Bezerra deCarvalho**

**GARANHUNS**

**PERNAMBUCO-BRASIL**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

B333u Batista, Rita de Cássia Monteiro

Uso do ácido salicílico como atenuador aos efeitos do déficit hídrico em plantas de manjeriço / Rita de Cássia Monteiro Batista. - 2018.

f.

Orientador(a): Josabete S. Bezerra de Carvalho.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Garanhuns, BR - PE, 2018.  
Inclui referências

1. Ocimum basilicum 2. Plantas - Reguladores 3. Ácido salicílico  
I. Carvalho, Josabete S. Bezerra de, orient. II. Título

CDD 581.31

**RITA DE CÁSSIA MONTEIRO BATISTA**

**USO DO ÁCIDO SALICÍLICO COMO ATENUADOR AOS  
EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS DE  
MANJERICÃO**

Monografia apresentada ao  
Curso de Agronomia da  
Universidade Federal Rural  
de Pernambuco, como parte  
das exigências da Disciplina  
Estágio Supervisionado  
Obrigatório.

APROVADA em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**Profa. Dra. LucianaMaiaMoser**

(UFRPE/UAG)

**Ms. Leandro Dias deLima**

(UFRPE/UAG)

**Profa. Dra. Josabete S. B. de Carvalho**

**(Orientadora)**

**GARANHUNS  
PERNAMBUCO-BRASIL**

**2018**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente pela sua grandiosa obra,

A minha família, especialmente meu pai Cícero Batista e Maria Aparecida, a Wênis e Débora por serem meus pilares,

Ao meu amado noivo Luís Antônio por seus conselhos, pelas muitas vezes que me deu força e apoio para continuar e me fazer acreditar que eu consigo realizar meus sonhos,

Ao meu tio e minhas tias, especialmente a Junior França por acreditar em mim, fazendo que eu me dedicasse sempre mais, a Luciene França por todo apoio e ajuda e a Luciana França pelos seus conselhos,

À Dayanne Michelle e Jonnathan David por todos os momentos que a gente se reuniu para ironizar o planeta, a correria universitária e por todas as vezes que deixei de sair para estudar,

À minha orientadora Josabete Salgueiro, pelo seu exemplo como profissional e pessoa, sempre com a maior paciência me ajudando a crescer,

Ao grupo PET Biotecnologia, por todos os momentos vivenciados, desde atividades, momentos culturais e momentos descontraídos, enfim pela vivência.

Aos meus colegas de turma, especialmente a Tamires, Michelle, Josefa e Marlon que me ajudaram ao longo dessa jornada,

Aos meus amigos João Pedro, Diego e Jonathan Richeds pela amizade e toda ajuda e parceria na pesquisa,

Aos professores da graduação, especialmente professores Mácio e Pedro, e às professoras Edilma, Luciana Maia, Ana Pontes e Kedma.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 REFERENCIALTEÓRICO</b> .....	10
2.1 Características gerais e importância socioeconômica do manjeriço	
2.2 Estresse hídrico e respostas morfofisiológicas .....	11
2.3 Ácido sálico como estratégia de tolerância ao déficit hídrico .....	12
<b>3 MATERIALEMÉTODOS</b> .....	14
3.1 Avaliações das variáveis morfofisiológicas .....	15
3.2 Análise estatística.....	16
<b>4 RESULTADOSEDISCUSSÃO</b> .....	17
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	22
<b>REFERÊNCIACITADA</b> .....	23

## RESUMO

Nos últimos anos a disponibilidade hídrica vem sendo fortemente afetada devido ao aumento das áreas irrigadas e ao aumento dos gases de efeito estufa que resultam em uma maior variação climática, o que gera impactos negativos sobre os vegetais. Com isso a utilização de mecanismos que permitam as plantas resistirem a períodos prolongados de déficit hídrico vem cada vez mais sendo uma estratégia para manutenção da produção agrícola. Dessa forma, o uso do ácido salicílico (AS) vem ganhando destaque devido sua ação atenuadora aos efeitos do déficit hídrico. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a utilização do ácido salicílico como estratégia de mitigar os efeitos do déficit hídrico em plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). O trabalho foi conduzido em estufa na Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos consistiram em: Tratamento 1- Plantas irrigadas sem aplicação do AS; Tratamento 2- Plantas irrigadas com aplicação de AS; Tratamento 3- Plantas não irrigadas sem aplicação do AS; e Tratamento 4- Plantas não irrigadas com aplicação de AS. As variáveis fisiológicas observadas foram: Sintomas visuais; Altura de planta; Condutância estomática; Conteúdo Relativo de Água; Índice de clorofila; e Massa seca. Com relação aos sintomas visuais, o ácido salicílico não atenuou o murchamento das plantas não irrigadas, não interferindo também na altura das plantas de manjeriço. Quanto à condutância estomática, houve um aumento de mais de 100% para as plantas não irrigadas com AS (T4) quando comparadas às plantas não irrigadas sem AS (T3). Para a temperatura foliar, o déficit hídrico influenciou no aumento da temperatura. Em relação ao teor relativo de água houve um aumento de 44,5% com aplicação do AS nas plantas não irrigada (T4) comparadas com as plantas não irrigadas sem AS (T3). Conclui-se que o ácido salicílico contribuiu positivamente como atenuador aos efeitos do estresse hídrico em plantas de manjeriço, promovendo incremento nas variáveis condutância estomática e teor relativo de água.

**Palavras-chave:** condutância estomática; estresse hídrico; *Ocimum basilicum* L.; regulador de crescimento.

## ABSTRACT

In recent years water availability has been heavily affected due to the increase in irrigated areas and the increase in greenhouse gases resulting in greater climatic variation, which generates negative impacts on plants. With this the use of mechanisms that allow plants to withstand prolonged periods of water deficits is increasingly being a strategy for maintaining agricultural production. That way, the use of salicylic acid (SA) has been gaining prominence due to its mitigating action to the effects of the water deficit. With this, the aim of this work was to evaluate the use of salicylic acid as a strategy to mitigate the effects of the water deficit on basil plants (*Ocimum basilicum* L.). The work was conducted in the greenhouse of the Federal Rural University of Pernambuco/Garanhuns academic unit. The experimental design was entirely randomized, with four treatments and 10 repetitions. The treatments consisted of: treatment 1-irrigated plants without the application of the SA; Treatment 2-irrigated plants with application of SA; Treatment 3- Plants not irrigated without application of the SA; and treatment 4-plants not irrigation with application of SA. The physiological variables observed were: visual symptoms; Plant height; Conductance stomatal; Relative water content; Chlorophyll content; and dry weight. With regard to visual symptoms, the salicylic acid does not mitigated the withering of unirrigated plants, not interfering blockage of height of the basil plants. As for conductance stomatal, there was an increase of more than 100% for plants not irrigated with AS (T4) when compared to non-irrigated plants without the (T3). For foliar temperature, the water deficit influenced the increase in temperature. In relation to the relative water content there was an increase of 44.5% with SA. Do SA application in the non-irrigated plants (T4) compared with the non-irrigated plants without the (T3). It is concluded that salicylic acid has contributed positively as an attenuator to the effects of water stress on basil plants, by promoting increments in the variables conductance stomatal, relative water content.

**Keywords:** conductance stomatal; Water stress; *Ocimum basilicum* L.; Growth regulator.

## 1 INTRODUÇÃO

A Agricultura enfrenta vários problemas, sendo os estresses abióticos reconhecidos como uma grande ameaça à produtividade agrícola, destacando-se a privação de água como um dos mais prejudiciais (FARIA, 2010). A água é um dos principais compostos que permite a manutenção da vida no planeta, pois age como um solvente universal e transportador de gases, elementos e substâncias, que são de fundamental importância para plantas e animais (RODRIGUES et al., 2016). Entretanto, nos últimos anos a disponibilidade hídrica vem sendo fortemente afetada pelo aumento das áreas irrigadas, resultando em áreas com escassez de água (MEIRELES et al., 2010). Além do mais, o aumento dos gases de efeito estufa resulta em uma maior variação climática, provocando secas prolongadas ou chuvas excessivas, gerando impactos negativos sobre os vegetais (SOLOMON et al., 2007). A utilização de mecanismos que permitam as plantas tolerarem períodos prolongados de déficit hídrico vem cada vez mais sendo uma estratégia para manutenção da produção agrícola.

Uma das alternativas que vem ganhando destaque pelo seu efeito atenuador de estresse hídrico em plantas é o uso de ácido salicílico (AS). Este ácido é um hormônio fenólico que atua como regulador do desenvolvimento vegetal, mitigando efeitos de estresses bióticos e abióticos em plantas (TAIZ et al., 2017). De acordo com Miura e Tada (2014), o ácido salicílico tem papel fundamental na resposta de estresse abiótico, incluindo o hídrico. O AS protege a planta contra estresse abiótico por está envolvido na regulação de processos fisiológicos importantes, tais como fotossíntese, metabolismo de nitrogênio e prolina, produção de glicobetaina, sistemas de defesa antioxidante e nas relações planta-água (KHAN et al., 2010; MIURA; TADA, 2014). Além disso, de acordo com Kumar (2014) o AS tem envolvimento na indução de genes de defesa e resistência de plantas estressadas.

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta medicinal aromática (REIS et al., 2007) e sua importância econômica no Brasil deve-se principalmente ao seu consumo *in natura* e pelo processamento industrial para a obtenção do óleo essencial (AMARO et al., 2012). O óleo essencial de *O. basilicum* tem como característica a alta concentração de linalol, composto de grande interesse na indústria de cosméticos e fármacos (MAY et al., 2008). Por ser uma planta de ciclo curto, o manjeriço tem um grande potencial agrônomico para extração do linalol (BLANK et al., 2004). Na agricultura, o manjeriço vem ganhando destaque principalmente devido



suas propriedades antimicrobianas, inseticidas e repelentes, sendo utilizado como composto para síntese de acetatodelinalila, sendo de grande importância para conservação de grãos (FERNANDES et al., 2004).

Informações à cerca do comportamento de plantas medicinais em relação ao manejo agrônomo, crescimento, desenvolvimento, necessidades hídricas ainda são insuficientes (PRAVUSCHI et al., 2010). Excesso ou a restrição hídrica podem provocar alterações no teor de fitofármacos, na composição do óleo essencial e da biomassa dos vegetais (MARTINS, 2016). Ainda de acordo com Martins (2016) o manjeriço é considerado uma espécie intolerante ao estresse hídrico e com isso, em regiões de climas quentes e secos necessita de irrigação. Além das respostas morfofisiológicas, o estresse hídrico provoca alterações do metabolismo secundário (FONSECA et al., 2006), responsável pela produção dos óleos essenciais.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a utilização do ácido salicílico como estratégia de mitigar efeitos do déficit hídrico em plantas de manjeriço.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características gerais e importância socioeconômica do manjericão

*Ocimum basilicum* L. é uma planta pertencente à família Lamiaceae conhecida popularmente como manjericão, alfavaca, alfavaca-cheirosa ou basílico (RODRIGUES; DOS SANTOS., 2005). A implantação do manjericão no Brasil ocorreu com a chegada de imigrantes italianos ao país, sendo esta planta utilizada fortemente na culinária italiana (REIS et al., 2007).

O manjericão pode ser classificado de acordo com o aroma, morfologia, tipo do conteúdo do óleo essencial. Quando considerado a cor é classificado como limão, doce, cinamato ou canela, anis, cânfora e cravo. Quanto à morfologia de acordo com porte, sendo assim, miúdo, anão ou comum, ou em relação ao formato das folhas, sendo folhalarga, fina, miúda e basilicão. O conteúdo dos óleos essenciais pode classificar o manjericão como, europeu, francês ou doce, búlgaro, cinamato de metila e eugenol (BLANK et al., 2004).

Em relação ao clima, o manjericão adapta-se às condições subtropicais ou temperadas, úmido e quente, na qual o cultivo pode ocorrer durante todo ano. Apesar de tolerar temperaturas mais baixas, nessas condições o desenvolvimento do manjericão é mais lento, contudo, essa espécie é sensível a geadas, causando danos à planta (FAVORITO et al., 2011).

No Brasil, a produção de manjericão é normalmente realizada por pequenos produtores e a comercialização de folhas verdes e aromáticas (MAY et al., 2008). Porém, em algumas regiões do Nordeste ocorrem produções em escalas maiores sendo destinado para a produção do óleo essencial (FAVORITO et al., 2011).

Empregado para diversos fins, o manjericão apresenta importância como planta medicinal, condimentar, aromática, empregada na indústria farmacêutica e de cosméticos e para produção do óleo essencial, sendo esta de maior relevância (BLANK et al., 2010). Na medicina natural e fitoterapia, é indicado como antisséptico, anti-inflamatório, antibacteriano e antioxidante (ÁVILA, 2008). O seu chá apresenta propriedades de estimulante digestivo, antiespasmódico gástrico e antireumático (LORENZI; MATOS, 2002). Na aromaterapia é empregado com a finalidade de aliviar ansiedade, depressão e frieza emocional, estresse, fadiga contribuindo para o fortalecimento do sistema nervoso central (GROSSMAN, 2005). Enquanto na gastronomia, suas folhas são usadas em massas, saladas e condimentos “in natura”,

folhas secas inteiras ou moídas integram molhos de tomate (DeBAGGIO; BELSINGER, 1996). As cultivares com folhas arroxeadas também é usado como plantas ornamentais (SANTOS, 2007). Devido à sua versatilidade, o manjeriço é utilizado para diversos fins ressaltando sua importância para o agronegócio.

## 2.2 Estresse hídrico e respostas morfofisiológicas

A molécula de água é o principal componente do citoplasma, promovendo diversas reações químicas, atuando na troca e na movimentação dos solutos, e até mesmo na sustentação dos tecidos (FILIPPOU et al., 2014). O estresse hídrico é caracterizado quando o conteúdo de água de um tecido ou célula vegetal está abaixo do que é encontrado em um maior estado de hidratação (TAIZ et al., 2017; AZERÊDO; PAULA; VALERI, 2016).

A deficiência hídrica nos tecidos vegetais interfere em todos os aspectos de crescimento e desenvolvimento das plantas, devido à alta demanda evaporativa ou restrições hídricas. Como resposta ao baixo suprimento de água, ocorre desidratação do protoplasto, o que resulta na diminuição do volume celular e aumento na concentração de solutos (MARTINS et al., 2010). A partir disso, todos os estágios ontogenéticos das plantas são afetados pelo déficit hídrico, o que induz a alterações morfológicas, fisiológicas e metabólicas em todos os órgãos (FARIA, 2010).

Os mecanismos regulatórios dos vegetais em resposta ao estresse hídrico são observados através da redução da taxa fotossintética, turgescência celular, processos de abertura e fechamento de estômatos, divisão e expansão celular, fornecimento de compostos orgânicos e inorgânicos para síntese de parede celular o que afeta o crescimento e desenvolvimento dos vegetais (TAIZ et al., 2017).

Os metabólitos secundários representam uma interface química entre as plantas e o ambiente (KUTCHAN, 2001). Em situações de déficit hídrico, muitas vezes em resposta ao ambiente, ocorre o aumento do acúmulo de compostos bioativos em plantas medicinais e aromáticas, na qual em espécies arbustivas e herbáceas ocorre a tendência do aumento da produção dos terpenos (MARCHESE et al., 2010).

De acordo com PRAVUSCHI et al. (2010) ao estudarem a influência do regime hídrico em plantas de *O. basilicum* L. observaram que plantas em condição de déficit hídrico a 0% de evaporação apresentou mortalidade de 75% na terceira colheita. Acioly et al., (2017) estudando as características fisiológicas e produtivas de manjeriço em

condição de estresse hídrico, observaram que intervalos de 4 dias de suspensão de rega afetam o metabolismo fisiológico, reduzindo a produção de massa seca de plantas de manjeriço.

### **2.3 Ácido salicílico como estratégia de tolerância ao déficit hídrico**

No metabolismo das plantas existem compostos orgânicos que são produzidos em maior quantidade em resposta a condições de estresses. Estes compostos são chamados de hormônios vegetais e atuam como indutores de resistência. Uma grande variedade de hormônios é produzida entre os vegetais, entre eles as auxinas, citocininas, ácido abscísico, giberelinas e etileno. Atualmente, é possível encontrar outros compostos que podem afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas, entre eles o ácido salicílico (GONÇALVES et al., 2014).

O ácido salicílico (AS) é considerado uma molécula de grande potencial, devido sua capacidade de induzir a tolerância contra estresses bióticos e abióticos. O AS faz parte do grupo dos compostos fenólicos, que são normalmente definidos como substâncias com anel aromático ligado a um grupo hidroxil ou ao seu grupo funcional (KANG; LI; GUO, 2014). Formados no metabolismo secundário dos vegetais, os compostos fenólicos têm funções de defesa contra vários estresses, atuando como agentes antioxidantes, podendo retardar ou inibir a oxidação de lipídios ou outras moléculas e com isso o início das reações em cadeia de oxidação são evitadas (COSTA, 2016).

O AS é considerado um hormônio vegetal por atuar na regulação da planta, sinalizando e amplificando sinais que promove a indução da expressão de genes de resistência nos vegetais, além de atuar como indutor de vários eventos fisiológicos (AGOSTINI et al., 2013), tais como transpiração, abscisão de folhas e transporte de íons (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

O ácido salicílico é capaz de induzir efeitos que protegem as plantas em condições de escassez hídrica (AZOOZ; YOUSSEF, 2010). Os efeitos promovidos por este ácido com ação mitigadora do estresse hídrico, ocorre devido o aumento da capacidade antioxidante da planta e no decréscimo no nível de peroxidação de lipídeos promovendo estabilidade nas membranas (AGARWAL et al., 2005), além do aumento de acúmulo de biomassa (SINGH; USHA, 2003) e da capacidade fotossintética (KHAN et al., 2003).

A adaptação e a resistência ocorrem devido modificações no metabolismo da célula vegetal, tais como a ativação de mecanismos complexos que através da expressão de genes específicos sintetizará proteínas de defesa (CHEN; KLESSIG, 1993). Essas proteínas desempenham diversas funções em relação à resistência e a sobrevivência, podendo atuar de forma direta, combatendo o agente agressor, ou de forma indireta, na qual a estrutura e as funções celulares são mantidas (VIEIRA, 2011).

A aplicação exógena de AS em diferentes cultivos agrícolas vem sendo testada com o objetivo de investigar a capacidade desse composto em atenuar os efeitos provocados pelo déficit hídrico. Hussain et al. (2007) relatam que as aplicações foliares de 200 ppm de ácido salicílico em plantas de milho (*Zea mays*) submetidas a estresse salino permitiu incremento na altura das plantas, área foliar, diâmetro do caule e pesos seco do caule e folhas. Carvalho et al. (2007), estudando o efeito do ácido salicílico sobre a germinação e o vigor de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob estresse térmico e hídrico concluiu que a aplicação de ácido salicílico, contribuiu positivamente na germinação e no índice de velocidade de germinação considerando níveis de estresse hídrico de -0,3 a -1,2 (MPa) e térmico a 35°C. Hussain et al. (2008) estudando o efeito atenuador do AS em girassol (*Helianthus annuus*) em condição de estresse hídrico, observou que houve aumento significativo dos teores de prolina e glicina betaína. Habibi e Abdoli (2013) verificaram maior porcentagem de germinação de sementes de agrião (*Nasturtium officinale*) embebidas em solução de AS na concentração de 0,5 mM.

### 3 MATERIAL EMÉTODOS

O trabalho foi conduzido em estufa da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), durante os meses de setembro a novembro de 2017. O local é caracterizado por 08°53'27"S de latitude, 36°29'48"W de longitude e altitude de 807 m, a 209 km da capital do estado (Recife). O clima na microrregião de Garanhuns é tropical chuvoso, com verão seco; a estação chuvosa se inicia no outono e engloba o inverno e o início da primavera. As médias anuais de temperatura e umidade relativa do ar são, respectivamente, 21,1°C e 82,5%, com precipitação pluvial de 897 mm anuais, sendo quadrimestre mais chuvoso, representado pelos meses de maio a agosto (BORGES JÚNIOR et al.,2012).

O material vegetal utilizado foram sementes de alfavaca basilicão (*Ocimum basilicum* L.), pertencentes ao lote (102439-006-52), adquiridas no comércio de Garanhuns-PE. As sementes foram plantadas em vasos com capacidade de 5 kg e após 30 dias da semeadura foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso (Figura 1). O solo utilizado no experimento foi coletado na sementeira municipal de Garanhuns-PE. Segundo análise físico-química do solo, realizada no Laboratório de solos da UAG, não houve a necessidade de adubação complementar. As plantas eram irrigadas diariamente, baseadas na capacidade de campo (460 ml).



**Figura 1:** Visão geral de plantas de manjeriço em cultivo de estufa

A solução do ácido salicílico foi preparada no Laboratório de Biologia Vegetal da UFRPE-UAG, a concentração utilizada foi de 2mM (KORDI; SAIDI; GHANBARI, 2013; SILVA et al., 2018). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 10 repetições, totalizando 40 vasos. A unidade experimental correspondeu a uma planta por vaso. Os tratamentos consistiram em: Tratamento 1- Plantas irrigadas sem ácido salicílico (AS); Tratamento 2- Plantas irrigadas com AS; Tratamento 3- Plantas não irrigadas sem AS; e Tratamento 4- Plantas não irrigadas com AS.

A aplicação do AS foi realizada após 45 dias da sementeira, sendo aplicado via foliar na parte abaxial e adaxial. Após três dias da aplicação do AS iniciou-se o estresse hídrico via suspensão da rega. A suspensão da rega para as plantas não irrigadas foi de cinco dias, onde foi finalizado o experimento e realizada as variáveis morfofisiológicas. A duração total do experimento foi de 53 dias.

### 3.1 Avaliações das variáveis morfofisiológicas

a) Avaliação dos sintomas visuais: foram avaliados os sintomas visuais de murcha, em uma escala de notas de 1 a 5 (Tabela1), desenvolvida com base na metodologia de Lira et al.(1989).

**Tabela 1:** Sintomas de murcha em resposta ao estresse hídrico

ESCALA	DESCRIÇÃO DOSSINTOMAS
1	Ausência de murcha
2	Plantas murchas
3	Plantas muito murchas
4	Plantas muito murchas e com coloração amarelada (clorose)
5	Plantas senescentes (mortas,necrosadas)

b) Altura de plantas (cm): foram medidas, com auxílio de trena, do colo até o ápice da maior ramificação.

c) Condutância estomática (em  $\mu\text{mol}, \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e temperatura foliar: foram aferidas utilizando-se um porômetro de equilíbrio dinâmico da LICOR (modeloLI-1600d)

d) O teor relativo de água foi determinado segundo adaptações do método de Slavick (1979). Para a determinação do TRA retirou-se 3 discos foliares com diâmetro aproximado de 10mm cada um e imediatamente pesados (Pf) em balança com precisão

de 1 mg. Em seguida, foram colocados em frascos de vidro, completados com água destilada e permaneceram em temperatura ambiente, Após seis horas, as superfícies dos “discos” foliares foram secas em papel toalha e pesadas novamente (Pst). Após esta operação o material foi colocado em estufa com circulação forçada de ar (80°C) por 24 horas, obtendo-se assim o peso de matéria seca(Ps).

$$\text{TRA: } [(Pf-Ps)/(Pst-Ps)]*100$$

Em que:

TRA: teor relativo de água da folha, % Pf: peso do matéria fresco, mg;

Ps: peso do material após secagem em estufa, mg; Pst: peso do material saturado, mg.

e) Índice de clorofila: Foi utilizado o medidor eletrônico de teor de clorofila, CLOROFILOG CFL1030, da marca FALKER.

f) Massa seca: as partes das plantas devidamente identificadas foram secas a 75°C, em estufa de circulação de ar forçada, até peso constante. Em seguida, o material foi pesado, obtendo-se o peso da massa seca de cada parte da planta.

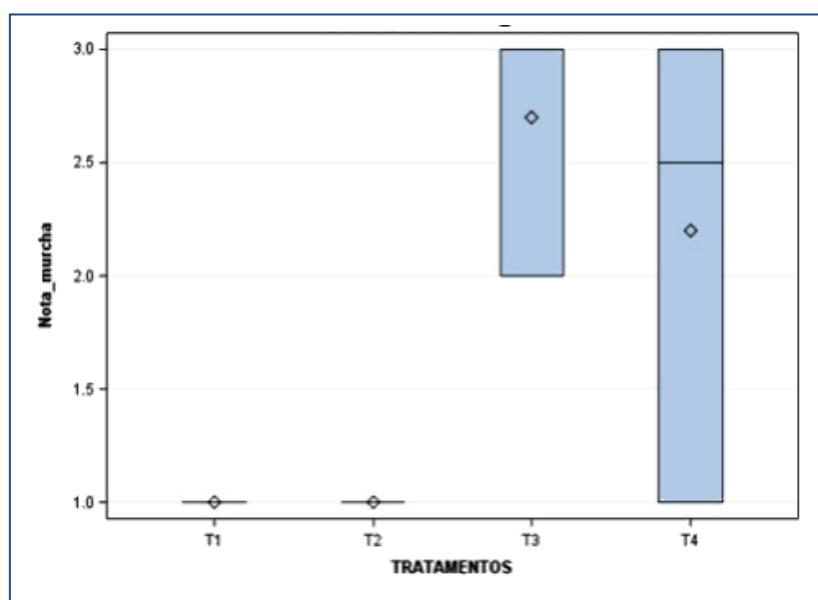
### 3.2 Análise estatística

Todos os resultados foram interpretados estatisticamente através do programa SAS, por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.



#### 4 RESULTADOS EDISCUSSÃO

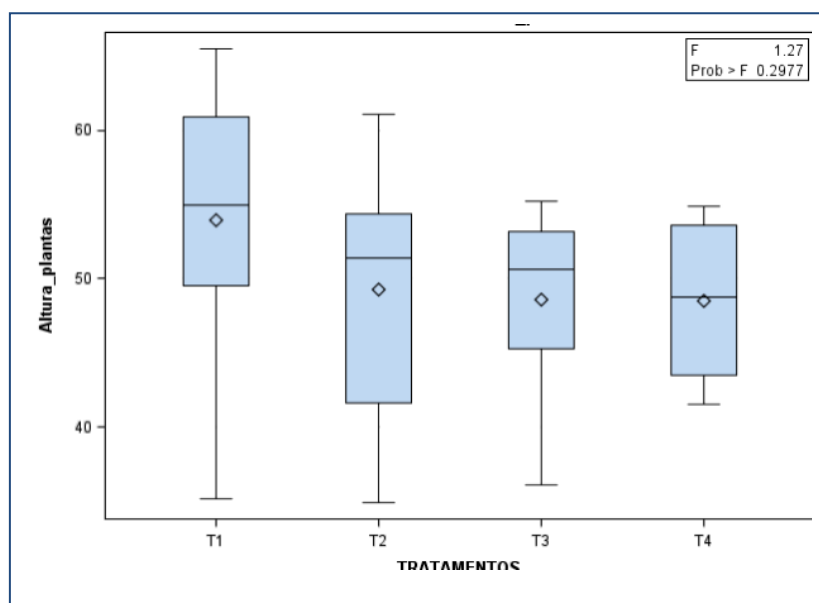
De acordo com a avaliação dos sintomas visuais as plantas de manjeriço não irrigadas sem AS (T3) e plantas não irrigadas e com AS (T4) apresentaram murchas de acordo com a escala de Lira et. al., (1989) demonstrando que a aplicação do ácido salicílico para atenuar os efeitos de murchamento foliar nas plantas não irrigadas não teve efeito positivo. Acioly et al., (2017) estudando as características fisiológicas e produtivas de manjeriço em condição de estresse hídrico, observaram que as plantas que tinham a rega suspensa em intervalos de 4 e 8 dias apresentavam murchas e folhas contorcidas, sintomas visuais de estresse hídrico. Segundo Taiz et al. (2017), a murcha de folhas é uma resposta ao déficit hídrico, de modo a reduzir a perda de água pela folha e a exposição à luz incidente.



**FIGURA 2:** Sintomas de murcha das plantas de *O. basilicum* L. aos 53 dias de cultivo. T1- Plantas irrigadas sem AS; T2- Plantas irrigadas com AS; T3- Plantas não irrigadas sem AS; e T4- Plantas não irrigadas com AS.

A aplicação do AS não influenciou na altura das plantas de manjeriço irrigadas e não irrigadas, sendo observadas que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Figura 3). Khan et al. (2003) observaram que a altura das plantas de milho também não foram afetadas com a aplicação do AS. Entretanto, resultados diferentes foram constatados por Kordi, Saidi e Ghanbari, (2013), que estudando os efeitos da aplicação de ácido salicílico em plantas de manjeriço observaram que houve um

aumento de 18,11% nas plantas pulverizadas com AS na concentração de 1,5mM quando comparado com plantas não pulverizadas com o AS. Sadeghipour e Aghaei (2012) ao estudarem o uso AS como mitigador da tolerância ao estresse hídrico em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) constataram que o AS favoreceu o crescimento da planta em altura.



**FIGURA 3:** Altura média das plantas de *O. basilicum* L. aos 53 dias de cultivo. T1- Plantas irrigadas sem AS; T2- Plantas irrigadas com AS; T3- Plantas não irrigadas sem AS; e T4- Plantas não irrigadas com AS.

Em relação à condutância estomática houve diferenças estatísticas entre todos os tratamentos (Tabela 2). As plantas de manjeriço que foram irrigadas (T1; T2) apresentaram valores maiores do que aquelas não irrigadas (T3; T4). Demonstrando que o déficit hídrico provoca o fechamento estomático como mecanismo de defesa das plantas para reduzir a perda de água. Dados que corroboram com Acioly et al., (2017), os quais relatam que as plantas de manjeriço cultivadas com maior disponibilidade hídrica obtiveram maior condutância estomática. Machado et al. (2009) analisando diferentes genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), observaram decréscimo na condutância estomática (Gs) quando as plantas estavam sob déficit hídrico. Esses dados mostram claramente o papel positivo do AS na abertura e fechamento estomático. As plantas irrigadas com AS (T2) apresentaram um aumento de 18% na condutância estomática quando comparadas com as plantas irrigadas sem AS (T1). O AS favoreceu a abertura dos estômatos mesmo nas plantas irrigadas. Quando comparamos as plantas não irrigadas com AS (T4), esse aumento é superior a 100% em relação às plantas não

irrigadas sem AS (T3), o que pode indicar o papel atenuador do AS em plantas de manjeriço com déficit hídrico.

A diminuição da condutância estomática ocorre em função da abertura e fechamento dos estômatos (GONÇALVES, 2013). Alterações na resistência estomática são eventos importantes para a regulação da perda de água pelo vegetal e para o controle da taxa de absorção de dióxido de carbono necessária à fixação contínua de CO<sub>2</sub> durante a fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

Para a temperatura foliar, houve diferenças estatísticas entre as plantas irrigadas (T1; T2) e as plantas não irrigadas (T3; T4), demonstrando que o déficit hídrico proporcionou um aumento de 17% na temperatura foliar independente da aplicação do ácido salicílico (Tabela 2). Nascimento et al. (2011) observaram que houve um aumento de 11,7% da temperatura nas plantas de feijoeiro a medida que a lâmina de irrigação era reduzida.

**Tabela 2.** Condutância estomática (*gs*), Temperatura foliar (*tf*) e Teor Relativo de Água (TRA) de *O. basi-licum* L em condições de déficit hídrico.

TRATAMENTOS	<i>gs</i> ( $\mu\text{mol, m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	<i>tf</i> (°C)	<i>tra</i> (%)
T1-Plantas irrigadas sem AS	225.160 b	27.360 b	81.427 a
T2-Plantas irrigadas com AS	265.590 a	27.070 b	89.630 a
T3-Plantas não irrigadas sem AS	23.738 d	31.912 a	46.330 c
T4-Plantas não irrigadas com AS	61.969 c	31.160 a	66.953 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O aumento da temperatura foliar em resposta deficiência hídrica ocorre pela diminuição do calor latente através da transpiração (ENDRES et al., 2010). A temperatura das folhas tem relação com a condutância estomática, na qual com aumento da resistência estomática, ocorre a redução da transpiração foliar e consequentemente elevação da temperatura foliar (RIBEIRO et al., 2009). Além do mais, com a elevação da temperatura, pode ocorrer a degradação das clorofilas, estimulando a ação da rubisco

oxigenase, promovendo a fotorrespiração (FEITOSA et al., 2016). O déficit hídrico pode provocar o fechamento estomático, reduzindo à transpiração e consequentemente o aumento à temperatura foliar diminuindo a taxa fotossintética (ARAÚJO et al.,2010).

De acordo com a análise de variância o TRA foi significativo (Tabela 2). Nota-se que a aplicação do AS nas plantas não irrigadas (T4) resultou em um aumento significativo de 44,5 % em relação as plantas não irrigadas sem AS (T3), indicando sua ação mitigadora em relação a esta variável fisiológica. Porém nos tratamentos irrigados (T1 e T2) não houve diferenças estatísticas independente da aplicação do AS. Contudo, Kordi, Saidi e Ghanbari, (2013) observaram que as plantas de manjeriço que foram pulverizadas com AS nas concentrações de 0,75 e 1,5mM, apresentaram aumento significativo do teor relativo de água em comparação com plantas não pulverizadas. Em relação ao índice de clorofila total (Tabela 3), observa-se que as plantas não irrigadas com AS (T4) apresentaram uma redução de 18% quando comparadas com as plantas não irrigadas sem AS (T3). Provando que a aplicação de AS não provocou respostas atenuadoras nas plantas de manjeriço. Hegazi e El –Shrayi (2007) analisando os efeitos da aplicação foliar de AS em plantas de feijão verificou que houve redução no teor de clorofila na dose de  $10^{-2}$  M. Contudo, resultados contrários foram observados por Kordi, Saidi e Ghanbari, (2013), que relatam a aplicação de AS na concentração de 1,5 mM em plantas de manjeriço estressadas aumenta significativamente os pigmentos fotossintético comparados com o controle.

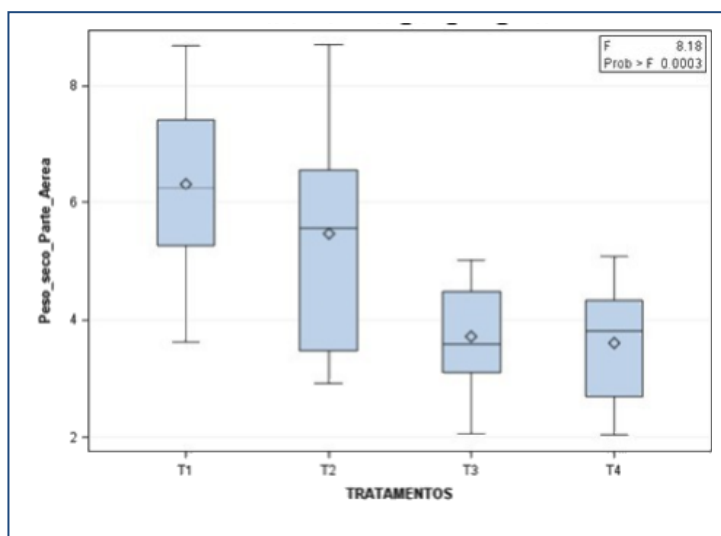
**Tabela 3.**Índice de clorofila total em plantas de *O. basilicum* L. com e sem aplicação de AS

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>ÍNDICE DE CLOROFILA TOTAL</b>
<b>T1- Plantas irrigadas sem AS</b>	47,210 ab
<b>T2- Plantas irrigadas com AS</b>	41,780 b
<b>T3- Plantas não irrigadas sem AS</b>	55.260 a
<b>T4- Plantas não irrigadas com AS</b>	45,250 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A diminuição da clorofila provocada pelo estresse está relacionada com aumento da produção de oxigênio reativo na célula, esses radicais livres causam peroxidação, desintegração e redução de conteúdo de clorofila em plantas sob condições de estresse (KORDI; SAIDI; GHANBARI, 2013).

A massa seca das plantas de manjeriço sem irrigação (T3; T4) sofreram redução significativa de 41,3 e 43% respectivamente quando comparadas com as plantas irrigadas sem AS (T1). Quando comparamos as plantas irrigadas com AS (T2) em relação às plantas não irrigadas com AS, essa redução é significativamente menor (34%). De acordo com o trabalho de Acioly (2017), as plantas de manjeriço cultivadas com maior disponibilidade hídrica apresentaram maior massa seca total quando comparadas as plantas com suspensão da irrigação. Zanet (2011) avaliando o efeito da aplicação de ácido salicílico em sementes de *Brachiaria humidicola* em condições de estresse hídrico verificou que não houve aumento da massa seca de plântulas, sendo que as sementes tratadas apenas com água apresentaram maior germinação e maior massa seca de plântulas.



**FIGURA 4:** Massa seca das plantas de *O. basilicum* L. com e sem aplicação de AS. T1- Plantas irrigadas sem AS; T2-Plantas irrigadas com AS;T3-Plantas não irrigadas sem AS; e T4-Plantas não irrigadas com AS.

## 5 CONCLUSÃO

- O Ácido Salicílico (AS) promove um aumento na condutância estomática em plantas de manjeriço irrigadas e não irrigadas;
- O Ácido Salicílico na concentração de 2mM apresenta efeito atenuador nas plantas de manjeriço sob déficit hídrico, com efeito positivo na condutância estomática e teor relativo de água;
- O Ácido Salicílico na concentração de 2mM não apresentou efeitos positivos em relação ao crescimento de plantas, massa seca e murcha;
- O déficit hídrico provoca um aumento de temperatura foliar em plantas de manjeriço, causando o fechamento estomático e redução da massa seca.

**REFERÊNCIA CITADA**

ACIOLY, T.M.S.; BATISTA, R.C.M; CARVALHO, J.S.B. Respostas fisiológicas e produtivas de *Ocimum basilicum* L. em função do déficit hídrico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS-PDVAGRO, 2., Natal-RN, 2017, ISSN: 2726-7701

AGARWAL, S.; SAIRAM, R.K.; SRIVASTAVA,G.C.; MEENA, R.C.; Changes in anti-oxidant enzymes activity and oxidative stress by abscisic acid and salicylic acid in wheat genotypes. **Biologia Plantarum**, v. 49, n. 4, p. 541-550, 2005.

AGOSTINI, E. A. T.; MACHADO-NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Induction of water deficit tolerance by cold shock and salicylic acid during germination in the common bean. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, n. 2, p. 209-219, 2013.

AMARO, H. T. R.; ASSIS, M. O. ; DAVID, A. M. S. S.; SILVEIRA, J. R.; SILVA NETA, I. C.; MOTA, W. F.; Superação de dormência em sementes de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, V.14, n.esp., p.218-223, 2012.

ARAÚJO, S. A. C.; VASQUEZ, B. B.; CAMPOSTRINI, E.; A. TORRES NETTO, DEMINICIS, B. B.; LIMA, E. S. Características fotossintéticas de genótipos de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) em estresse hídrico. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, PR, v. 32, n. 1, p. 1-7, 2010.

ÁVILA, L.C. (editor). Índice Terapêutico fitoterápico: Petrópolis: ITF. 1º Ed RJ: EPUB, 2008. 328 p.

AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. Sob estresse hídrico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 193-202, 2016.

AZOOZ, M. M.; YOUSSEF, M. M. Evaluation of heat shock and salicylic acid treatments as inducers of drought stress tolerance in hassawi wheat. **American Journal of Plant Physiology**, v. 5, n. 2, p. 56-70, 2010.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p. 113-116. 2004.

BLANK AF; SOUZA EM; PAULA JWA; ALVES PB. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, jul.- set. 2010.

BORGES JÚNIOR, J.C.F.; ANJOS, R.J.; SILVA, T.J.A.; LIMA, J.R.S.; ANDRADE, C.L.T. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.380-390, 2012.

CARVALHO, P. R.; MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Ácido salicílico em sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob diferentes estresses. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p.114-124,2007.

CARVALHO JÚNIOR, G. S.. Aplicações isoladas e conjuntas de ácido giberélico e ácido salicílico na mamoneira, Cultivar BRS energia. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), 2013,61 f. Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

CHEN, Z.; KLESSIG, D.F. Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. **Science**, v. 262, p. 1883-1886, 1993.

COSTA, R.R. Atenuação de estresse hídrico em plantas de feijão- caupi tratadas com ácido salicílico. 2016, 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)- Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão, Campina Grande.

DeBAGGIO, T; BELSINGER, S. Basil: An herb lover's guide. Colorado: USA: Interweave Press, 1996.144 p.

ENDRES, L. et al. Photosynthesis and water relations in Brazilian sugarcane. **The Open Agriculture Journal**, Bussum, v.4, p.31-37, 2010.

FARIA, A. P. Avaliação ex vivo da tolerância de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) ao déficit hídrico. 2010, 84 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FAVORITO, P. A; ECHER, M.M.2 \*; OFFEMANN, L.C.1 ; SCHLINDWEIN, M.D.1 ; COLOMBARE, L.F.1 ; SCHINEIDER, R.P.1 ; HACHMANN, T.L. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista brasileira plantas medicinais**. vol.13. Botucatu, 2011.



FEITOSA, S.S.; ALBURQUERQUE, M.B.; OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, W.E.; BRITO NETO, J.F.; Fisiologia do *Sesamum indicum* L. sob estresse hídrico e aplicação de ácido salicílico. *Irriga, Botucatu*, v. 21, n. 4, p. 711-723, outubro-dezembro, 2016.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, p.260- 264, 2004.

FILIPPOU, P., BOUCHAGIER, P.; SKOTTI, E.; FOTOPOULOS, V. Proline and reactive oxygen/nitrogen species metabolism is involved in the tolerant response of the invasive plant species *Ailanthus altissima* to drought and salinity. **Environmental and Experimental Botany**, 97, 1-10, 2014.

FONSECA, J. M.; RUSHING, J. W.; RAJAPASKE, N. C.; THOMAS, R. L.; RILEY, M. B.; Potencial implications of medicinal plant production in controlled environments: The case of fever few (*Tanacetum parthenium*). **Hort Science**, v. 41, n. 3, p. 531-535, 2006.

GONÇALVES, J. G. R. Identificação de linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes à seca. 2013. 82 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical)- Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2013.

GONÇALVES, K. S.; SOUSA, A. P.; VELINI, E. D.; TRINDADE, M. L. B.; PAZ, V. P.S. Application of potassium phosphite to eucalyptus submitted to water stress. in: INO- VAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2014, Fortaleza, CE, Brasil. Fortaleza Inova- griinternational meeting, 2014.

GROSSMAM, L. (Coord.). Óleos essenciais: na culinária, cosmética e saúde. São Paulo: Optionline, 2005. 301p.

HABIBI, A.; ABDOLI, M. Influence of salicylic acid pre-treatment on germination, vigor and growth parameters of garden cress (*Lepidium sativum*) seedlings under water potential loss at salinity stress. **International Research Journal of Applied and Basic Sciences**, v.4, n.6, p.1393-1399, 2013.

HEGAZI, A. M.; EL -SHRAYI, A. M. Impact of salicylic acid and paclobutrazol exogenous application on the growth, yield and nodule formation of common bean. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 1, n. 4, p. 834-840, 2007.

HUSSAIN, M. M.; BALBAA, L. K. ; GABALLAH, M. S. Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 3, n. 4, p. 321-328, 2007.

HUSSAIN, M. M. et al. Improving Drought Tolerance by Exogenous Application of Glycine betaine and Salicylic Acid in Sunflower. **Journal Agronomy & Crop Science**, v. 194, p. 193-199, 2008.

KANG, G.; LI, G.; GUO, T. Molecular mechanism of salicylic acid-induced abiotic stress tolerance in higher plants. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 36, n. 9, p. 2287-2297, 2014.

KHAN N., SYEED S., MASOOD A., NAZAR R., IQBAL N. Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism inmung bean and alleviates adverse effects of salinity stress. *Intl. J. Plant. Biology*, 2010.

KHAN, W.; PRITHVIRAJ, B.; SMITH, D. L. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. **Journal of Plant Physiology**, v. 160, n. 5, p. 485-492, 2003.

KORDI, S.; SAIDI, M.; GHANBARI, F. Induction of drought tolerance in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) by salicylic acid. **International Journal of Agricultural and Food Research**, Vol. 2 No. 2, p. 18-26, Ira, 2013.

KUMAR, D. Salicylic acid signaling in disease resistance. **Plant Science**. 228, 127–124, 2014.

KUTCHAN, T. M.; Herbal mixtures in tradicional medicine of Eastern Cuba. **Plant Physiology**, v. 125, p. 58-62, 2001.

LIRA, M. de A.; BRANDÃO, A. R. M.; TABOSA, J. N.; BRITO, G. Q. Estudos preliminares de resistência à seca em genótipos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 18, n. 1, p. 1-12, 1989.

LORENZI, M.; MATOS, F.J.A. Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, 512 p.

MACHADO, R. S.; RIBEIRO, R. V.; MARCHIORI, P. E. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MACHADO, E. C.; LANDELL, M. G. A. Respostas biométricas e fisiológicas ao deficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1575-1582, dez., 2009.

MARCHESE, J. A.; FERREIRA, J. F.; REHDER, V. L.; RODRIGUES, O. Water deficit effect on the accumulation of biomass and artemisinin in annual wormwood (L., Asteraceae). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, n. 22, v. 1, p. 1-9, 2010.

MARTINS, M.O.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; AZEVEDO NETO, A.D.; SANTOS, M.G. Crescimento de plantas jovens de Nim-Indiano (*Azadirachta indica* a. juss. - Meliaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, Oct., 2010.

MARTINS, I. P. Crescimento e consumo de água por manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob diferentes regimes hídricos. Dissertação (Mestrado) UNESP, Jaboticabal, 2016.

MAY, A.; TANAKA, M.A.S.; SILVA, E.H.F.M.; PINHEIRO, M.Q. Ocorrência de cercosporiose em *Ocimum basilicum* L. Centro de horticultura – Plantas Aromáticas e Medicinais. 2008. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Aromaticas.htm>>. Acesso em: 04 de julho de 2018.

MEIRELES, A. C. M.; ANDRADE, E. M.; CHAVES, L. C. G.; FRISCHKORN, H.; CRISOSTOMO, L. A. A new proposal of the classification of irrigation water. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza-CE, v. 41, n. 3, p. 349-357, 2010.

MIURA, K.; TADA, Y. Regulation of water, salinity, and cold stress responses by salicylic acid. **Frontiers in Plant Science**, 5, 1-12, 2014.

NASCIMENTO, S.P.; E.A. BASTOS; ARAÚJO E.C.E; F.R. FREIRE FILHO E.M.. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, pp. 853–860. 2011.

PRAVUSCHI, P. R.; MARQUES, P. A. A.; RIGOLIN, B. H. M.; SANTOS, A. C. P. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 687-693, 2010.

REIS, A.; MIRANDA, B.E.C.; BOITEUX, L.S.; HENZ G.P. Murcha do manjeriço (*Ocimum basilicum*) no Brasil: Agente causal, círculo de plantas hospedeiras e transmissão via semente. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.2, p.137-141, 2007.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; SANTOS, M.G.; OLIVEIRA, R.F. Photosynthesis and water relations of well-watered orange plants as affected by winter and summer conditions. **Photosynthetica**, v.47, p.215-222, 2009.

RODRIGUES MF; DOS SANTOS EC. Estudo da viabilidade financeira: implantação da cultura do manjeriço para exportação. UPIS, 2005.

RODRIGUES, G. Z. P.; DALZOCHIO, T.; GEHLEN, G. Uso do bioensaio com *Allium cepa* L. e análises físico-químicas e microbiológicas para avaliação da qualidade do Rio da Ilha, RS, Brasil. **Acta Toxicologica**, v. 24, n. 2, p. 97-104, Argentina, Buenos Aires, 2016.

SADEGHIPOUR, O.; AGHAEI, P. Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v. 4, n. 11, p. 685-690, 2012.

SANTOS, E.F. Seleção de tipos de *Ocimum basilicum* L. de cor púrpura para o mercado de plantas ornamentais. 2007, 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -UNB/FAV, Brasília.

SILVA, T. I.; NÓBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SOUSA, L. V.; RIBEIRO, J. A. S.; BRUNO, R. L. A.; DIAS, T. J.; ALBUQUERQUE, M. B.; *Ocimum basilicum* L. seeds quality as submitted to saline stress and salicylic acid. **Journal of Agricultural Science**; V. 10, N.5; 2018. ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760

SINGH, B.; USHA, K. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. **Plant Growth Regulation**, v. 39, n. 2, p. 137- 141, 2003.

SLAVIK, B. Methods of studying plant water relations. New York, Springer-Verlag. 1979, 449 p.

SOLOMON, S.; et al. .Climatechange 2007: the physical science basis. Cambridge, Cambridge University Press.. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. p. 19-91, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia do desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 918p.

VIEIRA, J. G. Aplicação exógena de ácido salicílico em feijoeiro (Tese de mestrado), Presidente Prudente – SP 2011

ZANET, C.. Ácido Salicílico em sementes de *Brachiaria humidicola* Submetidas a Estresse Hídrico. 2011, 29 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UNOESTE – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente-SP.