



## PRODUÇÃO DE PRINCÍPIOS ATIVOS, NUTRIÇÃO MINERAL E TROCAS GASOSAS EM SALSA (*Petroselinum crispum*) SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO

Wanessa Francesconi Stida Peixoto<sup>1</sup>, Cláudia Lopes Prins, Sabrina Cassaro<sup>3</sup>, Ana Kesia Faria Vidal<sup>3</sup>, Rafael Souza Freitas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrando(a) em Produção Vegetal, Laboratório de Engenharia Agrícola (LEAG), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil. E-mail: w.stida@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutora, Laboratório de Fitotecnia (LFIT), Professora da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil.

<sup>3</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas (PGGMP), Laboratório de Engenharia Agrícola (LEAG), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil.

Recebido em: 15/04/2017 – Aprovado em: 22/07/2017 – Publicado em: 31/07/2017  
DOI: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2017a36

### RESUMO

A salsa tem se destacado como uma importante hortaliça condimentar, pela ampla aplicação no mercado gastronômico e de fitoterápicos. O óleo essencial obtido tanto das folhas quanto das sementes tem ação oxidante e é também utilizado em muitas fragrâncias na perfumaria. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse hídrico, na produção de princípios ativos, nutrição mineral e trocas gasosas de plantas de *Petroselinum crispum* cultivadas em vasos em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na UENF, com semeadura em bandejas, seguida de transplântio para vasos, onde foi aferindo o comprimento das hastes e número de folhas, e também avaliada a umidade e a curva parcial de retenção de água no solo (CPRAS). A colheita foi realizada 99 dias após a semeadura, e foram obtidos os valores de massa fresca, massa seca, temperatura foliar, umidade relativa, radiação, resistência estomática e transpiração, conteúdo relativo de água, teores de N na parte aérea das plantas, e avaliação de óleo essencial. Foi verificado efeito dos tratamentos sobre o conteúdo relativo de água e efeito da avaliação sobre o número de folhas e comprimento das hastes; efeito da idade da planta para as alturas e número de folhas; redução do conteúdo relativo de água (CRA) conforme aumento da tensão da água no substrato; aumento da produção de óleo essencial diante do maior estresse hídrico. As demais avaliações não apresentaram efeito de tratamento. Existem poucos trabalhos envolvendo desempenho agrônomo e melhoramento genético da salsa, assim, há necessidade de mais pesquisas voltadas para essa cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Apio!, Déficit hídrico, Miristicina, Óleos essenciais.

## **PRODUCTION OF ACTIVE PRINCIPLES, MINERAL NUTRITION AND GAS EXCHANGES IN SALSA (*Petroselinum crispum*) SUBMITTED TO WATER STRESS**

### **ABSTRACT**

Salsa has stood out as an important seasoning vegetable, for its wide application in the gastronomic and phytotherapeutic market. Its essential oil obtained from both the leaves and the seeds has oxidizing action and is also used in many fragrances in the perfumery. The objective of this work was to evaluate the effect of water stress on the production of active principles, mineral nutrition and gas exchange of *Petroselinum crispum* plants grown in pots under protected environment. The experiment was conducted in a greenhouse at the UENF, with sowing in trays, followed by transplanting to pots, where it was evaluated the length of the stems and number of leaves, and also evaluated the humidity and the partial water retention curve in the soil (CPRAS). Harvesting was performed 99 days after sowing, and the values of fresh mass, dry mass, leaf temperature, relative humidity, radiation, stomatal resistance and transpiration, relative water content, N contents in the aerial part of the plants were obtained. Evaluation of essential oil. The effect of the treatments on the relative water content and effect of the evaluation under the number of leaves and length of the stems was verified; Effect of the age of the plant for the height and number of leaves; Reduction of the relative water coefficient (CRA) as water tension increases in the substrate, or increased water stress; Increased production of essential oil in the face of increased water stress. The other evaluations had no treatment effect. There are few studies involving agronomic performance and genetic improvement of the parsley, thus, the need for more research aimed at this culture.

**KEYWORDS:** Water deficiency, essential oils, apiol, myristicin.

### **INTRODUÇÃO**

A salsa [*Petroselinum crispum* (Mill.) A.W. Hill] é uma planta pertencente à família Apiaceae, que atinge sua importância não pelo volume ou valor de comercialização, mas pela ampla utilização como condimento e também para fins medicinais (PRIMAK et al., 2013). Segundo ALBUQUERQUE (2006), a salsa é uma planta herbácea que apresenta características peculiares quanto ao caule, flores e folhas. Estas possuem aroma forte, são reunidas em roseta basal, possuem uma coloração verde-escura, além de serem compostas por folíolos triangulares. As flores são pequenas e estão dispostas em inflorescência – umbelas – apresentando coloração amarelo-clara. O caule da salsa é pouco ramificado, apresenta vários canais oleíferos, os quais conferem o aroma e sabor, e possuem coloração verde-clara.

O meio no qual a planta se desenvolve é extremamente importante, uma vez que fatores ambientais como a sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação, entre outros, podem causar variações na composição química dos óleos essenciais (GOBBO-NETO & LOPES, 2007) e este pode ser manipulado durante o cultivo das espécies visando o favorecimento da produção dos princípios ativos de interesse comercial.

O déficit hídrico é um dos fatores de estresse que causa maiores danos nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas, acarretando em reduções na produtividade (TAIZ & ZEIGER, 2004; MELO, et al. 2009), o que leva a planta a desenvolver mecanismos morfofisiológicos, que as conduzem a economizar água

para uso em períodos posteriores.

Segundo FARZAEI et al. (2013), a salsa apresenta, como princípios ativos, os óleos essenciais, cetonas, flavonoides, ácido ascórbico, ácidos graxos, nutrientes – proteínas, gorduras e carboidratos –, entre outros. A miristicina e o apiol, componentes do óleo essencial, são os principais responsáveis pela atividade antioxidante, sendo este também usado como flavour em fragrâncias no mercado de perfumes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse hídrico, por meio da manutenção da porcentagem da capacidade de retenção do vaso de cada tratamento, sobre o crescimento, número de folhas, conteúdo relativo de água, trocas gasosas, temperatura foliar, nutrição e produção de óleos essenciais em plantas de *Petroselinum crispum* cultivadas em vasos em ambiente protegido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. Foram utilizadas sementes de salsa (FELTRIN), produzidas na safra 2012/2014. A semeadura foi feita no dia 05 de maio de 2014 em bandejas de 128 células, preenchidas com substrato, sendo que cada célula recebeu duas sementes, e após 15 dias foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por célula na bandeja de isopor.

A avaliação prosseguiu, 10 dias após o desbaste, com a contagem das células com plântulas emergentes e a partir do décimo segundo dia, iniciou-se a medição semanal da altura das plantas e número de folhas. Quando todas as mudas a serem utilizadas já possuíam ao menos uma folha verdadeira fez-se transplante das plantas para vasos de 5,5 L, colocando três plantas por vaso. O acompanhamento do crescimento das plantas foi feito durante os 15 dias anteriores à colheita de cinco em cinco dias, sendo estes aferindo o comprimento das hastes e número de folha e realizados nos dias 05 (1ª avaliação), 10 (2ª avaliação) e 16 (3ª avaliação) de agosto de 2014.

A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio foi feita no plantio na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, 160 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 200 kg por K<sub>2</sub>O, sendo as quantidades aplicadas com base na recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Também foi realizada adubação em cobertura. Com aplicação de nitrogênio e potássio em covas a cinco centímetros ao lado de cada planta. Aplicou-se 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O parcelados em três aplicações.

No dia do transplante a uma profundidade de 15 cm os tensiômetros foram instalados nos vasos para avaliar a umidade em excesso ou total falta de água do solo. A curva parcial de retenção de água no solo (CPRAS) foi determinada por gravimetria, ou diferença de peso. A umidade do solo foi determinada pela seguinte equação:

$$Us (L.dm^{-3}) = \frac{PVum - PVseco - Tara}{5,5}$$

Onde Us é a umidade do solo; PVum é o peso do vaso com solo úmido; PVseco é o peso do vaso contendo solo seco ao ar; e Tara é a soma dos pesos do tensiômetro com água mais o peso do vaso vazio.

Dez dias antes da colheita, foram iniciados os tratamentos quanto ao

fornecimento de água e estresse hídrico, sendo estabelecidos seis tratamentos: 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de retenção de água do substrato. Foram efetuadas leituras diárias, e a tensão observada era comparada com o nível de tensão pré-estabelecido para cada tratamento e a necessidade de adicionar água estimada para repor o que foi evapotranspirado, mantendo sempre as plantas de acordo com o tratamento previsto.

A colheita foi realizada 99 dias após a semeadura, e foram obtidos os valores de massa fresca e massa seca. No dia da colheita pela manhã foi avaliada a abertura estomática através de uso de porômetro. Foram obtidos os valores de temperatura foliar, umidade relativa, radiação, resistência estomática e transpiração. Foi analisada uma folha por planta de cada vaso. O conteúdo relativo de água é a forma mais apropriada de mensurar o *status* de água na planta. Este foi determinado pela fórmula:

$$\text{CRA: } [( \text{Massa fresca} - \text{Massa seca} ) / ( \text{Massa úmida} - \text{Massa seca} )] * 100$$

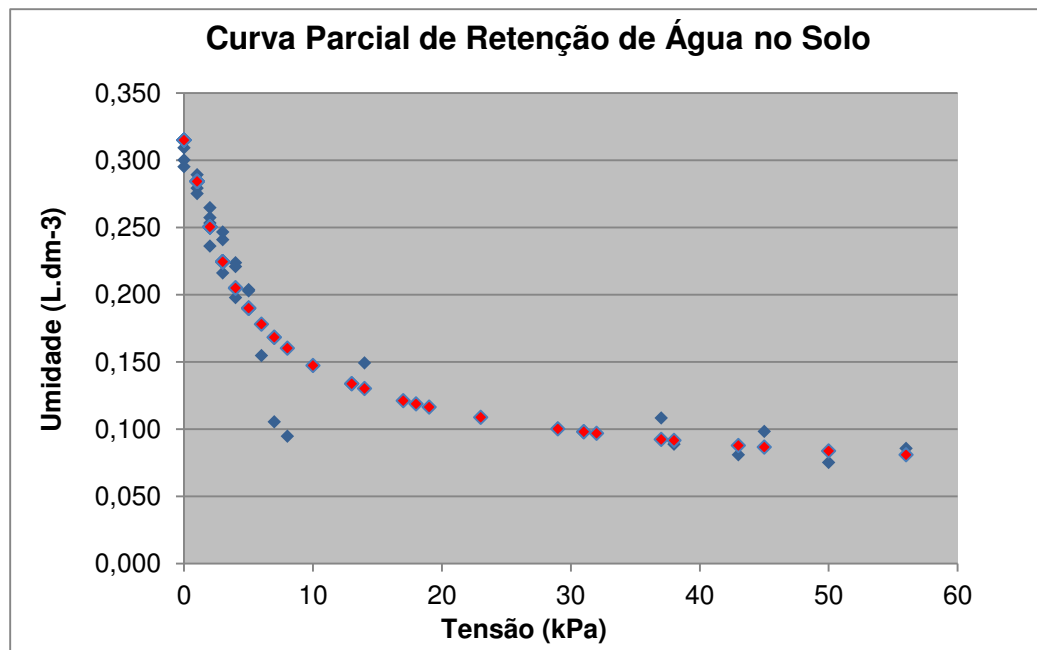
Para determinação dos teores de N na parte aérea das plantas, foi utilizado o método de Nessler (JACKSON, 1965). Os teores de P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni e Mo foram determinados usando o aparelho ICPE-9000 (inductively coupled plasma – atomic emission spectrometry), após digestão com HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, em sistema de digestão aberta (BRAGA et al., 2014).

Para extração de óleo essencial foram utilizados dois gramas de folhas e caules secos, por meio da técnica de hidrodestilação. As amostras dos óleos essenciais foram submetidas à análise por Cromatografia em Fase Gasosa. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos a 5% de probabilidade pelo teste F procedeu-se a análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O percentual de germinação na bandeja foi de 91,7%, sendo desse total 90,1% de plantas sadias e 1,1% de anormalidade. As plantas apresentaram amarelecimento das folhas basais em resposta aos tratamentos de maior estresse hídrico, ou seja, menor disponibilidade de água. Segundo TOHIDI-MOGHADAM et al. (2009) as injúrias por calor e seca podem envolver uma foto-oxidação severa da clorofila, mediada por radicais livres ou espécies reativas de oxigênio. O aumento na resistência das plantas ao estresse por déficit hídrico está associado à capacidade antioxidante. Dependendo da duração e severidade da seca pode ocorrer diminuição ou não haver alteração no nível de clorofila, durante estresse hídrico, tal efeito varia entre espécies.

A partir dos dados de tensão e umidade foi possível obter uma curva parcial da retenção de água no solo (Figura 01), com o auxílio do software Microsoft Excel, e ajustada ao modelo matemático de VAN GENUCHTEN (1980) que permitiu calcular a umidade prevista para cada unidade de tensão. A partir daí foram fixados os valores de umidade para cada tratamento (20, 40, 60, 80 e 100% da CRA) bem como a quantidade de água correspondente.



**FIGURA 01** – Curva parcial de retenção de água no solo que relaciona valores de tensão e umidade do substrato, ajustada pelo modelo matemático de VAN GENUCHTEN (1980).

Foi verificado efeito dos tratamentos sobre o conteúdo relativo de água e efeito da avaliação sobre o número de folhas e comprimento das hastes como mostram as tabelas 01 e 02. O efeito negativo da menor disponibilidade hídrica foi verificado por JAMALI & MARTURISYAN (2013), estes observaram menores valores de número de ramos na colheita e altura das plantas expostas ao estresse hídrico em coentro.

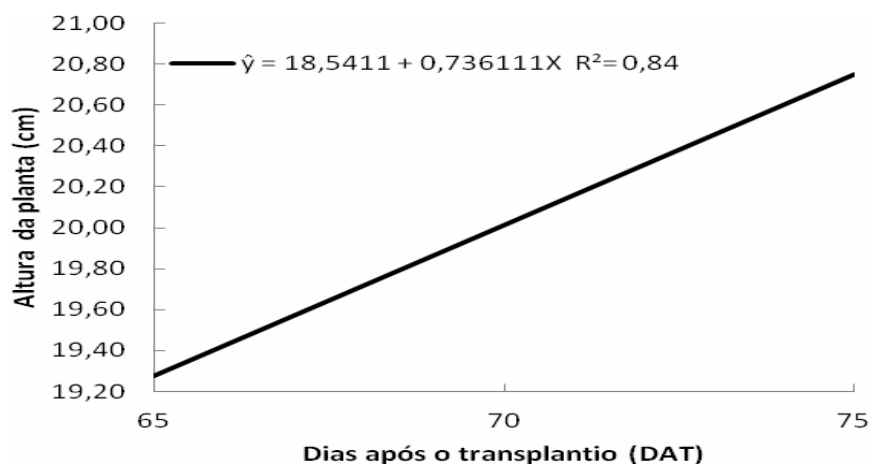
**TABELA 01** – Altura da planta em resposta aos tratamentos 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de retenção de água do vaso

TRATAMENTO	COMPRIMENTO DA HASTE		
	05/ago	10/ago	16/ago
20	18,68	19,81	20,78
40	19,42	19,87	20,47
60	19,65	20,05	20,58
80	19,07	20,07	20,84
100	19,56	20,30	21,07

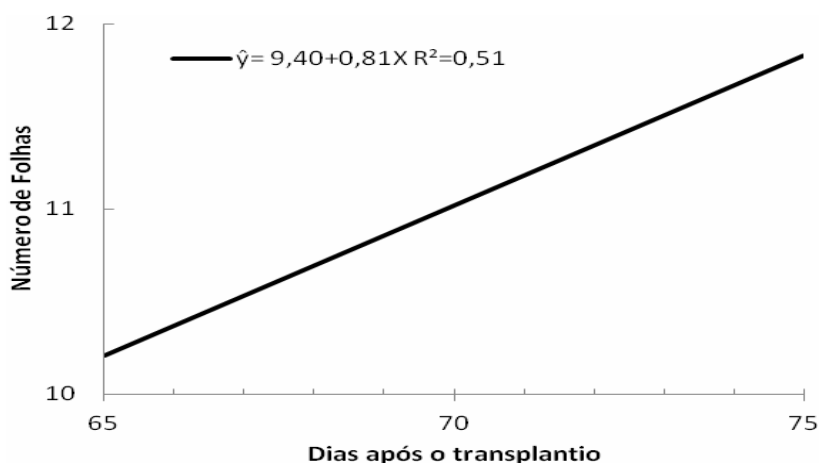
**TABELA 02** – Número de folhas em resposta aos tratamentos 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de retenção de água do vaso

TRATAMENTO	NÚMERO DE FOLHAS		
	05/ago	10/ago	16/ago
20	9,44	10,44	11,22
40	11,11	11,50	12,17
60	10,00	10,50	11,44
80	11,00	11,83	12,83
100	9,39	10,94	11,33

Foi observado efeito da idade da planta para as características biométricas de altura da planta e número de folhas, como mostra as figuras 02 e 03.



**FIGURA 02:** Altura da planta (cm) em função da idade da planta.



**FIGURA 03:** Número de folhas em resposta a idade da planta.

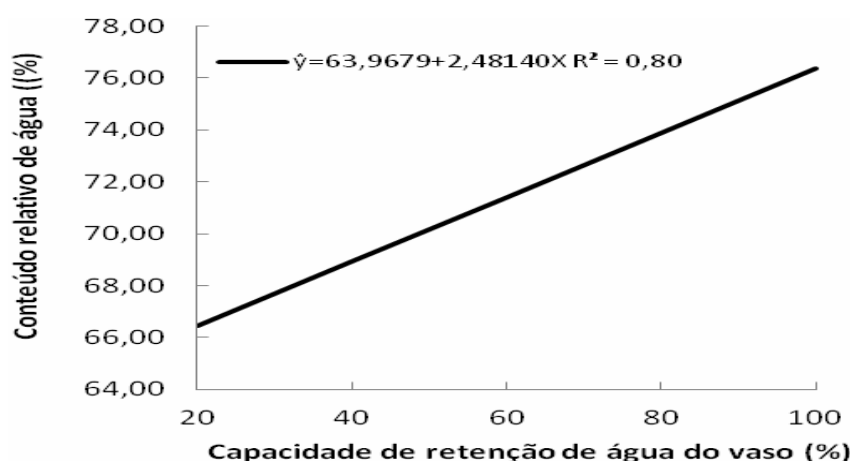
Não foi observado efeito dos tratamentos sobre as variáveis, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, teor de massa seca. A redução da massa seca total ocorre à medida que o estresse se torna mais severo e/ou de maior duração, pois o déficit hídrico se desenvolve de forma gradual, ocorrendo uma sequência de eventos, sendo uma das mais sensíveis a variação do crescimento e conteúdo relativo de água (LARCHER, 2000). No presente trabalho as plantas foram submetidas a 10 dias de estresse hídrico o que pode não ter sido suficiente para observar efeitos sobre acúmulo de massa seca.

**TABELA 03:** Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e teor de massa seca (TRMS) em resposta aos tratamentos 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de retenção de água do vaso.

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	TRATAMENTOS (CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA)				
	20%	40%	60%	80%	100%
<b>MFPA</b>	34,74	38,83	40,27	39,49	34,72
<b>MSPA</b>	7,76	8,30	8,25	8,28	7,59
<b>TRMS</b>	22,32	21,31	20,47	20,87	22,17

MFPA: Massa fresca da parte aérea, MSPA: Massa seca da parte aérea (MSPA) e TRMS: Teor de massa seca

Quanto ao conteúdo relativo de água, observou-se efeito dos tratamentos, com redução do CRA conforme aumento da tensão da água no substrato, ou aumento do estresse hídrico (Figura 04).



**FIGURA 04:** Conteúdo relativo de água em função dos tratamentos (20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de retenção de água do vaso).

Quanto às trocas gasosas não foi verificado efeito dos tratamentos (Tabela 04), indicando que as condições ou tempo de estresse impostos não afetaram os processos de abertura e fechamento estomático. Segundo ALMEIDA (2014), os efeitos do estresse hídrico em coentro foram observados a partir de oito dias após início dos tratamentos e quando aplicado por um período de 26 dias resultou em menores valores de transpiração e condutância estomática e em menor crescimento decorrente da menor absorção de nutrientes e da atividade fotossintética inibidos pelo menor fluxo de água no sistema solo-planta.

**TABELA 04:** Temperatura Foliar, resistência estomática e transpiração da folha em resposta aos tratamentos 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de retenção de água do vaso

TRATAMENTO	TEMPERATURA FOLIAR	CONDUTÂNCIA	TRANSPIRAÇÃO
20	26,411	0,037	2,062
40	26,461	0,053	2,815
60	26,744	0,052	3,738
80	26,656	0,056	2,919
100	26,544	0,049	3,024

Segundo BARBER (1974), o déficit hídrico rigoroso diminui ou inibe a absorção de nutrientes pelas plantas, pois a água serve como meio de movimentação dos íons da solução do solo para o sistema radicial. Assim sob redução hídrica pode ocorrer a limitação na absorção de elementos como P e K (MUNSON & NELSON, 1973).

Não foi observado efeito significativo dos tratamentos nos teores de nutrientes na parte aérea, embora tenha sido observada visualmente diferença entre as intensidades de verde (Figura 05), o que pode ser atribuído ao efeito da diluição decorrente do uso de toda a parte aérea. Além disso, o tempo de imposição do estresse hídrico também é determinante para ocorrência de alterações fisiológicas e de crescimento. O tempo de imposição (10 dias) não foi suficiente para permitir efeitos significativos sobre a absorção dos nutrientes em salsa.



**FIGURA 05:** Intensidade de verde em função dos tratamentos, A (20%), B (40%), C (60%), D (80%) e E (100% da capacidade de retenção de água do vaso).

Verificou-se um aumento da produção de óleo essencial diante de um maior estresse hídrico nos tratamentos de 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de retenção do substrato. PETROPOULOS et al. (2007) também verificaram um aumento no rendimento do óleo essencial de dois cultivares de salsa quando submetidos a estresse hídrico.

Os estresses de natureza abiótica, como radiação (alta ou baixa), temperatura, precipitação, estresse salino, déficit hídrico, bem como estresses de natureza biótica (herbivoria, patógenos) podem afetar a composição química e quantidade de óleos produzidos pela planta (VALLAT et al., 2005).

De acordo com SILVA et al. (2007) os metabolitos secundários se expressam como resultado de estímulos e se integram com os sistemas receptores adequados. Isso indica que um organismo pode produzir padrões completamente diferentes de metabolitos dependendo das condições ambientais, duração e intensidade de



estresse, composição e plasticidade genética das plantas. PETROPOULOS et al. (2007) verificaram aumento no rendimento do óleo essencial de dois cultivares de salsa quando submetidos a estresse hídrico, no entanto, o efeito da seca na concentração de metabólitos foi dependente do grau de estresse e do período fisiológico no qual esta ocorre. No presente trabalho não foi verificado efeito dos tratamentos sobre o teor de óleo essencial na parte aérea de salsa (Tabela 05).

**TABELA 05:** Quantidade de óleo essencial produzida (em gramas) e porcentagem de óleo presente na amostra inicial que sofreu a hidro-destilação

TRATAMENTO	ÓLEO ESSENCIAL (g)	(%)
20	0,02	0,754
40	0,016	0,796
60	0,012	0,6
80	0,009	0,475
100	0,014	0,703

Através da análise da composição química do óleo essencial por meio de cromatografia gasosa foram detectados os compostos: apiol,  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno,  $\beta$ -felandreno, mentatrieno, carotol e  $\beta$ -mirceno (Tabela 06 e 07). Não houve relação encontrada entre os tratamentos e o teor dos compostos obtidos.

**TABELA 06:** Compostos detectados no óleo essencial de salsa (*Petroselinum crispum*) e percentual de amostras que apresentaram o composto.

TEMPO DE RETENÇÃO (min)	COMPOSTOS	% DE AMOSTRAS QUE APRESENTARAM O COMPOSTO
8,65	$\alpha$ -pineno	96%
35,78	Apiol	96%
10,40	$\beta$ -pineno	69%
11,17	$\beta$ -mirceno	50%
12,67	$\beta$ -felandreno	50%
33,26	Carotol	50%
16,16	Mentatrieno	19%

A partição de carbono fixado fotossinteticamente é um importante componente do mecanismo fisiológico da produção de óleo essencial, logo entre as características do estágio principal na construção do carbono disponível para síntese dos componentes dos óleos estão as características fotossintéticas.

**TABELA 07:** Porcentagem de Apiol e  $\alpha$ -pineno detectados no óleo essencial de salsa (*Petroselinum crispum*) nas amostras que apresentaram o composto

TRATAMENTO	20	40	60	80	100
Apiol	42,43%	78,73%	70,48%	55,61%	76,80%
$\alpha$ -pineno	16,16%	9,92%	17,72%	23,59%	9,42%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Segundo KOLOTA et al. (2012) a composição química dos óleos essenciais é

determinada por fatores genéticos, porém, outros fatores podem acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários. De fato, os metabólitos secundários representam uma interface química entre as plantas e o ambiente. Os estímulos decorrentes do ambiente, no qual a planta se encontra, podem redirecionar a rota metabólica, ocasionando a biossíntese de diferentes compostos. Dentre estes fatores, podem-se ressaltar as interações planta/ microrganismos, planta/ insetos e planta/ planta; idade e estágio de desenvolvimento, fatores abióticos como luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, época e horário de coleta, bem como técnicas de colheita e pós – colheita. É válido ressaltar que estes fatores podem apresentar correlações entre si, não atuando isoladamente, podendo exercer influência conjunta no metabolismo secundário.

Frutos ou sementes de salsa contêm óleo volátil em proporção maior do que a raiz (2,6%) (GALAMBOSI, 1994), sabendo que folhas de salsa contêm 0,1-0,7% de óleo essencial (MELCHIOR & KASTNER, 1974; SHANU et al. 2013) e o componente principal é miristicina, seguido por apiol. A composição do óleo essencial sofre alterações durante a colheita e pós-colheita. Estas alterações ocorrem devido as conversões naturais, que ocorrem sucessivamente, causando mudanças na composição do óleo essencial. Desse modo, a comercialização torna-se um problema, já que a composição do óleo essencial deve ser pré-estabelecida como demanda de mercado.

## CONCLUSÕES

A redução da massa seca total ocorreu à medida que o estresse se tornou mais severo e/ou de maior duração.

A alteração dos compostos majoritários nos óleos essenciais, seja por fatores genéticos, técnicos (coleta, estabilização e armazenamento), bióticos ou abióticos, pode influenciar diretamente na qualidade e, conseqüentemente, nos resultados de tratamentos. Ocorreu um aumento na produção de óleo essencial diante de um maior estresse hídrico.

Todos estes resultados mostram que são imprescindíveis as pesquisas direcionadas às plantas que se tornaram tão comuns no cotidiano independente da sua aplicação.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. **Eficiência do uso da água no cultivo do coentro e da salsa na presença de um polímero hidroabsorvente**. 107 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. 2006.

ALMEIDA, B.O. **Compostos fenólicos e nutrição mineral em coentro (*Coriandrum sativum* L.) submetido a estresse hídrico**. Monografia (Graduação em Agronomia) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, 46 p.

BARBER, S. A. (1974). Influence of the plant root on ion movement in soil. In: CARSON, E. W. (Ed.). The plant root and its environment. **Charlottesville: University Press of Virginia**. p. 524-564. 1974.

BRAGA, A. H.; JÚNIOR, S. S.; PONCE, F. S.; BORGUES, L. S.; SILVA, L. B.; RIBEIRO, T. C. Desempenho de cultivares de salsa (*Petroselinum crispum*) sob telas

de sombreamento, termo-refletoras e campo aberto. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 7, n. 4, p. 332-342. 2014. Disponível em: [http://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando\\_o\\_saber/54eb29ff286fa.pdf](http://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/54eb29ff286fa.pdf).

FARZAEI, M. H.; ABBASABADI Z.; ARDEKANI M.R.; RAHIMI R.; FARZAEI F.; PARSLEY: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. **Journal of traditional Chinese medicine**, v. 33, n. 6, p. 815-826. 2013. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0254-6272\(14\)60018-2](https://doi.org/10.1016/S0254-6272(14)60018-2).

GALAMBOSI, B. **Kologisk Urtedyking Norden**. NLH-Fagtjenesten. 120. p. 1994.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, p. 374-381. 2007.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall. 498p. 1965.

JAMALI, M. M.; MARTIROSYAN, H. Evaluate the effect of water déficit and chemical fertilizers on some characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). International **Journal of Agronomy and Plant Production**, v. 4, n. 3, p. 413-417. 2013. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133186699>.

KOLOTA, E.; SOWINSKA, K. A.; WINIARSKA, S. The effects os genetic and agronomic factors on quantity and quality os leaf parsley yield. **Polish Journal of Environmental Studies**. v. 21, n. 4, 937-942. 2012. Disponível em: <http://www.pjoes.com/pdf/21.4/Pol.J.Enviro.Stud.Vol.21.No.4.937-942.pdf>.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos. 531p. 2000.

MELCHIOR, H. & KASTNER, H. Gewurze. Berlin. **Hamburg**, 82–106, 228–238. 1974.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; SANTANA, A. P. M. Capacidade antioxidante de hortaliças submetidas a tratamento térmico. **Nutrire: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, SP, p. 85-95, abr. 2009. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1519-8928/2009/v34n1/a85-95.pdf>.

MUNSON, R. D.; NELSON, W. L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L. M.; BEATON, I. D. Soil testing and plant analysis. Madison: **Soil Scienc Society of America**. p. 223-248. 1973. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/soil-testing-and-plant-analysis-revised-ed-walsh-l-m-and-beaton-j-d-madison-wis-soil-science-society-of-america-1973-pp-512-1000/0DA12DE5C69B9F07745393446324DA74>.

PRIMAK, L. M. S.; BOVO, F.; PITTNE, E.; CHAGAS, M. M.; PEREZ, E. Avaliação da atividade antibacteriana de diferentes extratos de raiz de salsa. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**. Salvador, v. 12, n. 1, p. 94-100, jan/abr. 2013. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/6587>. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v12i1.6587>.

PETROPOULOS, S. A.; DAFERERA, D.; POLISSIOU, M. G.; PASSAM, H. C. The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of

parsley. **Scientia Horticulturae**, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/248478000\\_The\\_effect\\_of\\_water\\_deficit\\_stress\\_on\\_the\\_growth\\_yield\\_and\\_composition\\_of\\_essential\\_oils\\_of\\_parsley](https://www.researchgate.net/publication/248478000_The_effect_of_water_deficit_stress_on_the_growth_yield_and_composition_of_essential_oils_of_parsley). DOI: 10.1016/j.scienta.2007.10.008.

SHANU, I.S.; NARUKA, P.P.; SINGH, R.P.S.; SHAKTAWAT and K.S.; Verma. Effect of seed treatment and foliar spray on thiourea on growth, yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum*) under different irrigation level. **International Journal of Seed Spices**, v. 3, n. 1, p. 20-25. 2013. Disponível em: <http://iss.ind.in/pdf/journal2013/4.pdf>.

SILVA, C. J.; BARBOSA, L. C. A.; MALTHA C. R. A.; PINHEIRO, A. L.; ISMAL, F. M. D. Comparative study of the essential oils of seven Melaleuca (Myrtaceae) species grown in Brazil. **Flavour and fragrance journal**, v. 22, p. 474-478. 2007. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ffj.1823/full>. DOI: 10.1002/ffj.1823.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, p 719. 2004.

TOHIDI-MOGHADAM, H. R.; SHARINI-RAD, A. H.; NOUR-MOHAMMADI, G.; HANBIBI, D.; MODARRES-SANAVY, S. A. M.; MASHHADI-AKBAR-BOOJAR, M.; DOLATABADIAN, A. Response of six oilseed rape genotypes to water stress and hydrogel application. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, n. 3, p. 243-250. 2009. Disponível em: <https://doaj.org/article/e7c6820021f7438fbe6fa7cd4fa39f6f>. DOI 10.5216/pat.v39i3.6312

VALLAT, A.; GU, H.; DORN, S. How rainfall, relative humidity and temperature influence volatile emissions from apple trees in situ. **Phytochemistry**, v. 66, p. 1540-1550. 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15949824>. DOI: 10.1016/j.phytochem.2005.04.038.

VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil science society of America journal**, v.44, n.5, p. 892-898, 1980.