

***Ctenarytaina spatulata*, Taylor: Água no Solo, Nutrientes Minerais e suas Interações com a Seca dos Ponteiros do Eucalipto**

*Dalva Luiz de Queiroz Santana*¹

*Antonio Francisco Jurado Bellote*²

*Renato Antonio Dedecek*³

RESUMO

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill., ex-Maiden), plantadas em vasos de três litros, preenchidos com terra proveniente de um dos locais de ocorrência de seca dos ponteiros (Arapoti, PR). O experimento constou de seis tratamentos com variação do teor de umidade do solo, com e sem insetos, em parcelas de seis plantas, distribuídas em seis gaiolas em casa de vegetação. Três gaiolas receberam insetos e outras três, não. O experimento constou dos seguintes tratamentos: 1. PS – umidade do solo mantida no ponto de saturação; 2. CC – umidade do solo mantida na capacidade de campo; 3. 60 - umidade do solo a 60% da capacidade de campo; 4. 30 – umidade do solo a 30% da capacidade de campo; 5. A7 – alternância da umidade do solo, sendo 7 dias no ponto de saturação e 7 dias a 60% da capacidade de campo; 6. A15 – alternância de umidade do solo, sendo 15 dias no ponto de saturação e 15 dias a 30% da capacidade de campo. O acúmulo de biomassa na folha, caule, ramos e total, foi mais alto nos tratamentos com maior suprimento de água. A população de insetos também foi maior nestes tratamentos. Plantas infestadas com *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1997 apresentaram em média um menor

¹ Engenheira Florestal, Pesquisadora de *Embrapa Florestas*. dalva@cnpf.embrapa.br.

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. bellote@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. dedecek@cnpf.embrapa.br

acúmulo de biomassa, exceto para o tratamento com alternância de estresse hídrico. Um maior crescimento e produção de folhas provocaram a diluição de alguns nutrientes. O estresse simplesmente pela diminuição do suprimento de água não favoreceu a população de *C. spatulata*, pois apesar de apresentar maiores teores de N devido ao efeito de concentração de nutrientes, pelo menor crescimento, possivelmente houve uma diminuição da quantidade de alimento adequado ao inseto.

Palavras-chave: Estresse hídrico, pragas do eucalipto, Psyllidae, entomologia.

***Ctenarytaina spatulata*, Taylor: Soil Water, Mineral Nutrients and their Relations to Eucalyptus Dieback**

ABSTRACT

To develop this study it was used *Eucalyptus grandis* seedlings planted in three-liter pots, filled with soil collected on areas where dieback occurred (Arapoti, PR). The experiment consisted of six soil water level treatments, with and without insects. The experimental design was randomized blocks with 6 replications, arranged in six cages inside a green house. Three cages received insects and other three, not. The experiment consisted of the following treatments: 1. Sat. - soil water content maintained on the saturated conditions; 2. CC - soil water content maintained on field capacity; 3. 60 - humidity of the soil to 60% of the field capacity; 4. 30 - humidity of the soil to 30% of the field capacity; 5. A7 - soil water content maintained 7 days on the saturated condition and 7 days on 60% of the field capacity; 6. A15 - being 15 days in the saturation point and 15 days 30% da field capacity. The biomass accumulation (leaf, stem, branches and total), increased with the increase of the water supply on the soil. Same behavior was observed for the insect population. Plants infested with *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1997 presented a smaller biomass accumulation on average, except for the treatment with water stress alternation. The largest seedling growth and leaf production induced the dilution effect of some nutrients. The water stress, decreasing

water supply did not enhance the *C. spatulata* Taylor, 1997 population growth. Even on presence of large N contents, due to the nutrient concentration effect for the smallest growth, possibly there was a decrease of the amount of appropriate insect food.

Key-Words: water stress, dieback, eucalyptus pests, Psyllidae

1. INTRODUÇÃO

As práticas silviculturais desenvolvidas para elevar a produtividade das florestas plantadas, visam aumentar a disponibilidade de água e nutrientes minerais às plantas. Entretanto, com a tendência de redução de práticas de preparo do solo e de aumento na mecanização das operações florestais, em especial da colheita, alguns prejuízos podem ser causados ao solo. A compactação do solo, com possíveis efeitos na permeabilidade e na taxa de infiltração d'água, a ocorrência de erosão, distúrbios no ciclo de nutrientes seriam alguns desses exemplos.

O estresse hídrico pode afetar o crescimento da planta, textura, longevidade e cor da folha, a temperatura da planta, o metabolismo da planta (abertura dos estômatos, fotossíntese, respiração, translocação de nutrientes, ajuste osmótico, conteúdo nutricional, metabolismo de nitrogênio e carbono), os aleloquímicos, a composição e exudação de óleos e resinas, os processos de cicatrização e outros (Gates & Schmerl, 1975).

À medida que o estresse aumenta, as plantas podem se tornar progressivamente menos capazes de se defender contra os herbívoros. A absorção de íons inorgânicos do solo é limitada em solos secos, pois o seu movimento é mais lento (Kramer, 1983). Além disso, a lentidão na transpiração inibe o transporte dentro do xilema, resultando na redução da subida dos nutrientes da raiz para as folhas (Bradford & Hsiao, 1982). No entanto, a concentração de nutrientes é geralmente maior em plantas estressadas, provavelmente pela menor diluição ocorrida pela falta de água.

Em diversas plantas os níveis foliares de K, Ca e Mg aumentam, porém o P (Kilmer et al., 1960; Bates, 1971; Nuttall, 1976) e o Fe decresce durante o estresse de água (Abdel Rahman et al., 1971). Em contraste, Bates, (1971) e

Viets (1972) concluíram que a concentração de K usualmente declina, mas o nível de outros minerais varia inconsistentemente. O nível de N, especialmente o solúvel, aumenta em plantas sob estresse de água; entretanto o N total parece se manter inalterado. Folhas velhas podem senescer durante a seca e seu N transportado para as folhas jovens e tecidos de crescimento (Viets 1972). Assim, o N total pode declinar nos tecidos velhos e aumentar nos tecidos novos.

Estudos conduzidos por Maschio et al. (1997) correlacionaram espécimes do gênero *Ctenarytaina sp.*, estresse hídrico, estresse nutricional, fatores climáticos e vários outros como possíveis desencadeadores da seca de ponteiros do eucalipto.

Trabalhos iniciais desenvolvidos pela Embrapa Florestas envolvendo estresse nutricional e presença de *C. spatulata* Taylor, 1997, mostraram que houve diminuição na produção de biomassa total das plantas; no entanto não ocorreram sintomas de seca de ponteiros, semelhantes ao descrito por esses autores. Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a correlação entre a quantidade de água no solo, os nutrientes na planta, a população de *C. spatulata* Taylor, 1997, e a seca dos ponteiros em *E. grandis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o ensaio de correlação entre *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1997, estresse hídrico e seca dos ponteiros, foram utilizadas mudas de *Eucalyptus grandis*, semeadas em vasos de três litros, preenchidos com terra de um dos locais de ocorrência de seca dos ponteiros (Arapoti-PR) em 18/04/98, observando-se a germinação em 28/04/98.

O experimento constou de seis tratamentos de variação do teor de umidade do solo, com insetos e sem, em parcelas de seis plantas (cada planta considerada uma repetição), distribuídas em seis gaiolas de *voil* em casa de vegetação. Três gaiolas (1,90 m de altura por 0,90 m de largura e 1,90 m de comprimento) receberam *C. spatulata* e outras três, não. O delineamento foi inteiramente casualizado, com os seguintes tratamentos de variação do teor de umidade: 1. Sat. – umidade do solo mantida no ponto de saturação; 2. CC – umidade do solo mantida na capacidade de campo; 3.60 - umidade do solo a 60% da

capacidade de campo; 4. 30 – umidade do solo a 30% da capacidade de campo; 5. Alt60 – alternância da umidade do solo, sendo 7 dias no ponto de saturação e 7 dias a 60% da capacidade de campo; 6. Alt30 – alternância de umidade do solo, sendo 15 dias no ponto de saturação e 15 dias a 30% da capacidade de campo.

Tabela 1. Tratamentos de déficit hídrico, peso da água a acrescentar no vaso (peso da água), peso total do vaso + água (peso total).

Tratamento	Peso da água	Peso total do vaso
	g	g
CC	715	4580
60	429	4294
30	214	4079
Sat.	1192	5057
Alt. 60	1192 /429	5057/4294
Alt. 30	1192/214	5057/4079

Para a determinação da quantidade de água e da capacidade de campo foram realizadas pesagens dos vasos com e sem terra seca e medido o volume do vaso. Com base na densidade do solo em cada vaso foi calculada a quantidade de água necessária para atingir o ponto de saturação. A quantidade de água na capacidade de campo foi definida como 60% daquela do ponto de saturação, e na seqüência a quantidade de água para os demais tratamentos (Tabela 1). Os tratamentos com estresse hídrico iniciaram-se em 10/08/98, quando mediu-se o diâmetro e altura de todas as plantas e, posteriormente, realizou-se o sorteio das mesmas. Os vasos foram rotulados, pesados, irrigados de acordo com os tratamentos e colocados nas gaiolas.

O início do estresse de água ocorreu quando as plantas dos tratamentos com 60 e 30% da capacidade de campo foram deixadas sem água para atingir este ponto.

O tratamento com saturação iniciou quando todas as plantas dos outros tratamentos se ajustaram ao peso estipulado na Tabela 1. Para tanto, as plantas foram pesadas diariamente. Assim que atingiram o peso ideal, foi

realizada a colocação de *C. spatulata*. Para a infestação das plantas foram coletadas ponteiras de *E. grandis* em Colombo-PR, naturalmente infestadas com *C. spatulata*. Estas ponteiras, com uma média de 3,4 ninfas e 1,6 ovos de *C. spatulata*, foram colocadas sobre as mudas de *E. grandis* em gaiolas na casa de vegetação.

O experimento foi encerrado em 09/11/98, quando as plantas foram medidas (altura e diâmetro do colo). De cada planta foi retirado uma ponteira apical para amostragem de *C. spatulata*. Todas as plantas foram cortadas, separadas em folhas, ramos, tronco e raízes, pesadas (peso verde) secas em estufa a 60°C durante 3 dias e pesadas novamente (peso da matéria seca). Parte das amostras secas foram retiradas para análise dos nutrientes. Foram avaliadas as variáveis: peso da matéria seca, umidade e conteúdo nutricional de folhas, ramos, tronco e raízes e número de *C. spatulata* por plantas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com diferentes níveis de umidade do solo afetaram significativamente todas as variáveis de crescimento medidas. O acúmulo de biomassa, tanto para folha, caule, ramos e total, foi mais alto nos tratamentos com maior suprimento de água (CC e Sat.). Este acúmulo de biomassa significa mais folhas novas e tenras adequadas ao desenvolvimento do *C. spatulata* e, conseqüentemente, maior sobrevivência e aumento populacional. A presença do *C. spatulata* afetou negativamente a produção de biomassa e o crescimento em altura, porém não apresentou diferença significativa no crescimento do caule (biomassa e diâmetro). O fato de o inseto afetar negativamente o crescimento radicular das plantas de eucalipto pode contribuir para a sua menor resistência ao déficit hídrico (Tabela 2).

A biomassa total aumenta nos tratamentos com maior suprimento de água. Por outro lado, plantas infestadas com *C. spatulata* apresentaram em média um menor acúmulo de biomassa total, exceto para o tratamento com alternância de estresse hídrico 30%, onde ocorreu o inverso (Figura 1).

Tabela 2. Produção média total de biomassa seca de plantas *E. grandis* aos 190 dias, por níveis de umidade do solo e por presença ou não de *C. spatulata*, por compartimento, diâmetro e altura da planta, Colombo-PR, 1998.

Tratamento	Biomassa				Diâmetro (mm)	Altura (cm)
	Raiz	Ramo	Caule	Folha		
	(g de matéria seca/planta)					
Níveis de umidade do solo						
Sat.	8,6 ab	8,3 a	15,6 a	18,6 a	9,9 a	108,9 a
CC	10,3 a	6,8 b	11,6 b	16,5 ab	8,8 b	94,7 b
60	8,0 b	4,7 c	7,7 d	11,8 c	7,4 c	78,3 c
30	5,2 c	3,8 c	5,7 d	8,1 d	6,0 d	72,6 c
Alt. 60	9,3 ab	6,8 b	12,4 b	14,3 bc	8,8 b	98,8 ab
Alt. 30	8,4 ab	6,1 b	10,2 c	12,3 c	8,0 bc	94,7 b
Inseto						
Com	7,4 b	5,7 b	10,7 a	12,6 b	8,2 a	82,4 a
Sem	9,2 a	6,4 a	10,4 a	14,6 a	8,1 a	100,3 b
CV%	19,6	12,1	16,3	17,3	12	8,2

Obs.: Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente, em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Um maior crescimento e produção de folhas provocaram a diluição de alguns nutrientes e, conseqüentemente, os teores de N e K diminuiram. Apesar da diminuição destes o desenvolvimento de *C. spatulata* não foi afetado, possivelmente por estarem acima dos seus limites mínimos.

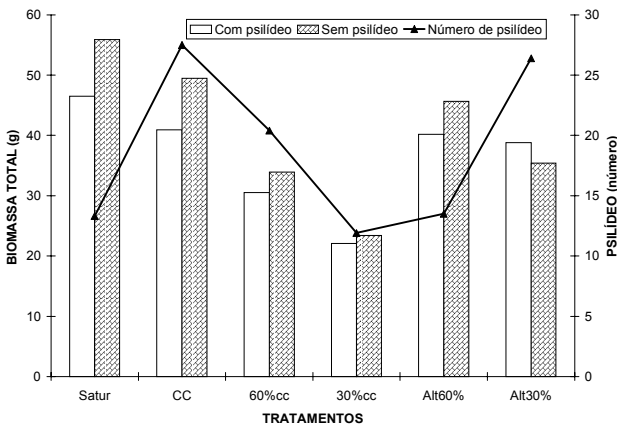


FIGURA 1. Biomassa total (gramas de matéria seca/planta) e número médio de *C. spatulata* (ovos e ninfas) em plantas de *Eucalyptus grandis*, Colombo-PR, 1998.

Os tratamentos com alternância no suprimento de água não afetaram significativamente os nutrientes analisados; no entanto, o tratamento com estresse mais pronunciado (com alternância de 15 dias ponto de saturação e 15 dias a 30% da capacidade de campo) apresentou uma alta população de *C. spatulata* (Figura 2). Este estresse pode ter provocado alguma mudança química não avaliada (por exemplo, diminuição de compostos de defesa como taninos e fenóis, conforme discutido por Green & Ryan, 1972), que tenha favorecido a sobrevivência dos insetos.

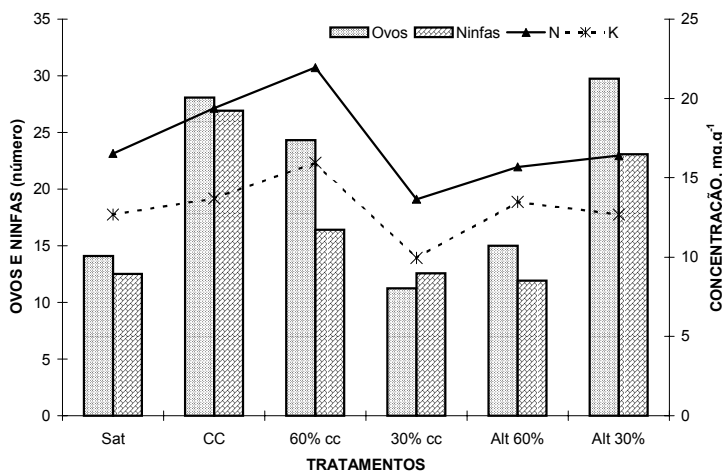


Fig. 2. Número de ovos e ninfas de *C. spatulata* e concentração de N e K em folhas de *E. grandis*, Colombo-PR-1998.

O estresse, pela diminuição do suprimento de água, não favoreceu a população de *C. spatulata* (Tabela 3) pois, apesar de apresentar maiores teores de N devido ao efeito de concentração de nutrientes, pelo menor crescimento, possivelmente houve uma diminuição na quantidade de alimento adequado ao *C. spatulata*, concordando com as observações de Barlow et al. (1980) e Kolzowski (1982). No entanto, o estresse, pela alternância no suprimento de água, que possivelmente simula melhor o que ocorre no campo, favoreceu a presença de *C. spatulata*. Esta alternância, apesar de ter causado uma diminuição na produção de biomassa total, estimulou em períodos curtos novos fluxos de brotações, o que proporcionou mais abundância de alimento.

Os resultados corroboram as observações de Tregonning & Fagg (1984), em que os autores associam a ocorrência de “dieback” em eucaliptos na Austrália com o estresse pela alternância de períodos muito secos seguidos por períodos muito chuvosos, embora não comprovem as hipóteses, formuladas por White (1969), de que plantas estressadas por falta ou excesso de água proporcionam o aumento dos insetos pelo aumento do conteúdo de N.

Por outro lado, Miles et al. (1982) também não comprovaram as hipóteses de White (1969) de que plantas estressadas aumentam a sobrevivência dos insetos, mas argumentam que os teores de N encontrados nas plantas sem estresse são maiores que os exigidos pelos insetos. Desta maneira o aumento nos teores de N não aumentaram a sobrevivência dos insetos por já estarem superiores a este limite.

O teor de umidade da biomassa total decresceu com a diminuição do suprimento de água do tratamento saturado até o estresse de 60% (Figura 3). Nos tratamentos com estresse de 30% abaixo da capacidade de campo, e 30% e 60% alternada, representando os maiores déficits hídricos impostos às plantas, esta tendência não permaneceu (Figura 3). O fato destas plantas não perderem significativas quantidades de umidade pode ser uma consequência de uma mudança adaptativa da planta estressada, na qual a mesma diminui a transpiração e outros processos fisiológicos, mantendo assim um maior conteúdo de água e alguns nutrientes (Landsberg & Wylie, 1988).

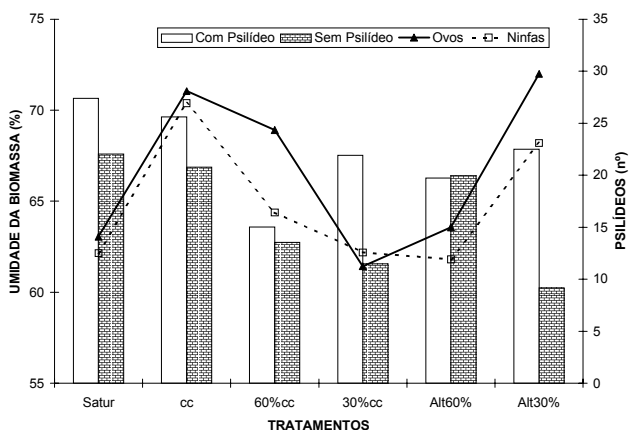


Fig. 3. Umidade da biomassa total (raiz, caule e ramos) com e sem *C. spatulata*, número médio de psilídeos (ovos e ninfas) em plantas de *Eucalyptus grandis*, Colombo-PR, 1998.

4. CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que o teor de umidade da biomassa total decresce com a diminuição do suprimento de água para as plantas apenas quando este suprimento é fornecido de maneira uniforme.

O acúmulo de biomassa nas folhas, caule, ramos e total cresce com o aumento do suprimento de água, proporcionando maior quantidade de alimento adequado e, como consequência, a população de *C. spatulata* também aumenta.

Os resultados não comprovam as hipóteses formuladas por White (1969), e se aproximam das observações de Tregonning e Fagg (1984), que associam a ocorrência de "dieback" em eucaliptos com o estresse pela alternância de períodos muitos secos seguidos por períodos muito chuvosos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL RAHMAN, A. A.; SHALABLY, A. F.; EL MONAYERI, M. O. Effect of moisture stress on metabolic products and ion accumulation. **Plant Soil**, v. 34, p. 65-90, 1971.

BARLOW, E. W. R.; MUNNS, R. E.; BRADY, C. J. Drought responses of apical meristems. In: TURNER, N. C.; KRAMER, P. J. (Ed.) **Adaptation of plants to water and high temperature stress**. New York: J. Wiley, 1980. p. 191-205.

BATES, T. E. Factors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation: a review. **Soil Science**, v. 112, p. 116-130, 1971.

BRADFORD, K. J.; HSIAO, T. C. Physiological response to moderate water stress. **Encyclopedia of Plant Physiology: New Series**, v. 12B, p. 263-324, 1982.

GATES, D. M.; SCHMERL, R. B. **Perspectives of biophysical ecology**. Berlin: Springer – Verlag, 1975. 609 p.

GREEN, T. R.; RYAN, C. A. Wound-induced proteinase inhibitor in plant leaves: a possible defense mechanism against insect. **Science**, v. 175, p. 776-777, 1972.

KILMER, V. J.; BENNETT, O. L.; STAHLY, V. F.; TIMMONS, D. R. Yield and mineral composition of eight forage species grown at four levels of soil moisture. **Agronomy Journal**, v. 52, p. 282-285, 1960.

KOZLOWSKI, T. T. Water supply and tree growth: part I: water deficits. **Forestry Abstracts**, v. 43, p. 57-95, 1982.

KRAMER, P. J. **Water relations of plants**. Orlando: Academic Press, 1983. 489 p.

LANDSBERG, J. J.; WYLIE, F. R. Dieback of rural trees in Australia. **Geojournal**, v. 17, p. 231-237, 1988.

MASCHIO, L. M. de A.; ANDRADE, F. M. de; LEITE, M. S. P.; BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; IEDE, E. T.; NARDELLI, A. M. B.; AUER, C. G.; GRIGOLLETTI JUNIOR, A.; WIECHETEK, M. Seca dos ponteiros do eucalipto em Arapotí, PR. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 3, p. 353-359.

MILES, P. W.; ASPINALL, D.; CORRELL, A. T. The performance of two chewing insects water-stressed food plants in relation changes in their chemical composition. **Australian Journal of Zoology**, v. 30, p. 347-55, 1982.

NUTTALL, W. F. Effect of soil moisture tension and amendments on yields and on herbage N, P, and S concentrations of alfalfa. **Agronomy Journal**, v. 68, p. 741-744, 1976.

TREGANNING, K. C.; FAGG, P. C. Seasonal rainfall and eucalyptus dieback epidemics associated with *Phitophthora cinnamomi* in Gippsland, Victoria. **Australian Forest Research**, v. 14, p. 219-34, 1984.

VIETS JUNIOR, F. G. Water deficits and nutrient availability. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Water deficits and plant growth**. New York: Academic Press, 1972. v. 3, p. 217- 239.

WHITE, T. C. R. An index to measure weather-induced stress associated with outbreaks of psyllids in Australia. **Ecology**, v. 50, p. 905-909, 1969.

