

## **Condutância estomática de plantas jovens de erva-mate em diferentes sombreamentos e cobertura do solo na região central do Rio Grande do Sul, Brasil<sup>1</sup>**

*Júnior Cesar Somavilla<sup>2</sup>, Luis Henrique Loose<sup>3</sup>, Arno Bernardo Heldwein<sup>4</sup>, Tiago Silveira Ferrera<sup>5</sup>, Mateus Possebon Bortoluzzi<sup>6</sup>, Jocélia Rosa da Silva<sup>7</sup>, Mateus Leonardi<sup>8</sup>*

<sup>1</sup>Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 ago. a 28 ago. 2015

<sup>2</sup>Agronomia, Estudante, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria – RS, (55)99681995somavillajr@gmail.com

<sup>3</sup>Agrônomo, Me., Doutorando PPG-Agronomia, UFSM, Santa Maria – RS, luisloose@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Agrônomo, Dr., Prof. Titular, Depto de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria – RS, heldweinab@smail.ufsm.br

<sup>5</sup>Biólogo, Dr., Prof., Centro de Ciências da Saúde e Agrárias, UNICRUZ, Cruz Alta – RS, tsferrera@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Agrônomo, Me., Doutorando PPG-Agronomia, UFSM, Santa Maria – RS, mateusbortoluzzi@hotmail.com

<sup>7</sup>Agronomia, Estudante, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria – RS, joceliarosa.s@gmail.com

<sup>8</sup>Agronomia, Estudante, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria – RS, mateus-leonardi@hotmail.com

**RESUMO:** Objetivou-se neste trabalho avaliar a condutância estomática em plantas jovens de erva-mate em diferentes sombreamentos e cobertura do solo. As mudas de erva-mate foram transplantadas na data de 15 de agosto de 2012, sendo plantas jovens, oriundas da matriz Cambona de Machadinho, RS. O local do experimento foi no Campus da UFSM, no Departamento de Fitotecnia, a área experimental foi formada por 32 canteiros com dimensão de 3,10 m x 1,70 m, sendo adotado o espaçamento de 0,55 m entre plantas nas três fileiras por canteiro espaçadas em 0,55 m. Em todas as parcelas foi montada uma estrutura de sustentação a 1,0 m de altura, composta por quatro estacas de 1,3 m de comprimento cada. No topo destas estacas foi fixado um arame liso, para apoiar a tela plástica com sombreamento. Os tratamentos foram: 0%, 18%, 35% e 50% de sombreamento, com e sem cobertura (desnudo) de solo. A cobertura utilizada foi restos de vegetais (bagaço de cana-de-açúcar, palha de milho e capim). Na data de 22 de Outubro de 2014, foram realizadas medições de condutância estomática com um porômetro de difusão dinâmica modelo AP-4 *Delta-T* devices. Os resultados demonstraram que solos cobertos e sombreamentos de 35 e 50% apresentaram melhor condutância estomática pelo teste de Tukey a 5%, sendo que nas diferentes classes de horário a condutância foi maior às 15 horas, quando a demanda atmosférica é maior, necessitando a planta de maior aporte hídrico. Estes resultados corroboram ao que se refere a melhor adaptabilidade das plantas jovens de erva-mate a solos cobertos e sombreamentos de 35 e 50% na região central do estado do Rio Grande do Sul.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ecofisiologia, *Ilex paraguariensis*, Microclima.

### **Stomatal conductance of yerba mate seedlings in different shades and land cover in the central region of the great southern river, Brazil**

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to evaluate the stomatal conductance in yerba mate seedlings in different shades and coverage soil. As mate seedlings were transplanted on the date of August 15<sup>th</sup>, 2012, and these young plants from the Cambona array of Machadinho, RS. The experimental site was the campus of UFSM, the Department of Agronomy, the experimental area was made up of 32 bedswith size of 3.10 mx 1.70 m, and adopted the spacing of 0.55 m between plants in the rows by construction spaced at 0.55 m. In all plots were mounted to a support structure 1.0 m high, consisting of four poles eucalyptus length of 1.3 m. The stakes was fixed a flat wire, which served to support the plastic screen with shading. In this experiment, the treatments were: 0%, 18%, 35% and 50%



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

shading, with and without cover (naked) of soil. The coverage of soil was used vegetable waste (sugarcane bagasse, corn stover and grass). On the date of October 22<sup>nd</sup>, 2014, stomatal conductance measurements were performed with a dynamic diffusion porometer model AP-4 Delta-T devices. The results showed that soil and covered shades 35 and 50% showed higher stomatal conductance by 5% to Tukey test, and the time different classes conductance was higher at 15 hours, when the atmospheric demand are larger, requiring a higher fluid intake plant. These results confirm the relation to better adaptability of young plants of yerba mate covered the soil and shading of 35 and 50% in the central region of the state of Rio Grande do Sul.

**KEY WORDS** : Ecophysiology , *Ilexparaguariensis* , microclimate.

## INTRODUÇÃO

A *Ilexparaguariensis* St. Hil. (Aquifoliaceae) mais conhecida como erva-mate é uma planta nativa do Sul do Brasil. A espécie é encontrada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Sul do Mato Grosso do Sul e São Paulo, ainda nas províncias de Misiones e Corrientes na Argentina e no Paraguai. A planta possui um hábito arbóreo, sendo uma designada como planta climácia, ou seja, aclimatada a um processo de sucessão mais recente, principalmente, na floresta da Araucária (KASPARY, 1985; DANIEL, 2009).

Quanto à ecofisiologia as plantas arbóreas para suprir a demanda por dióxido de carbono possuía epiderme um grande número de porosidades com abertura regulável, os estômatos, pelos quais ocorre à entrada do gás carbônico e grande saída de vapor d'água. Quando abertos, os estômatos permitem a assimilação de gás carbônico e, fechando-se, conservam água e reduzem o risco de desidratação (TENHUNEN *et al.*, 1987).

Rakocevic *et al.* (2008) em erva-mate adultas em um sistema de cultivo solteiro e consorciado descreve que o processo de condutância estomática está relacionado principalmente com a intensidade da radiação solar e o condição hídrica da folha, sendo que o funcionamento estomático e a tamanho da área foliar influenciam a produção de novos ramos e folhas das erva-mate o que reverte em produtividade no caso da erva-mate.

Um dos grandes desafios da matecultura é adaptabilidade das mudas. Isso devido alguns fatores como o frágil sistema radicular das plantas jovens que não conseguem suprir a necessidade hídrica, influenciado ainda com o aumento da incidência de radiação solar e aumento de temperatura do ar que restringe a condutância estomática diminuindo o crescimento e desenvolvimento. Por isso, segundo Viera *et al.* (2003) e Daniel (2009) a cobertura do solo e sombreamento parcial auxiliam neste adaptabilidade e melhor rendimento e produção futuras.

Neste trabalho objetivou-se avaliar a condutância estomática em plantas jovens de erva-mate em diferentes sombreamentos e cobertura do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O local do experimento foi no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM no Departamento de Fitotecnia (29° 42' 23"S; 53° 43' 15"W; 95 m).

As mudas de erva-mate foram transplantadas na data de 15 de agosto de 2012, sendo estas plantas jovens oriundas da matriz Cambona de Machadinho, RS. A área experimental foi formada por 32 canteiros com dimensão de 3,10 m x 1,70 m, sendo adotado o espaçamento de 0,55 m entre plantas nas três fileiras por canteiro espaçadas em 0,55 m. Em todas as parcelas foi montada uma estrutura de

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

sustentação a 1,0 m de altura, fixando um arame liso, que serviu para apoiar a tela plástica com sombreamento.

Neste experimento os tratamentos foram: 0%, 18%, 35% e 50% de sombreamento, com e sem cobertura (desnudo) de solo. A cobertura do solo utilizada foi restos de vegetais (mistura de bagaço de cana-de-açúcar, palha de milho e capim), sendo realizada a reposição na medida em que fosse necessário.

O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado, composto por oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas. Foram selecionadas três plantas que se apresentassem sem falhas de plantas vizinhas em cada unidade experimental e determinada a condutância estomática ( $G_s - \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) de três folhas de cada planta, durante o dia. Foi utilizado, um porômetro portátil, modelo AP4 *Delta-T Devices*, previamente calibrado. Esta avaliação foi realizada na data de 22 de outubro de 2014.

Durante o período do experimento foram coletados os dados meteorológicos como: radiação solar, temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar, déficit de saturação obtidos da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (8° DISM-INMET), localizada aproximadamente a 100 m do experimento. Os dados foram testados quanto à normalidade, homogeneidade e independência procedendo-se o teste de Tukey a 5% realizado com auxílio do *software* SISVAR 5.0.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise de variância mostra a condutância estomática com significância para o tratamento a pleno sol (0 % de sombreamento) com cobertura do solo, sendo maior em grande parte das horas do dia (Tabela 1). Segundo Kallarackal e Somen (1997) existe um padrão bastante consistente quanto à variação da condutância estomática durante o dia, ou seja, pela manhã, geralmente se vê maiores valores, enquanto que pela parte da tarde, esses valores são reduzido. O controle da condutância estomática pode ser entendido como o inverso da resistência que os estômatos possuem para o controle da transpiração (JARVIS E McNAUGHTON, 1986).

Em erveiras jovens percebe-se que no horário de maior demanda atmosférica das 14-16h (Tabela 2) a condutância é menor em solo desnudo e em pleno sol ou sombreamento de 18% (Tabela 1), ou seja, a resistência estomática é maior nestes tratamentos. Isso porque devido a maior exposição direta aos fatores meteorológicos o microclima das erveiras em solos desnudos sem tela ou com tela de sombreamento com maior penetrabilidade de radiação faz com que os estômatos fechem nas horas de maior demanda atmosférica, ou seja, maior resistência estomática quanto maior a radiação solar, temperatura e menor déficit de saturação do ar, com menor umidade.

Presume-se que nos horários com maior incidência de radiação solar e maior temperatura do ar resulte no aquecimento do ar e a condutância estomática diminua a ponto de evitar que o potencial hídrico da folha diminua evitando a cavitação e mantendo a estabilidade do sistema de transporte de água (OREN *et al.*, 1999).

**Tabela 1** - condutância estomática ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) ao longo da data de 22/10/2014 sob diferentes sombreamentos e cobertura do solo foram:

TRAT.	HORA						
	10	13	14	15	16	17	18
<b>C<sup>1</sup> 0%<sup>2</sup></b>	133,66 b*	304,08 a	299,58 a	228,00 ab	180,66 a	181,55 a	79,33 a
<b>C 18%</b>	237,66 b	166,50 b	139,88 bc	139,33 bcd	108,00 ab	85,25 cd	46,33 ab
<b>C 35%</b>	518,66 a	295,25 a	255,16 ab	181,16 abc	136,33 ab	100,50 bcd	52,66 ab
<b>C 50%</b>	241,00 b	179,08 b	209,75 abc	241,83 a	148,77 ab	125,11 bc	50,83 ab
<b>D 0%</b>	99,00 b	108,00 b	125,77 c	73,55 d	88,50 b	80,91 d	64,00 ab
<b>D 18%</b>	180,50 b	161,08 b	160,08 bc	184,00 abc	138,66 ab	113,11 bcd	55,50 ab
<b>D 35%</b>	239,83 b	169,00 b	195,33 abc	190,16 abc	172,00 a	138,50 b	67,5 ab
<b>D 50%</b>	101,50 b	110,00 b	123,11 c	109,66 cd	119,16 ab	103,50 bcd	37,66 b

\* Teste de Tukey a 5%, <sup>1</sup> Cobertura de solo (C), Solo Desnudo (D) e <sup>2</sup> Percentual de sombreamento com tela plástica

Estudos detalhados das respostas ecofisiológicas e regulação da abertura estomática, em função do estágio de desenvolvimento da espécie e de cada fator ambiental, têm sido feitos com sucesso em laboratório (BURROWS; MILTHORPE, 1976; RASCHKE, 1979). Tais estudos têm indicado que a luz, a disponibilidade hídrica no solo e a umidade relativa são os principais fatores ambientais que afetam o comportamento estomático. Sob condições naturais, devido à variação de fatores ambientais, simultaneamente, a avaliação dos mecanismos de regulação da abertura estomática e das trocas gasosas é mais complexa (SCHULZE; HALL, 1982).

O desequilíbrio entre absorção de água pelas raízes e perdas, principalmente através dos estômatos, pode gerar deficiência hídrica na planta (KRAMER, 1969). A deficiência hídrica causa a perda de turgescência nas células guarda, fazendo que ocorra o fechamento dos estômatos, assim, reduzindo a perda de água da planta, e, conseqüentemente reduzindo os valores da condutância estomática.

**Tabela 2** – Dados meteorológicos na data de 22/10/2014 da Estação Meteorológica Automática do 8ºDISM-INMET, UFSM, Santa Maria, RS, 2015.

Hora	Temp. do ar (°C)	UR ar (%)	Rad. Solar (kJm <sup>2</sup> )	Déficit de sat. $\Delta e$ (kPa)
9	18,7	75	2100	5,49
10	20,2	68	2781	7,56
11	20,9	67	3252	8,27
12	21,9	62	3610	9,97
13	23,2	56	3804	12,49
14	23,7	49	3678	14,92
15	24,2	50	3285	15,23
16	24,6	44	2764	17,29
17	24,2	47	1816	16,13
18	23,2	48	811	14,91

Costa e Marengo (2007) destacam que nos horários com maior demanda atmosférica, ou seja, mais quentes do dia a condutância estomática diminua a ponto de evitar que o potencial hídrico da folha decresça abaixo de níveis considerados crítico para a estabilidade do sistema de transporte de água mantendo o turgor das células importante evento morfológico que este associado ao potencial hídrico e as atividades fisiológicas das plantas. Larcher (2004) e Costa e Marengo (2007) discorrem que em situação de baixa disponibilidade de água no solo as plantas reduzem a perda de água ao reduzir a condutância estomática, assim favorecendo a turgescência celular em situações de estresse hídrico ou



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

térmico. Nas erveiras percebe-se essa relação com cobertura do solo, que auxilia na manutenção do turgor com maior condutância.

## CONCLUSÕES

Os níveis de sombreamento de 35 e 50% proporcionam maiores valores de condutância estomática ao longo do dia. Em condição de maior radiação solar, a resistência estomática é maior, reduzindo os valores de condutância estomática.

## REFERÊNCIAS

ADDINGTON, R. N.; MITCHELL, R. J.; OREN, R.; DONOVAN, L. A. Stomatal sensitivity to vapor pressure deficit and relationship to hydraulic conductance in *Pinus palustris*. **Tree Physiology**, Victoria, v. 24, p. 561-569, 2004.

BURROWS, F. J.; MILTHORPE, F. L. Stomatal conductance in the control of gas exchange. In: KOZLOWSKI, T. T. **Water deficits and plant growth**. New York, Academic Press, v. 4, p. 103-152. 1976.

COSTA, G.F.; MARENCO, R.A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapaguianensis*). **Acta Amazonica**, v.37, p.229-234, 2007.

DANIEL, O. **Erva-mate**: sistema de produção e processamento industrial / Omar Daniel. Dourados, MS : UFGD ; UEMS, 2009. 288p.

JARVIS, P.G. E McNAUGHTON, K.G. Stomatal control of transpirations: scaling up from leaf to region. **Advances Ecological Research**, London, n.15, p.1-49, 1986.

KASPARY, R. **Efeitos de diferentes graus de sombreamento sobre o desenvolvimento de plantas jovens de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Botânica) Curso de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 54p.

KALLARACKAL, J.; SOMEN, C. K. Anecophysiological evaluation of *Eucalyptus grandis* for planting in the tropics. **Forest Ecology and Management**, v.95, p.53-61, 1997.

KRAMER, P. J. **Plant and soil water relationships**: A modern synthesis. New York, 1969. 482p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa. 2004. 531p.

RAKOCEVIC, M.; SILVA, M.H.M. da; ASSAD, E.D.; MEGETO, G.A.S. Reconstrução de maquetes 3D e manipulação da arquitetura de espécies perenes cultivadas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1241-1245, 2008.

SCHULZE, E. D.; HALL, A. E. Stomatal responses, water loss and CO<sub>2</sub> assimilation rates of plants in contrasting environments.



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



LANGE, O. L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C. B.; ZIEGLER, H., eds. **Physiological plant ecology**. II. Water relations and carbon assimilation. Berlin, Springer-Verlag, 1982. V. 12B, p.181-230. (Encyclopedia of plant physiology), 1982.

VIEIRA, A. R. R. et al. Influência do microclima de um sistema agroflorestal na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, n.1, p.91-97, 2003.