



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA**

PAULA ROCHELLY DE DAVID

**EFEITO DE COBERTURA VEGETAL SOBRE O CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ERVA-MATE**

**ERECHIM
2019**

**EFEITO DE COBERTURA VEGETAL SOBRE O CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ERVA-MATE**

Trabalho de conclusão do curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do grau
de Bacharelado em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. D. Sc Leandro Galon

ERECHIM

2019

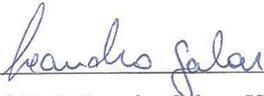
PAULA ROCHELLY DE DAVID

EFEITO DE COBERTURA VEGETAL SOBRE O CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ERVA-MATE

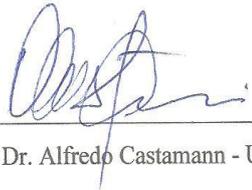
Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado
como requisito para obtenção do grau de Bacharelado em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Este trabalho de conclusão de curso foi definido e aprovado pela banca em: 28/10/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. D. Sc Leandro Galon - UFFS



Prof. Dr. Alfredo Castamann - UFFS



Prof. Dr. Ulisses Pereira de Mello - UFFS

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

ERS 135, Km 72, nº 200

Cep: 99.700-970

Erechim - RS

Brasil

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

David, Paula Rochelly de
EFEITO DE COBERTURA VEGETAL SOBRE O CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ERVA-MATE / Paula Rochelly
de David. -- 2019.
24 f.

Orientador: Doutor Leandro Galon.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Erechim, RS, 2019.

1. Ilex paraguariensis. 2. Cobertura de inverno. 3.
Interferência de planta. I. Galon, Leandro, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Sumário

RESUMO.....	6
ABSTRACT	6
1.INTRODUÇÃO	7
2.MATERIAL E MÉTODOS	9
3.RESULTADOS	10
4.DISSCUSSÃO	11
5.CONCLUSÃO.....	16
6.REFERENCIAS	17

1 Artigo formatado de acordo com as normas da Revista *Árvore*, para posterior submissão a
2 mesma.

3
4 **EFEITO DE COBERTURA VEGETAL SOBRE O CRESCIMENTO E**
5 **DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ERVA-MATE**

6
7 DAVID, P. R., GALON, L., DAVID, F. A., TOSO, J. O., RIGO, A. M., PASINATO, C.

8
9 **RESUMO** - A falta de conhecimento sobre o manejo na implantação de ervais se torna
10 justificativa para o presente estudo, haja vista a importância econômica da cultura para a
11 agricultura família e a economia da região Sul do Brasil. Objetivou-se com esse trabalho avaliar
12 o efeito das espécies de cobertura de inverno sobre as características morfofisiológicas de
13 mudas de erva-mate. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro
14 repetições. As espécies utilizadas foram, *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum*, *Vicia sativa*,
15 *Raphanus sativus*, *Lupinus albus*, *Axonopus catharinensis*, o consórcio entre *A. strigosa* e *V.*
16 *sativa*, além do tratamento testemunha sem cobertura. As variáveis avaliadas na erva-mate
17 foram concentração de CO₂ sub-estomática, taxa fotossintética, CO₂ consumido, condutância
18 estomática de vapores de água, taxa de transpiração, eficiência do uso da água, clorofila,
19 diâmetro de caule, altura de planta, área foliar e a massa seca da parte aérea e raiz e massa seca
20 das coberturas. Foi observada a competição pelos fatores luz e água, sendo que a testemunha
21 sem cultivo não apresentou interferência nas características morfofisiológicas da erva-mate, a
22 espécie *A. catharinensis* resultou na melhor cobertura sendo menos competitiva. *A. strigosa*
23 foi a espécie que mais afetou negativamente o crescimento e desenvolvimento da erva-mate.

24 **Palavras-chave:** *Ilex paraguariensis*; Cobertura de inverno; Interferência de planta.

25
26 **ABSTRACT** - The lack of knowledge about management in the implantation of herbs becomes
27 justification for the present study, given the economic importance of the culture for family
28 agriculture and the economy of the South region of Brazil. The objective of this work was to
29 evaluate the effect of winter cover species on the morphophysiological characteristics of mate
30 grass seedlings. A randomized block design with four replications was used. The species used
31 were *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum*, *Vicia sativa*, *Raphanus sativus*, *Lupinus albus*,
32 *Axonopus catharinensis*, the consortium between *A. sativa* and *V. sativa*, in addition to the
33 control treatment without cover. The variables evaluated in the yerba mate were concentration
34 of sub-stomatic CO₂, photosynthetic rate, CO₂ consumed, stomatal conductance of water

35 vapors, transpiration rate, water use efficiency, chlorophyll, stem diameter, plant height, leaf
36 area and the dry mass of the aerial part and root and dry mass of the coverings. The competition
37 for light and water factors was observed, and the uncultured control did not show interference
38 in the morphological characteristics of the yerba mate. The *A. catharinensis* species resulted in
39 the best coverage being less competitive. *A. sativa* was the species that most negatively affected
40 the growth and development of yerba mate.

41 **Key-words:** *Ilex paraguariensis*; Winter cover; Plant interference.

42

43 1. INTRODUÇÃO

44 A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é classificada como espécies florestal nativa da
45 América do Sul. Historicamente, as folhas desta planta já eram beneficiadas e consumidas pelas
46 tribos indígenas, principalmente guaranis, que viviam em torno das bacias dos rios Paraná, Paraguai
47 e Uruguai e que após a colonização iniciou-se o processo de extração e comercialização tornando-
48 se uma importante atividade econômica na época (Ibramate, 2017).

49 Dados recentes do IBGE (2018) demonstram que no ano de 2016, o Brasil possuía
50 aproximadamente 80.000 hectares de área de produção de erva-mate. E esta área vem diminuindo
51 ao longo dos anos quando comparado a uma série histórica que mostra que no ano de 2003 haviam
52 106.653 ha em produção.

53 Quando se compara a produção brasileira com a do Rio Grande do Sul, percebe-se que o
54 estado manteve estabilidade de área plantada com aproximadamente 30.000 ha destinados a este
55 fim. A produtividade média do Rio Grande do Sul é de 9.753 kg/ha⁻¹, sendo maior que a média
56 nacional que gira em torno de 8.000 kg/ha⁻¹. Este fato pode ser explicado devido ao maior
57 investimento nos ervais, onde as melhorias das práticas de manejo possibilitaram rentabilidade aos
58 produtores e conseqüentemente maior produtividade (Ibramate, 2018). Conforme os dados
59 divulgados pelo Fundomate (2017), o Brasil exportou no mês de maio de 2017, 3.330.912 kg,
60 gerando um retorno econômico de aproximadamente R\$ 29 milhões. Somente no estado do Rio
61 Grande do Sul, a cadeia da erva-mate consegue movimentar R\$ 1,2 bilhões ao ano.

62 A produção de lavouras perenes de erva-mate normalmente ocorre em pequenas
63 propriedades, geralmente agricultura familiar, sendo uma alternativa às demais atividades.
64 Oliveira e Waquil (2017) destacam que grande parte da erva-mate extraída para beneficiamento
65 no Estado do Rio Grande do Sul, em torno de 84%, é produzida em propriedades de até dez
66 hectares. Desta maneira, a erva-mate se torna um importante fator socioeconômico para que
67 pequenos produtores permaneçam no campo, com suas famílias, cultivando áreas antes pouco
68 aproveitadas (Antoniazzi, 2018).

69 O declínio da produção da erva-mate no decorrer dos anos está relacionado a diversos
70 fatores, sendo um deles o modelo de sistema convencional adotado, que vem se mostrando
71 falho em decorrência de diversos erros cometidos ao longo do cultivo, por falta de
72 conhecimento, de tecnologias adequadas, principalmente pela falta de maior interação entre os
73 produtores e as pesquisas geradas no setor (Pasinato e Valter, 2012). Observa-se no decorrer
74 dos anos que o agricultor está mudando a forma de produzir erva-mate, visando melhorar o
75 sistema produtivo para, assim, diminuir os custos com o controle de doenças, insetos, plantas
76 daninhas, correção de fertilidade, podas, dentre outros.

77 A implantação de um sistema de cultivo requer práticas que permitam minimizar os
78 impactos da produção sobre o agroecossistema, onde se tenha menor risco de erosão e que o
79 solo permaneça por um longo período coberto. O uso de culturas de cobertura de solo permite
80 com que além do controle da erosão, mantenha a umidade do solo, faça o controle cultural das
81 plantas daninhas, forneça nutrientes às plantas e preserve a fauna edáfica do solo. Para
82 determinar qual a melhor cobertura a ser semeada é importante avaliar: a produção de massa
83 seca das coberturas, a produção de substâncias alelopáticas para evitar a germinação de plantas
84 daninhas, que apresentem facilidades de manejo, com sistema radicular profundo, capacidade
85 de reciclar nutrientes e que demostrem elevada relação C/N (Isga, 2010).

86 Tem-se como definição de competição a disputa de uma planta com outra pelos recursos
87 disponíveis no meio, tais como água, luz e nutrientes (Rizzardi et al., 2001). Quando se realiza
88 o consórcio entre duas ou mais culturas deve-se avaliar os limites para que as espécies não
89 interfiram umas às outras (Wilson, 1988). Philipovsky et al. (2004) descrevem que o uso de
90 coberturas de inverno na entrelinha da erva-mate ainda gera dúvidas entre os produtores, já que
91 as mesmas podem influenciar no desenvolvimento radicular da cultura interferindo
92 negativamente na produtividade.

93 Ferreira et al. (2008) relatam que a competição entre as plantas cultivadas e daninhas
94 ocorre em decorrência do efeito do melhoramento genético, onde esse busca a maior
95 produtividade e assim as plantas cultivadas apresentam menor crescimento vegetativo, tendo
96 menor capacidade de competir com as plantas daninhas de ocorrência natural no ambiente.
97 Conforme Fleck et al. (2006), pode-se definir qual a melhor prática de manejo das lavouras a
98 partir de estudos relacionados a competição das culturas e das plantas daninhas. Martins et al.
99 (2015) salientam que mesmo pela quantificação de benefícios ocasionados pela cobertura do
100 solo, deve-se observar se os consórcios não resultam em competição com a cultura de interesse.

101 A hipótese deste trabalho é de que as espécies de cobertura de inverno interferem no
102 crescimento e no desenvolvimento inicial das mudas de erva-mate, com reflexos negativos nas

103 características morfofisiológicas. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito das espécies
104 de cobertura de inverno sobre as características morfofisiológicas de mudas de erva-mate.

105

106 2. MATERIAL E MÉTODOS

107 O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS,
108 *Campus Erechim*, em casa de vegetação durante o período de maio a setembro de 2018, sendo
109 utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos testados
110 foram as coberturas de inverno: *Avena strigosa* (aveia preta), *Lolium multiflorum* (azevém),
111 *Vicia sativa* (ervilhaca), *Raphanus sativus* (nabo-forrageiro) e *Lupinus albus* (tremoço branco),
112 *Axonopus catharinensis* (grama missioneira gigante), o consórcio entre *A. strigosa* e *V. sativa*,
113 além de uma testemunha sem cultivo.

114 As mudas de erva-mate nativa são oriundas de sementes coletadas de plantas clonais e
115 que pertencem a um mesmo lote possuindo características fenotípicas semelhantes. As mudas
116 foram plantadas dentro de vasos plásticos com capacidade para 15 L com área de 0,075 m²,
117 preenchidos com solo classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico (Streck
118 et al., 2008). A adubação ocorreu conforme análise físico-química do solo e seguindo-se a
119 recomendação para a cultura da erva-mate (SBCS, 2016). O transplântio das mudas ocorreu no
120 início do mês de maio, onde no centro de cada vaso foi plantada uma muda, desta forma as
121 mudas tiveram 45 dias para o estabelecimento antes da semeadura das coberturas de inverno.

122 A semeadura das espécies de cobertura realizou-se na segunda quinzena do mês de
123 junho aos 45 dias após o transplântio (DATp) das mudas de erva-mate. A densidade de
124 semeadura respeitou as indicações técnicas para as mesmas (FONTANELI, 2012). Para o
125 tratamento com *A. catharinensis*, as mudas da grama foram transplântadas na densidade de sete
126 mudas por vasos não sendo necessário realizar cortes das mesmas durante o período da
127 pesquisa.

128 Aos 145 DATp foi avaliado as seguintes características fisiológicas: concentração de
129 CO₂ sub-estomática (C_i - μmol mol⁻¹), taxa fotossintética (A - μmol m⁻² s⁻¹), CO₂ consumido
130 (ΔC - μmol mol⁻¹) a partir dos valores de CO₂ de referência e CO₂ na câmara de avaliação,
131 condutância estomática de vapores de água (G_s - mol m⁻¹ s⁻¹) e taxa de transpiração (E - mol
132 H₂O m⁻² s⁻¹), sendo calculada ainda a eficiência do uso da água (EUA - mol CO₂ mol H₂O⁻¹)
133 a partir dos valores de quantidade de CO₂ fixado pela fotossíntese e quantidade de água
134 transpirada. As folhas de erva-mate utilizadas para a avaliação se encontravam na porção
135 mediana da planta e também a primeira completamente desenvolvida. Para realizar estas
136 avaliações foi utilizado o equipamento IRGA, marca ADC, modelo LCA 4 (Analytical

137 Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), com o qual é possível medir as trocas gasosas através
138 de um sensor infravermelho. As avaliações foram realizadas entre as 08:00 e 11:00 horas da
139 manhã. A análise do teor de clorofila (SPAD) foi realizada por meio de um medidor (SPAD
140 502 Plus) nas folhas inferiores, medianas e superiores totalizando 5 leituras por planta

141 As avaliações morfológicas foram realizadas no mesmo dia que as análises fisiológicas,
142 onde foi avaliado, nas plantas de erva-mate: diâmetro de caule (cm) por meio da utilização de
143 um paquímetro digital, altura das plantas (cm) com o auxílio de uma régua graduada, área foliar
144 (cm² por planta) através de um medidor portátil modelo CI-203 Bio Science. As avaliações de
145 massa seca (g) foram realizadas na parte aérea e raiz das plantas de erva-mate e na parte aérea
146 das plantas de cobertura. Após o corte das plantas, as mesmas foram acondicionadas em
147 sacos de papel *Kraft* sendo os mesmos dispostos em estufa de ventilação forçada de ar à
148 temperatura de 60±5°C até atingirem massa constante.

149 Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) pelo teste de F e, sendo
150 significativos, efetuou-se a comparação de médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq$
151 0,05). As análises estatísticas foram realizadas pelo Software Sisvar (Ferreira, 2011).

152

153 3. RESULTADOS

154 Observou-se para os resultados de concentração de CO₂ sub-estomática, CO₂
155 consumido, taxa de transpiração e eficiência no uso da água que não houve diferença estatística
156 entre os tratamentos testados, sendo todos iguais. Para as variáveis fisiológicas da erva-mate,
157 ocorreu significância estatística apenas para taxa fotossintética, condutância estomática de
158 vapores de água e clorofila.

159 Observou-se que para as variáveis taxa fotossintética e condutância estomática (Tabela
160 1), o tratamento testemunha sem cultivo apresentou resultados positivos para a erva-mate em
161 relação aos demais tratamentos. Para as mesmas variáveis, o tratamento com aveia-preta se
162 mostrou como o mais prejudicial às atividades fisiológicas da cultura. Estes resultados indicam
163 a ocorrência de competição pelos recursos do meio. Os tratamentos com azevém e consórcio
164 aveia-preta + ervilhaca demonstraram redução apenas na variável condutância estomática.

165 O teor de clorofila foi observado em maior quantidade no tratamento testemunha sem
166 cultivo. Os tratamentos com aveia-preta e o consórcio aveia-preta + ervilhaca afetaram
167 negativamente a variável em questão (Tabela 1). Observou-se nestes tratamentos menor
168 incidência de luz sobre as folhas da erva-mate.

169 Entre as variáveis morfológicas analisadas, houve significância estatística para as
170 avaliações: altura de planta, área foliar, massa seca da parte aérea e raiz da erva-mate e massa

171 seca das coberturas. Apenas a variável diâmetro de caule não apresentou significância
172 estatística para os tratamentos.

173 Em relação à altura de planta (Tabela 2), os tratamentos com ervilhaca e com a grama
174 missioneira-gigante apresentaram resultados positivos, não interferindo no crescimento da
175 erva-mate. O tratamento com aveia-preta apresentou resultados menos significativos, sendo a
176 cultura mais competitiva.

177 A área foliar das plantas de erva-mate não foi comprometida no tratamento testemunha
178 sem cultivo. Para a mesma variável, o cultivo de azevém juntamente com a cultura, resultou na
179 diminuição da área foliar (Tabela 2).

180 Para as variáveis massa seca da parte aérea e raiz da erva-mate foi possível observar
181 resultados semelhantes para o tratamento testemunha sem cultivo apresentando os melhores
182 resultados. O tratamento com a grama missioneira-gigante apresentou resultados similares com
183 o tratamento testemunha sem cultivo na variável massa seca da raiz da erva-mate. O tratamento
184 com aveia preta demonstrou maior interferência negativa para as variáveis em questão (Tabela
185 2).

186 Observa-se, a partir da comparação da massa seca das coberturas de inverno e das
187 demais variáveis morfológicas, que o aumento da massa seca das coberturas corresponde a
188 redução da massa seca da parte aérea da erva-mate (Tabela 2). Entende-se a partir desta
189 comparação, que o aumento da densidade da cobertura interfere negativamente sobre o
190 crescimento da erva-mate em fase inicial.

191 De maneira geral, observa-se que o tratamento testemunha sem cultivo se sobressaiu
192 para as variáveis morfofisiológicas da erva-mate. A aveia-preta se mostrou como a cobertura
193 de inverno mais prejudicial, afetando o crescimento e desenvolvimento da cultura. Entre as
194 coberturas, o tratamento com a grama missioneira-gigante obteve resultados mais positivos em
195 relação aos demais tratamentos, onde as plantas de erva-mate atingiram maior altura de planta
196 e massa seca de raiz. Os tratamentos não citados se igualaram estatisticamente dentro das
197 variáveis ou não demonstraram resultados relevantes.

198

199 **4. DISCUSSÃO**

200 O crescimento e desenvolvimento de uma planta depende basicamente da
201 disponibilidade de fatores externos, como água, luz, nutrientes e CO₂ (Marenco e Lopes, 2005).
202 Todas as variáveis fisiológicas estão intimamente ligadas a restrição ou disponibilidades destes
203 fatores no meio.

204 Observou-se que entre as sete variáveis fisiológicas avaliadas, quatro não apresentaram
205 diferença estatística, sendo elas: concentração sub-estomática de CO₂, CO₂ consumido, taxa de
206 transpiração e eficiência do uso da água. Este resultado pode ser atribuído a alguns fatores, tais
207 como a diferença entre os ciclos vegetativos da erva-mate e das plantas de cobertura, ao
208 estabelecimento prévio das mudas de erva-mate nos vasos para que posteriormente fossem
209 implantadas as coberturas e à diferença entre os estádios vegetativos nas coberturas no
210 momento da avaliação. Matos et al. (2013) encontraram resultados semelhantes quanto a
211 competição de plantas de cafeeiro com *Mucuna aterrima*, *Brachiaria plantaginea* e *B.*
212 *decumbens*, onde não houve alteração da concentração de CO₂ sub-estomática nas folhas mais
213 jovens analisadas e na eficiência do uso da água com o aumento da densidade de plantas.

214 A taxa fotossintética está diretamente relacionada com a disponibilidade de água e a
215 incidência de luz sobre as plantas, onde o sombreamento ocasionado durante a competição
216 reduz a eficiência fotossintética da cultura de interesse (Conceço et al., 2008). Messinger et al.
217 (2006) entendem que a alteração da condutância estomática ocorre quando há estresse hídrico
218 sobre a planta, onde, a mesma como meio de defesa, realiza a regulação da abertura e
219 fechamento estomático visando diminuir a perda de água. A avaliação dos parâmetros
220 fisiológicos mostrou que no tratamento testemunha a taxa fotossintética e a condutância
221 estomática de vapores da água apresentaram as melhores respostas, resultado este observado
222 por Rakocevic et al. (2008) e Rakocevic e Martim (2011), onde nos dois estudos é evidenciado
223 que em cultivos a pleno sol, a erva-mate apresenta maior potencial fotossintético.

224 A redução da taxa fotossintética da erva-mate quando consorciada com aveia-preta
225 representou a competição pelos fatores água e luz. David et al (2018) analisou aumento da
226 população de espécies daninhas como picão-preto e corda-de-viola o que resultou na redução
227 da taxa fotossintética da erva-mate. Os resultados vão de encontro com o tratamento testemunha
228 sem cultivo, uma vez que a maior quantidade de MS produzida pela aveia-preta provocou o
229 sombreamento das mudas de erva-mate e consequente reduzindo seu crescimento e
230 desenvolvimento.

231 Lima Junior et al. (2005) observaram resultados semelhantes em *Cupania vernalis*
232 quando submetidas a sombreamento, onde as plantas cultivadas com níveis de sombreamento
233 de 50% e 70% obtiveram a taxa fotossintética reduzida. No mesmo estudo, os resultados
234 demonstraram que no cultivo a pleno sol e baixo sombreamento, a cultura apresentou maior taxa
235 fotossintética e condutância estomática.

236 Os tratamentos com aveia-preta, azevém e aveia-preta + ervilhaca apresentaram
237 resultados semelhantes para condutância estomática, sendo implantados com maior população

238 de plantas, caracterizando o cultivo a campo quando comparados com as demais culturas, o que
239 caracterizou a ocorrência de competição pelo fator água. Dias (2018) explica que a deficiência
240 hídrica interfere negativamente na condutância estomática em função da redução da assimilação
241 de CO₂. Ronchi e Silva (2006) relatam que há poucos estudos em relação a densidade de plantas
242 daninhas e seus efeitos sobre as culturas, porém este é um fator a ser considerado para
243 determinar o grau de intensidade da competição.

244 De acordo com Wendling e Santin (2015), as plantas inseridas em um ambiente com
245 alta luminosidade apresentam várias camadas de células do mesófilo e grande quantidade de
246 cloroplastos nas células, resultado este que vai de encontro com a análise da clorofila, a qual se
247 sobressaiu no tratamento testemunha sem cultivo. Gonçalves et al. (2012) observou a elevação
248 da curva de resposta à luz de plantas jovens de *Swietenia macrophylla*, concluindo que o seu
249 desenvolvimento foi superior em plantas expostas a pleno sol do que à sombra.

250 Conforme Marengo e Lopes (2009), o estresse hídrico afeta diretamente o *turnover* da
251 clorofila, reduzindo sua síntese e acelerando a taxa de degradação. Observou-se que, para os
252 tratamentos aveia-preta e aveia-preta + ervilhaca, onde infere-se que houve competição pelo
253 fator água, que o teor de clorofila na erva-mate foi inferior aos demais tratamentos, sendo que
254 houve também interferência na intensidade luminosa incidente sobre a cultura. Estes resultados
255 vão ao encontro com o ensaio realizado por Peloso et al. (2017), observada significativa
256 redução da concentração de clorofila em mudas de café arábica submetidas a 30% e 60% de
257 água disponível quando comparadas com a capacidade de campo de 100%.

258 A morfologia da erva-mate está relacionada, principalmente, com as características
259 genéticas da planta e sua fisiologia. A não variação do adiantamento do caule pode ser explicada
260 pelo o que ocorreu com as variáveis fisiológicas concentração sub-estomática de CO₂, CO₂
261 consumido, taxa de transpiração e eficiência do uso da água, além da variabilidade genética da
262 cultura. Ronchi e Silva (2006) encontraram resultados similares em plantas de café, onde a
263 convivência com as espécies *Brachiaria decumbens*, *Commelina difusa*, *Nicandra physaloides*
264 e *Sida rhombifolia* em diferentes densidades não apresentou significância para a variável
265 diâmetro de caule.

266 A variação positiva da altura de planta para os tratamentos com ervilhaca e com a grama
267 missioneira-gigante demonstra que estas duas coberturas foram as que menos competiram com
268 a erva-mate. O desenvolvimento lento apresentado durante o ensaio, tanto da ervilhaca quando
269 da grama missioneira-gigante, permite destacar o tempo utilizado pelas coberturas para seu
270 estabelecimento e começar a se tornar competitiva levando aos resultados observados. Outro
271 fator considerado é a diferença genética entre as mudas de erva-mate.

272 Martins et al. (2015) observaram diferenças entre as cultivares de oliveira Arbequina e
273 Koroneiki, que apresentaram resultados distintos de altura de planta quando em competição
274 com plantas daninhas. Duarte et al. (2002) observaram que a presença de plantas daninhas
275 durante o desenvolvimento da cultivar Cargil 435 de milho não resultou na redução da altura
276 de plantas entre os estádios V2 até o pendoamento da cultura. Em ensaios realizados com
277 consórcios entre milho, espécies de gramas forrageiras como *Brachiaria brizantha*, *B.*
278 *decumbens* e *Panicum maximum* e plantas daninhas, observou-se que o milho obteve maior
279 produtividade quando consorciado com as forrageiras (Severino et al., 2005). Souza et al.
280 (2015) relatam que o consórcio entre *Brachiaria ruziziensis* e girassol, promoveu maior altura
281 de planta ao girassol sem ocasionar perdas de sua produtividade, sendo esta atribuída a fatores
282 climáticos.

283 Os resultados inferiores para a altura de planta quando em consórcio com a aveia-preta
284 pode ser atribuído a densidade populacional elevada e o rápido desenvolvimento da cobertura
285 durante o ensaio, o que promoveu o sombreamento das plantas de erva-mate. O estudo de
286 Gimenes et al. (2008) confirma que o consórcio em diferentes densidades de *Brachiaria*
287 *brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* associadas a plantas daninhas com a cultura do milho
288 reduzem significativamente sua altura de planta.

289 Quando observado o comportamento da erva-mate em relação a área foliar, percebe-se
290 que o consórcio com azevém resultou na redução em 50,16% da variável em comparação com
291 a testemunha sem cultivo. O azevém além de ser uma planta utilizada como cobertura e
292 forrageira no inverno, é caracterizado por ser uma planta daninha de culturas como trigo e
293 cevada sendo caracterizada desta maneira por exercer elevada habilidade competitiva (Galon et
294 al., 2011). Pies et al. (2019) constataram redução de até 63% da área foliar de cevada infestada
295 com altas densidades de azevém. Ferreira et al. (2008) observaram redução da área foliar de
296 plantas de trigo em competição com biótipos de azevém.

297 Com relação a matéria seca da parte aérea e massa seca da raiz apresentada pela erva-
298 mate é possível afirmar que houve interferência das espécies de cobertura sobre o crescimento
299 e desenvolvimento da cultura. Fato que é comprovado pela testemunha sem cultivo que
300 apresentou 49% a mais de massa seca em comparação com o tratamento com aveia-preta que
301 demonstrou resultados inferiores.

302 Galon et al. (2011) observaram que a infestação de *Brachiaria brizantha* interfere
303 diretamente na massa seca da cana-de-açúcar, bem como nos demais componentes
304 morfológicos. Resultados semelhantes foram observados por Kuva et al. (2003), onde os
305 mesmos afirmam que há uma correlação negativa entre a massa seca das plantas daninhas e

306 produção de colmos em cana-de-açúcar. Cury et al. (2011) ao avaliar a massa seca de diferentes
307 órgãos de plantas de feijão quando em competição com plantas daninhas, observaram que a raiz
308 foi o principal órgão afetado negativamente.

309 No que se observa para a variável massa seca da raiz da erva-mate quando em consórcio
310 com a grama missioneira-gigante, é que esta se iguala ao tratamento testemunha sem cultivo,
311 com pouca ou nenhuma interferência sobre o acúmulo de massa seca pela raiz da cultura. É
312 possível inferir que o cultivo da grama missioneira-gigante em consórcio com a erva-mate se
313 torna vantajoso, uma vez que a erva-mate possui sistema radicular profundo enquanto o sistema
314 radicular da grama é superficial reduzindo a competição a níveis inexpressivos.

315 Em ensaios realizados com consórcios entre milho, espécies de gramas forrageiras como
316 *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e *Panicum maximum* e plantas daninhas, observou-se que
317 o milho obteve maior produtividade quando consorciado com as forrageiras (Severino et al.,
318 2005), desta forma, infere-se que o desenvolvimento das raízes em extratos diferentes do solo
319 pode proporcionar bom desenvolvimento à cultura de interesse.

320 A comparação entre a massa seca das coberturas de inverno e as demais variáveis
321 morfológicas, permite observar que o aumento da matéria seca das coberturas exerce influência
322 no crescimento e desenvolvimento das plantas de erva-mate. Quando a comparação é realizada
323 para o tratamento testemunha sem cultivo, este apresentou resultados mais significativos para
324 as variáveis área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz da erva-mate. Ao
325 observar o tratamento com aveia-preta identificou-se menor altura de planta, massa seca de
326 parte aérea e raiz da erva-mate.

327 Estes resultados podem ser explicados não somente pela densidade de semeadura
328 utilizado para a aveia-preta, mas também pela habilidade competitiva pelos recursos água, luz
329 e CO₂ tanto da erva-mate como das coberturas. Já o tratamento com ervilhaca, o qual apresentou
330 resultados positivos para altura de planta, pode ser explicado pela arquitetura de planta da
331 ervilhaca, a qual possui porte inferior às demais coberturas apresentado menor massa seca.
332 Fialho et al. (2010) encontraram resultados semelhantes em competição de *Brachiaria*
333 *plantaginea* e *B. decumbens* com plantas de café, os quais demonstraram que somente aos 180
334 dias após o transplântio das mudas de café ocorreu menor acúmulo de massa seca no tratamento
335 com *B. plantaginea*. Este resultado foi atribuído pelos autores pela diferença da habilidade
336 competitiva entre as duas espécies.

337 Os tratamentos com nabo, tremoço e o consórcio aveia-preta + ervilhaca não diferiram
338 entre si para nenhuma variáveis morfológicas sendo consideradas como intermediárias aos
339 demais tratamentos. Já tratamentos com ervilhaca, nabo, tremoço e grama missioneira-gigante

340 não apresentaram diferença dentro das variáveis fisiológicas sendo consideradas culturas menos
341 competitivas pelos recursos como água, luz e CO₂.

342 A densidade de semeadura do nabo e do tremoço foi inferior às demais coberturas, onde
343 permitiu a maior passagem de luz para as plantas de erva-mate, da mesma maneira para o
344 consócio. O estabelecimento prévio das mudas de erva-mate também interferiu para a não
345 variação dos resultados. Resultados estes contrários ao encontrado por Rigoli et al., (2008),
346 onde o nabo exerceu maior competição com plantas de trigo em relação ao azevém. Philipovsky
347 et al. (2004) verificaram que ao usar tremoço como cobertura de inverno fez com que a erva-
348 mate tivesse maior produtividade ao longo dos três anos de avaliação, no uso de aveia e o não
349 uso de coberturas houve ocorrência de vegetação espontânea, foram os tratamentos que
350 resultaram em menor produtividade do erval.

351 Entende-se a partir dos resultados encontrados que a erva-mate apresenta respostas tanto
352 positivas quanto negativas quando consorciada com coberturas de inverno, aonde estudos deste
353 gênero são escassos, mas de fundamental importância para o aperfeiçoamento do manejo em
354 ervais cultivados. As respostas morfofisiológicas da cultura em competição com outras espécies
355 são muito variáveis, uma vez que a erva-mate apresenta ciclo perene e desenvolvimento inicial
356 lento, além da variabilidade genética.

357

358 **5. CONCLUSÃO**

359 A presença da aveia-preta afetou negativamente o crescimento e desenvolvimento da
360 erva-mate.

361 A testemunha sem cultivo de espécies de cobertura apresentou maior desempenho das
362 características morfofisiológicas para a erva-mate.

363 A erva-mate teve suas características morfofisiológicas menos afetadas pela presença
364 da grama missioneira-gigante.

6. REFERENCIAS

- 365
366
367 Antoniazzi MS, Rocha LD, Souza EL. Análise da cultura da erva-mate como alternativa social,
368 econômica e ambiental para comunidades rurais. Revista Extensão em Foco. 2018;15(1): 108-
369 19. doi: [10.5380/ef.v1i15.54494](https://doi.org/10.5380/ef.v1i15.54494)
370
- 371 Concenço G, Ferreira EA, Silva AA, Ferreira FA, Galon L, Reis MR, et al. Eficiência
372 fotossintética de biótipos de azevém em condição de competição. Planta Daninha.
373 2008;26(3):595-600. doi:[10.1590/83582008000300015](https://doi.org/10.1590/83582008000300015)
374
- 375 Cury JP, Santos JB, Valadão Silva D, Carvalho FP, Braga PR, Byrro ECM, et al. Produção e
376 partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. Planta
377 Daninha. 2011;29(1):149-58. doi:[10.1590/S0100-83582011000100017](https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000100017)
378
- 379 David FA, Galon L, Perin GF, Concenço G, Castamann A, Forte CT, et al. Weed interference
380 in the morphophysiological and nutritional characteristics of erva-mate (*Ilex paraguariensis*).
381 American Journal of Plant Sciences. 2018;9:435-45. doi: [10.4236/ajps.2018.93033](https://doi.org/10.4236/ajps.2018.93033)
382
- 383 Dias JPT. Ecofisiologia das culturas agrícolas. EdUEMG, 2018. ISBN: 978-85-5478-015-9.
384
- 385 Duarte NF, Silva JB, Souza IF. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no
386 município de Ijaci, MG. Ciência e Agrotecnologia. 2002;26(5):983-92.
387
- 388 Ferreira DF. A computer statistical analysis system (SISVAR) 2011. v. 35. Ciência e
389 Agrotecnologia. 2011:6. doi: [10.1590/S1413-70542014000200001](https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001).
390
- 391 Ferreira EA, Concenço G, Silva AA, Reis MR, Vargas L, Viana RG, et al. Potencial competitivo
392 de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). Planta daninha. 2008;24(2): 261-9.
393 doi:[10.1590/S0100-83582008000200002](https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000200002)
394
- 395 Fialho CMT, Silva GR, Freitas MAM. Competição de plantas daninhas com a cultura do café
396 em duas épocas de infestação. Planta daninha. 2010;28:969-78. doi:[10.1590/S0100-
397 83582010000500005](https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000500005)
398

- 399 Fleck NG, Bianchi MA, Rizzardi MA. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de
400 soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. *Planta Daninha*. 2006;24(3): 425-
401 34. doi: [10.1590/S0100-83582006000300002](https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000300002)
402
- 403 Fontaneli RS, Santos HP, Fontaneli RS. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta
404 na região sul-brasileira. Embrapa. 2012. ISBN 978-85-7035-104-3.
405
- 406 Fundo de desenvolvimento e inovação da cadeia produtiva da erva-mate - FUNDOMATE.
407 Informativo do fundomate. 2017 [acessado: 15 abr.2019]. Edição 06. Disponível:
408 [https://seapi.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/23122435-informativo-do-fundomate-27-](https://seapi.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/23122435-informativo-do-fundomate-27-2017.pdf)
409 [2017.pdf](https://seapi.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/23122435-informativo-do-fundomate-27-2017.pdf)
410
- 411 Galon L, Concenço G, Tironi SP, Rocha PRR, Silva AF, Aspiazú I, et al. Influence of
412 *Brachiaria brizantha* in physiological characteristics related to photosynthesis and eficiente uso
413 of water in sugarcane. *Planta Daninha*. 2011;29:1037-43. doi:[10.1590/S0100-](https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500010)
414 [83582011000500010](https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500010)
415
- 416 Galon L, Tironi SP, Faria AT, Silva AA, Concenço G, et al. Interferência da *Brachiaria*
417 *brizantha* nas características morfológicas da cana-de-açúcar. *Planta Daninha*. 2011;29:1029-
418 36. doi:[10.1590/S0100-83582011000500009](https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500009)
419
- 420 Galon L, Tironi SP, Rocha PRR, Concenço G, Silva AF, Vargas L, et al. Habilidade competitiva
421 de cevada convivendo com azevém. *Planta Daninha*. 2011;29(4):771-81. doi:[10.1590/S0100-](https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000400007)
422 [83582011000400007](https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000400007)
423
- 424 Gimenes MJ, Filho RV, Prado EP. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a
425 cultura do milho. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*. 2008;15(2):61-
426 76.
427
- 428 Gonçalves JFC, Silva CEM, Justino GC. Efeito do ambiente de luz no crescimento de plantas
429 jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Scientia Florestalis*. 2012;40(95):337-44.
430
- 431 Instituto brasileiro da erva-mate - IBRAMATE. Diagnóstico da cadeia produtiva da erva-mate
432 no estado do Rio Grande do Sul. 2018 [acessado: 15 abr.2019]. Edição 01. Disponível:

- 433 <http://ibramate.com.br/wp-content/uploads/2018/05/DIAGN%C3%93STICO-DA-EM-DO->
434 [RGS-doc-final-revista.pdf](http://ibramate.com.br/wp-content/uploads/2018/05/DIAGN%C3%93STICO-DA-EM-DO-RGS-doc-final-revista.pdf)
435
- 436 Instituto brasileiro da erva-mate - IBRAMATE. Origem. 2017 [acessado: 15 abr.2019].
437 Disponível: <http://ibramate.com.br/origem/>
438
- 439 Instituto brasileiro de geografia e estatística - IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM), Erva
440 -mate (ano base 2016). 2018. [acessado em: 15 abr.2019]. Disponível:
441 <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>
442
- 443 International soybean growers alianace - ISGA. Manual de boas práticas agrícolas. 2010
444 [acessado em 15 abr.2019]. Edição 01. Disponível:
445 [http://www.aprosoja.com.br/storage/site/files/projetos/Manual_de_Melhores_Praticas_Agrico](http://www.aprosoja.com.br/storage/site/files/projetos/Manual_de_Melhores_Praticas_Agricolas.pdf)
446 [las.pdf](http://www.aprosoja.com.br/storage/site/files/projetos/Manual_de_Melhores_Praticas_Agricolas.pdf)
447
- 448 Kuva MA, Gravena R, Pitelli RA. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da
449 cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum*
450 *maximum*). Planta Daninha. 2003;21(1):37-44. doi:[10.1590/S0100-83582003000100005](https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000100005)
451
- 452 Lima Junior EC, Alvarenga AA, Castro EM. Trocas gasosas, características das folhas e
453 crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de
454 sombreamento. Ciência Rural. 2005;35(5):1092-7. doi:[10.1590/S0103-84782005000500016](https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000500016)
455
- 456 Marengo RA, Lopes NF. Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e
457 nutrição mineral. UFV, 2009. ISBN: 978-85-7269-359-2.
458
- 459 Marengo RA, Lopes NF. Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e
460 nutrição mineral. UFV, 2005. ISBN: 978-85-7269-359-2.
- 461 Martins MM, Cruz MCM, Oliveira AF. Crescimento inicial de mudas de oliveira em
462 competição com plantas daninhas. Revista Agrarian. 2015;28(8):124-32.
463
- 464 Matos CC, Fialho CMT, Ferreira EA, Silva AA, Santos JB, França AC, et al. Características
465 fisiológicas do cafeeiro em competição com plantas daninhas. Bioscience Journal. 2013;29(5):
466 1111-19.

- 467
468 Messinger SM, Buckley TN, Mott KA. Evidence for involvement of photosynthetic processes
469 in the stomatal response to CO₂. *Plant Physiol.* 2006;140(2): 771-8. doi:
470 [10.1104/pp.105.073676](https://doi.org/10.1104/pp.105.073676)
471
- 472 Oliveira SV, Waquil PD. Dinâmica de produção e comercialização da erva-mate no Rio Grande
473 do Sul, Brasil. *Ciência Rural.* 2015;45(4):750-6. doi: [10.1590/0103-8478cr20140276](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140276)
474
- 475 Pasinato R, Arthur V. Erva-mate: alguns problemas e possibilidades alternativas e sustentáveis
476 para pequenos agricultores. *Revista Verde.* 2012;7(5):49-53.
477
- 478 Peloso AF, Tatagiba SD, Reis EF. Limitações fotossintéticas em folhas de cafeeiro arábica
479 promovidas pelo déficit hídrico. *Coffee Science.* 2017;12(3):389-99.
480 doi:[10.25186/cs.v12i3.1314](https://doi.org/10.25186/cs.v12i3.1314)
481
- 482 Philipovsky JF, Derecek RA, Medrado MJS. Influência de coberturas verdes de inverno e de
483 sistemas de preparo do solo na produtividade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil.), em Ponta
484 Grossa, PR. *Boletim de Pesquisa Florestal.* 2004;48:3-13.
485
- 486 Pies W, Werlang T, Luz ACP. Habilidade competitiva de cevada em convivência com
487 densidades de azevém. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias.* 2019;14(2):1-6.
488 doi:[10.5039/agraria.v14i2a5630](https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5630)
489
- 490 Pinto CM, Pinto ORO, Pitombeira JB. Mamona e Girassol no Sistema de Consorciação em
491 Arranjo de Fileiras: Eficiência Biológica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*
492 (RBAS). 2012;1(2):41-52.
- 493 Rakocevic M, Martim SF. Time series in analysis of yerba-mate biennial growth modified by
494 environment. *International Journal of Biometeorology.* 2011;55(2):161-71. doi:
495 [10.1007/s00484-010-0322-4](https://doi.org/10.1007/s00484-010-0322-4)
496
- 497 Rakocevic M, Medrado, MJS, Lucambio F. Intensity of bitterness of processed yerba mate
498 leaves originated in two contrasted light environments. *Brazilian Archives of Biology and*
499 *Technology.* 2008;51(3):569-79. doi: [10.1590/S1516-89132008000300018](https://doi.org/10.1590/S1516-89132008000300018)
500

- 501 Rigoli RP, Agostinetto D, Schaedler CE. Habilidade competitiva do trigo (*Triticum aestivum*)
502 em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nado (*Raphanus raphanistrum*). Planta
503 Daninha. 2008;26(1):93-100. doi:[10.1590/S0100-83582008000100010](https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100010)
504
- 505 Rizzardi MA, Fleck NG, Vidal RA. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e
506 culturas. Ciência Rural. 2001;31(4):707-14. doi:[10.1590/S0130-84782001000400026](https://doi.org/10.1590/S0130-84782001000400026)
507
- 508 Ronchi CP, Silva AA. Efeito na competição de plantas daninhas sobre o crescimento de plantas
509 jovens de café. Planta Daninha. 2006;24(3):415-23. doi: [10.1590/S0100-83582006000300001](https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000300001)
510
- 511 Severino FJ, Carvalho SJP, Christoffoleti PJ. Interferências mútuas entre a cultura do milho,
512 espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I – Implicações sobre a
513 cultura do milho (*Zea mays*). Planta daninha. 2005;23(4):589-96. doi:[10.1590/S0100-](https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000400005)
514 [83582005000400005](https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000400005)
515
- 516 Sociedade brasileira de ciência do solo – SBCS. Manual de calagem e adubação para os Estados
517 do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016.
518 ISBN: 978-85-66301-80-9.
519
- 520 Souza FR, Silva IM, Pellin DMP. Características agronômicas do cultivo de girassol
521 consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. Revista Ciência Agronômica. 2015;46(1):110-6.
522 Wendling I, Santin D. Propagação e nutrição de Erva-mate. UFV, 2015. ISBN: 978-85-7035-
523 365-8.
524
- 525 Streck EV, Kämpf N, Dalmolin RSD, Klamt E. Solos do Rio Grande do Sul. Emater/RS, 2008.
526 ISBN: 978-85-98842-04-2.
527
- 527 Wilson BJ. Shoot competition and root competition. Journal of Applied Ecology.
528 1988;25(1):279-96. doi: [10.2307/2403626](https://doi.org/10.2307/2403626)

529 Tabela 1- Concentração de CO₂ sub-estomática (*C_i*), taxa fotossintética (*A*), CO₂ consumido (ΔC), condutância estomática de vapores de água
530 (*G_s*), taxa de transpiração (*E*), eficiência do uso da água (*EUA*) e clorofila da erva-mate.

Tratamentos	<i>C_i</i> ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	<i>A</i> ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	ΔC ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	<i>G_s</i> ($\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$)	<i>E</i> ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	<i>EUA</i> ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$)	Clorofila (SPAD)
Testemunha sem cultivo	313,58 a ¹	8,70 a	0,02 a	0,23 a	1,75 a	5,74 a	57,90 a
Azevém	243,25 a	5,52 ab	0,01 a	0,11 b	1,20 a	5,32 a	52,85 bc
Aveia-preta	327,33 a	3,91 b	0,01 a	0,10 b	1,09 a	4,07 a	45,52 d
Ervilhaca	302,33 a	7,68 ab	0,02 a	0,17 ab	1,68 a	5,09 a	55,42 ab
Nabo	340,50 a	5,11 ab	0,01 a	0,15 ab	1,18 a	4,41 a	49,45 cd
Tremoço	319,83 a	4,98 ab	0,01 a	0,12 ab	1,20 a	4,61 a	54,00 abc
Aveia + ervilhaca	271,70 a	6,25 ab	0,03 a	0,10 b	1,06 a	5,83 a	45,45 d
Gramma missioneira gigante	315,33 a	7,88 ab	0,02 a	0,20 ab	1,82 a	5,22 a	57,05 ab
C.V. (%)	22,46	28,15	59,91	31,04	40,15	46,33	3,94

531 (Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.)

532 ¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna dentro de cada tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549 Tabela 2 - Diâmetro de caule, altura de planta, área foliar, MS da erva-mate, MS da raiz da erva-mate e MS das coberturas.

Tratamento	Diâmetro de caule (mm)	Altura de planta (cm)	Área foliar (cm ² vaso ⁻¹)	Massa seca da erva-mate (g vaso ⁻¹)	Massa seca de raiz da erva-mate (g vaso ⁻¹)	Massa seca das coberturas (g vaso ⁻¹)
Testemunha sem cultivo	4,62 a ¹	30,90 ab	801,29 a	8,15 a	3,63 a	0,00 e
Azevém	4,57 a	29,57 ab	399,35 b	4,95 ab	2,63 ab	40,47 ab
Aveia-preta	3,95 a	22,45 b	422,29 ab	4,15 b	2,32 b	48,90 a
Ervilhaca	4,90 a	37,50 a	559,55 ab	6,83 ab	2,90 ab	15,67 d
Nabo	4,75 a	31,60 ab	452,20 ab	5,70 ab	3,11 ab	41,04 ab
Tremoço	4,72 a	31,15 ab	593,28 ab	6,36 ab	3,29 ab	23,40 cd
Aveia + ervilhaca	4,27 a	27,22 ab	484,43 ab	5,67 ab	2,82 ab	44,46 ab
Gramma missioneira gigante	5,00 a	36,32 a	597,92 ab	6,80 ab	3,52 a	32,60 bc
C.V. (%)	13	18,11	30,27	22,75	16,69	14,98

550 (Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.)

551 ¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna dentro de cada tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

