



CRESCIMENTO DE CLONES DE ERVA-MATE SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS HÍDRICOS

Luís Felipe Lech | luis.fl2003@aluno.ifsc.edu.br¹

Bárbara Thiem | barbara.t08@aluno.ifsc.edu.br²

Henrique Dantas | henrique.md@aluno.ifsc.edu.br³

Eduardo Henrique Goulin | eduardo.goulin@ifsc.edu.br⁴

Cícero Venancio Nunes | cicero.junior@ifsc.edu.br⁵

João Paulo Pereira Paes | joao.paes@ifsc.edu.br⁶

DT 2 - Meio Ambiente, Agroindústrias, Territórios e Sustentabilidade Socioambiental

Resumo:

A erva-mate possui grande relevância econômica na região Sul do Brasil, sendo amplamente cultivada em sistemas tradicionais com baixo nível tecnológico. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação sobre o crescimento de cultivares clonais de erva-mate. O experimento foi conduzido no IFSC, Câmpus Canoinhas, em delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas, testando três níveis de tensão matricial do solo (-10, -35 e -70 kPa) e duas cultivares (Aupaba e EC 40). O monitoramento foi realizado por tensiômetros, com irrigação por gotejamento. Os resultados demonstraram efeito significativo do tempo e da disponibilidade hídrica no desenvolvimento das plantas. Contudo, a ocorrência de chuvas reduziu a diferenciação entre os tratamentos. Observou-se que níveis moderados de restrição hídrica favoreceram o crescimento. Conclui-se que o manejo hídrico adequado é essencial para o desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; irrigação; Aupaba; EC 40.

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma cultura de grande importância econômica e social na região Sul do Brasil, especialmente em sistemas de produção familiar. Apesar da relevância, a cultura ainda apresenta baixos níveis de tecnificação, resultando em produtividade inferior ao potencial produtivo.

Entre os fatores que limitam o desenvolvimento da cultura, destaca-se o manejo inadequado da água no solo. Embora a região apresenta bons índices pluviométricos, a

¹ Estudante do curso de Agronomia do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

² Estudante do curso de Agronomia do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

³ Estudante do curso de Agronomia do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

⁴ Servidor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

⁵ Servidor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

⁶ Servidor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

irregularidade na distribuição das chuvas pode causar períodos de déficit ou excesso hídrico, comprometendo o crescimento das plantas.

Além da contribuição científica relacionada ao manejo hídrico da erva-mate, o presente trabalho também buscou integrar os princípios da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, por meio da participação ativa de estudantes de graduação em atividades experimentais conduzidas no campo. O desenvolvimento do experimento possibilitou a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, promovendo a formação acadêmica e técnica dos discentes. Paralelamente, os resultados obtidos possuem potencial de aplicação futura em sistemas produtivos regionais, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da cultura da erva-mate no Planalto Norte Catarinense.

Fundamentação teórica

A disponibilidade de água no solo é um dos principais fatores que influenciam o crescimento vegetal, estando diretamente relacionada a processos fisiológicos como fotossíntese, absorção de nutrientes e expansão celular (Taiz et al., 2017; Embrapa, 2021). Na cultura da erva-mate, o déficit hídrico pode comprometer o desenvolvimento, reduzindo a atividade fisiológica e o crescimento das plantas (Cavalcante et al., 2009; Araújo et al., 2010).

O uso de clones permite maior controle genético, favorecendo características como produtividade, uniformidade e adaptação (Wendling; Santin, 2015). Nesse contexto, o manejo da irrigação surge como ferramenta importante para otimizar a produção, especialmente em sistemas mais tecnificados.

Procedimentos metodológicos

O experimento foi realizado no IFSC, Câmpus Canoinhas, em clima Cfb (Köppen) e solo classificado como Cambissolo de textura franco-argilo-arenosa. A caracterização físico-química do solo foi efetuada previamente à instalação (Tedesco et al., 1995).

Figura 1: Resultados das análises física e química do solo.

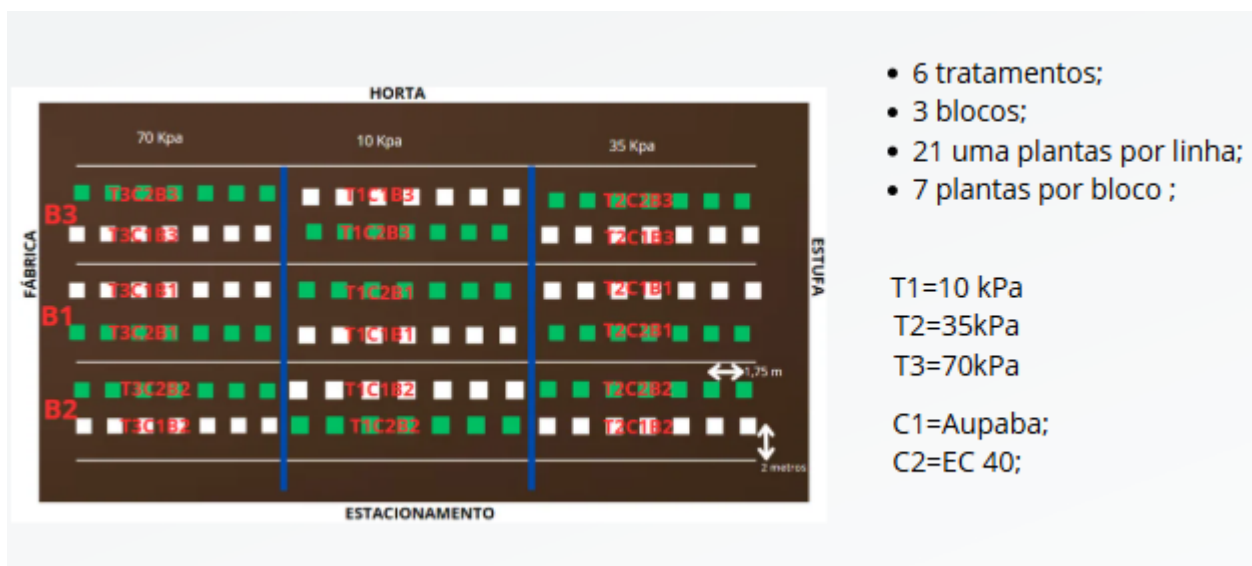
RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICA E QUÍMICA DO SOLO				
PARÂMETRO	RESULTADOS		UNIDADE	INTERPRETAÇÃO / CLASSIFICAÇÃO
	AMOSTRA 01	AMOSTRA 02		
Argila	61,4	51,4	%	Solo argiloso
Areia	11,8	17,1	%	Baixo teor de areia
Silte	26,8	31,5	%	Teor médio
pH em água	5,2	5,9	—	Solo ácido
Índice SMP	5,5	5,8	—	Necessidade moderada de calagem
Fósforo – P	10,0	20,2	mg/dm ³	Médio a alto
Potássio – K	250,2	463,7	mg/dm ³	Alto
Matéria Orgânica	4,8	4,5	%	Boa
Alumínio – Al	0,2	0,0	cmolc/dm ³	Baixo
Cálcio – Ca	9,0	10,1	cmolc/dm ³	Alto
Magnésio – Mg	3,2	4,1	cmolc/dm ³	Alto
CTC pH 7,0	20,56	20,88	cmolc/dm ³	Alta capacidade de troca
Saturação por Bases	62,36	73,7	%	Boa fertilidade
Tipo de Solo	Tipo 3	Tipo 3	—	Solo argiloso

Fonte: Autor (2026)

Foi utilizado delineamento em blocos casualizados, com três blocos, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas principais corresponderam a três níveis de tensão de água no solo: -10 kPa (capacidade de campo), -35 kPa (estresse moderado) e -70 kPa (estresse severo). As subparcelas foram compostas por duas cultivares de erva-mate (EC 40 e BRS Aupaba).

Cada subparcela contou com sete plantas, dispostas em espaçamento de 2,5 m entre linhas e 1,5 m entre plantas. As mudas, com três meses de idade, foram transplantadas em covas de 30 × 30 × 30 cm.

Figura 2: Croqui experimental representando a disposição dos tratamentos hídricos e dos clones de erva-mate em delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas.



Fonte: Autor (2026)

A área foi subsolada, gradeada e corrigida conforme recomendações técnicas (Penteado Junior; Goulart, 2019). A adubação de plantio e de cobertura, bem como o controle de plantas daninhas e pragas, foram realizados conforme as recomendações para a cultura, garantindo manejo fitotécnico uniforme em todas as unidades experimentais.

O sistema de irrigação é do tipo localizado por gotejamento, com emissores espaçados a 2,5 m, vazão nominal de 16 L h⁻¹ e 1 emissor por planta. A uniformidade do sistema foi avaliada pelo coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). As avaliações foram realizadas a cada 20 dias, registrando, altura da planta e área foliar estimada. As taxas de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) foram calculadas a partir dos dados coletados. Os dados foram submetidos à análise de variância após verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o software RStudio com o pacote agricolae (De Mendiburu, 2024).

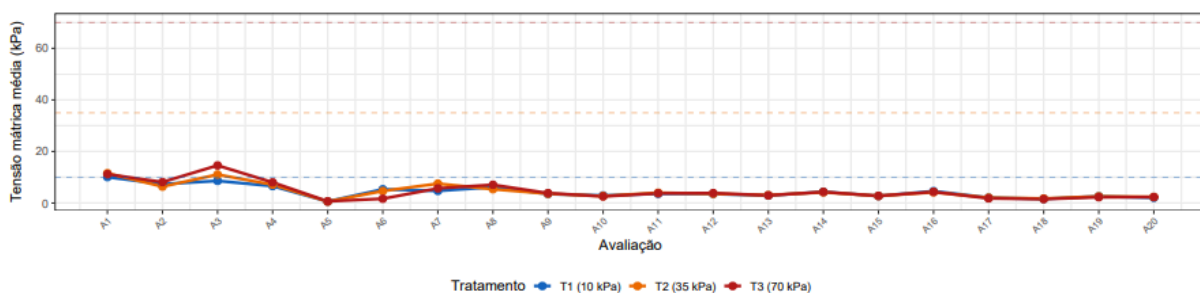
Resultados e discussões

O crescimento em altura das plantas apresentou incremento contínuo, com efeito altamente significativo do tempo ($p < 0,001$), evidenciando o desenvolvimento progressivo das plantas em fase inicial de estabelecimento. Esse comportamento está de acordo com o descrito pela Embrapa (2021), que destaca que o crescimento inicial da erva-mate é

gradual e fortemente dependente das condições ambientais, especialmente da disponibilidade hídrica e da temperatura.

A tensão mátrica do solo apresentou efeito significativo sobre o crescimento ($F = 18,0$; $p < 0,001$), indicando que a disponibilidade hídrica influenciou o desenvolvimento das plantas.

Figura 3. Variação da tensão mátrica do solo (kPa) ao longo das avaliações para os diferentes tratamentos hídricos (-10, -35 e -70 kPa) em cultivo de erva-mate.

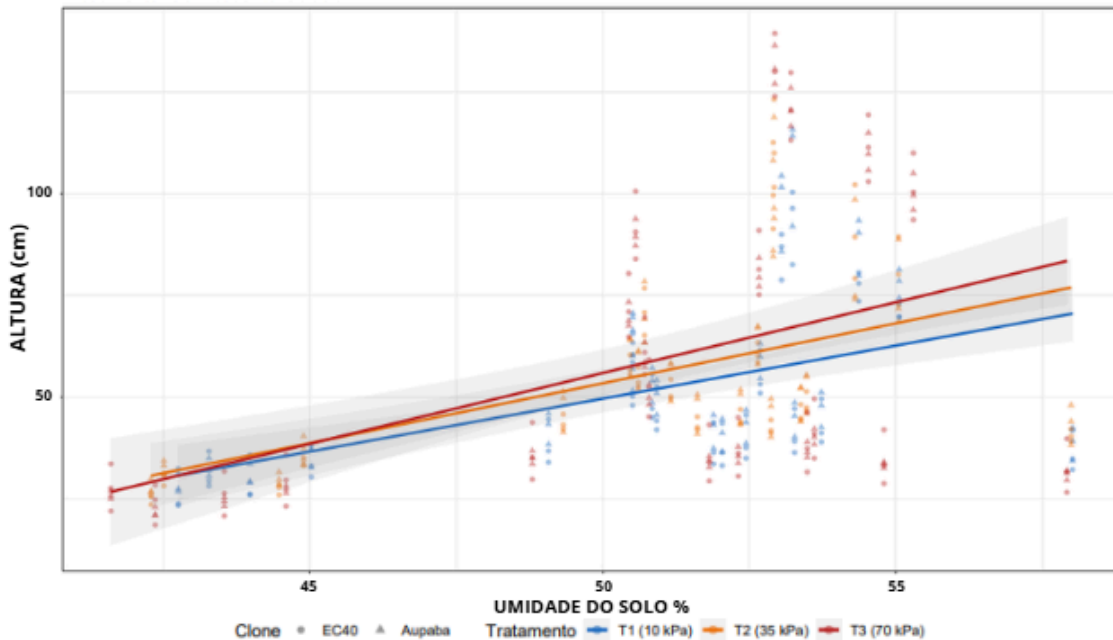


Fonte: Autores (2026).

A erva-mate é sensível tanto ao déficit quanto ao excesso de água no solo, sendo que condições de alta umidade podem reduzir a aeração radicular e limitar o crescimento. A relação negativa entre altura e aumento da umidade ($-0,645$ cm; $p < 0,001$) indica possível efeito de excesso hídrico. A interação entre tensão e tempo foi significativa, mostrando que a resposta da cultura variou ao longo das avaliações. Destaca-se que o tratamento com maior tensão (-70 kPa) apresentou maior crescimento, com incremento médio de 5,85 cm por avaliação, cerca de 62% superior ao tratamento de menor tensão.

Figura 4. Relação entre a umidade do solo (kPa) e a altura (cm) de plantas de erva-mate, considerando diferentes tratamentos hídricos (-10, -35 e -70 kPa) e clones

(EC40 e Aupaba).

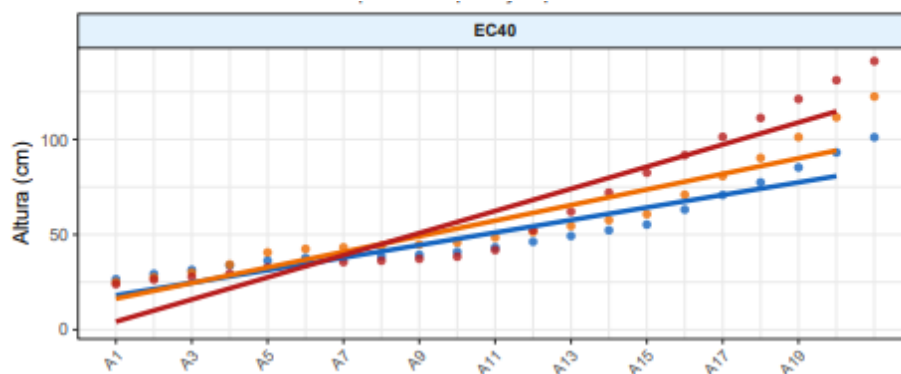


Fonte: Autores (2026).

Em relação aos clones avaliados, não foi observado efeito significativo para altura ($p = 0,646$), nem para suas interações com os fatores principais. Isso indica que, nas condições experimentais, os materiais EC40 e Aupaba apresentaram comportamento semelhante. No entanto, a interação tripla entre tensão, clone e tempo apresentou tendência marginal ($p = 0,063$), sugerindo que podem existir diferenças sutis na forma como os clones respondem ao estresse hídrico ao longo do tempo.

Essa diferença fica mais evidente na análise das taxas de crescimento. O clone EC40 apresentou resposta mais sensível ao aumento da tensão, com padrão crescente bem definido entre os tratamentos ($T1 < T2 < T3$), enquanto o clone Aupaba apresentou diferenciação mais clara apenas no nível mais alto de tensão. Esse comportamento sugere que, embora os clones não diferenciam em altura média, podem apresentar estratégias distintas de adaptação às condições ambientais.

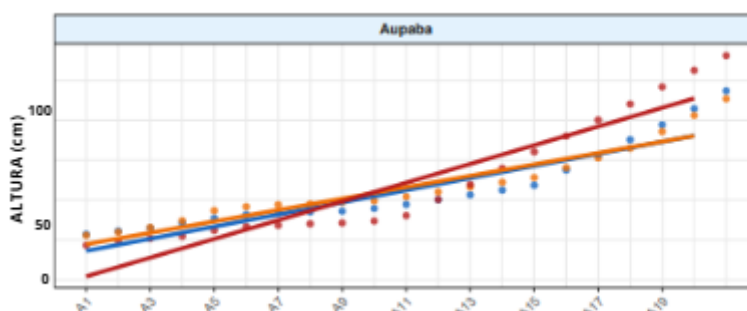
Figura 5. Crescimento em altura (cm) ao longo das avaliações para o clone EC40 submetido a diferentes níveis de tensão de água no solo (-10, -35 e -70 kPa).



Fonte: Autores (2026).

Para o clone EC40, houve diferença significativa entre os níveis de tensão, com maior altura média no tratamento de maior tensão. Já para o clone Aupaba, não foram observadas diferenças entre os tratamentos, apesar da tendência de maior crescimento em T3. Esses resultados indicam que a resposta ao ambiente pode ser dependente do material genético, ainda que de forma não expressiva quando considerada isoladamente. Ainda assim, considerando o tamanho amostral e o uso de modelos mistos, os resultados podem ser interpretados com segurança.

Figura 6. Crescimento em altura (cm) ao longo das avaliações para o clone Aupaba sob diferentes níveis de tensão de água no solo (-10, -35 e -70 kPa).



Fonte: Autores (2026).

A limitação na separação entre os tratamentos reforça a importância de considerar fatores climáticos em experimentos de campo, enquanto a resposta diferenciada das

plantas sugere que níveis moderados de redução da umidade podem favorecer o crescimento em determinadas condições.

Considerações finais

O crescimento da erva-mate está relacionado ao manejo hídrico. Embora tenha sido observada tendência de melhor desempenho sob níveis moderados de restrição hídrica, os tratamentos não se diferenciam estatisticamente de forma consistente.

Além dos resultados técnicos obtidos, o desenvolvimento do trabalho permitiu fortalecer a integração entre ensino, pesquisa e extensão, proporcionando aos estudantes vivência prática em experimentação agrícola, coleta e análise de dados em campo e interpretação agrônômica dos resultados. Dessa forma, considera-se que os esforços voltados à materialização do princípio da indissociabilidade foram satisfatórios, contribuindo tanto para a formação acadêmica dos discentes quanto para a geração de informações com potencial aplicação regional na cultura da erva-mate.

Referência ao fomento recebido

Agradecimento ao fomento recebido para a realização do projeto pelo CNPq.

Referências

ARAÚJO, G. A. JÚNIOR et al. Estresse hídrico em plantas forrageiras: uma revisão. Pubvet – Revista de Medicina Veterinária, v. 13, n. 1, p. 1–10, 2019.

CAVALCANTE, A. G. et al. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial da erva-mate. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 15, n. 2, p. 45–52, 2009.

CHRISTIANSEN, J. E. Irrigation by Sprinkling. Berkeley: California Agricultural Station, 1942.

DE MENDIBURU, F. Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R Package, 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Clonagem e produção de mudas de erva-mate por miniestaquia. Colombo: Embrapa Florestas, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123804>. Acesso em: 28 maio 2025.



KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

PENTEADO JUNIOR, J. F.; FERREIRA, J.; GOULART, I. C. G. R. Erva 20: sistema de produção para erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 152 p.

RSTUDIO TEAM. RStudio: Integrated Development Environment for R. Boston: RStudio, 2024.

TAIZ, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

TUKEY, J. W. Exploratory Data Analysis. Reading: Addison-Wesley, 1977.

WENDLING, I.; SANTIN, D. Propagação e nutrição de erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2015.