



# RBES

Revista Brasileira de  
Engenharia e Sustentabilidade

ISSN 2448-1661

Pelotas, RS, UFPel-Ceng

<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/index>

**v.9, n.2, p.26-34, dez. 2021**

## USO DE HIDROGEL E *MULCHING* NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS E ARBÓREAS

GOMER, G. C.<sup>1</sup>; MOLINA, A. R.<sup>1</sup>; REAL, I. M. L.<sup>1</sup>; GUARINO, E. S. G.<sup>2</sup>; MIURA, A. K. M.<sup>2</sup>; SOUSA, L. P.<sup>2</sup>; FREITAS, T. C.<sup>4</sup>; CUNHA, H. N.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas

<sup>2</sup>Embrapa Clima Temperado

<sup>3</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora

<sup>4</sup>Universidade Federal de Santa Maria

**Palavras-chave:** *Cupressus lusitanica*, estresse hídrico, polímero hidroretentor, *Rhododendron simsii*, *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolia*.

### Resumo

O objetivo da pesquisa foi avaliar a influência do uso de hidrogel e *mulching* de cobertura morta sobre a sobrevivência e crescimento de mudas de *Rhododendron simsii*, *Schinus* spp. (*S. terebinthifolia* e *S. molle*) e *Cupressus lusitanica*. Para isso foram instalados três blocos, contendo quatro tratamentos inteiramente casualizados: T1: Tratamento controle (irrigação tradicional, sem *mulching*); T2: aplicação de hidrogel e sem *mulching*, T3: aplicação de hidrogel e com *mulching* e T4: irrigação tradicional e com *mulching*. A sobrevivência foi próxima a 100% para todas as espécies e tratamentos. Não houve efeito dos tratamentos sobre as variáveis avaliadas para *R. simsii*. Para *Schinus* spp., o tratamento T3 resultou em incremento em diâmetro da base significativamente superior do que T4 (TCRd;  $F_{3,50} = 3,13$ ;  $p = 0,03$ ). Para *C. lusitanica*, todas as variáveis avaliadas tiveram efeito significativo e os tratamentos com hidrogel foram sempre superiores aos relativos à irrigação tradicional (diâmetro da base (cm):  $F_{3,111} = 66,5$ ;  $p \leq 0,01$ ; altura total (cm):  $F_{3,113} = 5,69$ ;  $p \leq 0,01$ ; TCRd:  $F_{3,113} = 5,14$ ;  $p \leq 0,01$ ; TCRh:  $F_{3,111} = 6,52$ ;  $p \leq 0,01$  e Área da Copa (cm<sup>2</sup>):  $F_{3,111} = 6,42$ ;  $p \leq 0,01$ ). De forma geral, o hidrogel mostrou-se como o melhor sistema de disponibilidade de água, pois seu custo de implantação e manutenção é inferior ao sistema de irrigação por gotejamento e todas as espécies avaliadas apresentaram crescimento em altura e diâmetro igual ou superior à irrigação convencional.

## USE OF HYDROGEL AND MULCHING ON THE SURVIVAL AND GROWTH OF SHRUB AND TREE SPECIES

**Keywords:** *Cupressus lusitanica*, *Rhododendron simsii*, *Schinus* spp., water-retaining polymer, water stress.

### Abstract

The objective of the research was to evaluate the influence of the use of hydrogel and mulch on survival and growth of *Rhododendron simsii*, *Schinus* sp. (*S. terebinthifolia* and *S. molle*) and *Cupressus lusitanica*. For this, three blocks were installed containing four entirely randomized treatments: T1: Control treatment (traditional irrigation, without mulching); T2: application of hydrogel and without mulching, T3: application of hydrogel and with mulching and T4: traditional irrigation and with mulching. Survival was close to 100% for all species and treatments. There was no effect of treatments for the variables evaluated for *R. simsii*. For *Schinus* sp. treatment T3 had a relative increase in base diameter significantly greater than T4 (TCRd;  $F_{3,50} = 3,13$ ;  $p = 0,03$ ). For *C. lusitanica*, all variables evaluated had a significant effect from hydrogel treatments, always being superior to traditional irrigation (base diameter (cm):  $F_{3,111} = 66,5$ ;  $p \leq 0,01$ ; total height (cm):  $F_{3,113} = 5,69$ ;  $p \leq 0,01$ ; TCRd:  $F_{3,113} = 5,14$ ;  $p \leq 0,01$ ; TCRh:  $F_{3,111} = 6,52$ ;  $p \leq 0,01$  e Canopy area (cm<sup>2</sup>):  $F_{3,111} = 6,42$ ;  $p \leq 0,01$ ). In general, the hydrogel proved to be the best water availability system, since its cost of implantation and maintenance is lower than the drip irrigation system, however for all species evaluated it has a height and diameter growth equal to or greater than irrigation.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande aptidão para cultivos com espécies arbóreas, sendo algumas culturas extremamente importantes para a economia nacional, a exemplo de algumas frutíferas (CARVALHO et al., 2017) e dos plantios florestais com espécies exóticas para produção madeireira e de celulose, como *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. Além destes monocultivos comerciais em larga escala, plantios para recuperação de áreas degradadas, sistemas agroflorestais, cortinamento vegetal e agrossilvipastoris são relevantes para a economia e desenvolvimento do país.

Dentre as espécies nativas utilizadas em cortinas vegetais ou reflorestamento, *Schinus molle* e *Schinus terebinthifolia* (Anacardiaceae) são viáveis e de fácil adaptação. *Schinus molle* é conhecida popularmente como aroeira-salsa e distribui-se amplamente pelo Rio Grande do Sul. Além disso, essa espécie tem potencial de uso madeireiro, medicinal e condimentar (MACEDO et al., 2021). Já *S. terebinthifolia* é conhecida popularmente por aroeira-vermelha, por conta do seu fruto avermelhado, chamado também de pimenta-rosa, o qual é utilizado mundialmente como condimento culinário e com potencial farmacêutico (PÍCCOLO et al., 2018). Diversas espécies exóticas são utilizadas em cortinas vegetais, como *Rhododendron simsii*, espécie arbustiva, de origem chinesa e popularmente chamada de azaléia. Essa planta apresenta abundante floração, que confere a ela aspecto ornamental, sendo amplamente utilizada em cercas-vivas (GOMES et al., 2017). Originada de regiões montanhosas da Guatemala, México, El Salvador e Honduras, *Cupressus lusitanica* é conhecida popularmente como cipreste e possui rápido crescimento e rusticidade, sendo usada em cercas-vivas e cortinas vegetais (DOBNER JR, 2021). Essa árvore foi amplamente plantada para produção de madeira e devido às suas características ornamentais (ISMAEL et al., 2021).

Em sistemas de produção vegetal com espécies arbóreas perenes, o estresse hídrico e a matocompetição são duas das possíveis causas de mortalidade, redução na produtividade e no desenvolvimento de plantas no campo. Algumas práticas simples e relativamente baratas podem amenizar efeitos negativos do déficit

hídrico e da competição por água e nutrientes, como o uso de coberturas do solo (*mulching*) e de polímeros hidroretentores (hidrogéis) (KADER et al., 2019; FELIPE et al., 2021).

A técnica de *mulching* permite o recobrimento do solo, podendo ser com cobertura viva (plantas de cobertura), morta (resíduos vegetais) ou outros materiais, como plásticos e papel (KADER et al., 2017). Tal estratégia tem como objetivo a minimização da competição com plantas espontâneas (matocompetição), redução do impacto das gotas de chuva que ocasiona a erosão (hídrica e eólica), manutenção da umidade do solo, melhoria da fertilidade e alterações na temperatura da camada superficial do solo (FREZGHI; ABAY; YOHANNES, 2021), sendo que a maioria das coberturas minimizam a temperatura em relação ao solo nu (BENITES et al., 2020), apenas o *mulching* de plástico preto tende a aumentá-la (ANDRADE, 2001). O uso de palhada como cobertura é recomendada para praticamente todos os solos, climas e culturas perenes (BORGES, 1991), pois além de reduzir a temperatura do solo, aumentando a umidade na camada superficial, também aumenta os estoques de matéria orgânica, essencial à atividade microbiana, sendo apropriado o aproveitamento e reciclagem de resíduos orgânicos para o desenvolvimento de plantas em sistemas produtivos e ecológicos (BENITES et al., 2020).

A baixa disponibilidade de água no solo pode causar estresse hídrico e afetar vários processos metabólicos das plantas, causando fechamento estomático, redução da fotossíntese e transpiração, afetando negativamente o crescimento das plantas e podendo levá-las a senescência e morte (SCALON et al., 2011). Além da técnica de *mulching*, o uso de hidrogel minimiza o déficit hídrico, pois possui capacidade de retenção de água, pois libera gradualmente a água retida para o solo após a hidratação, disponibilizando-a para absorção pelas raízes das plantas (NAVROSKI et al., 2014). Sua utilização influencia no desenvolvimento das raízes, crescimento e desenvolvimento das plantas, maximiza o aproveitamento da água (de irrigação ou precipitação), melhora a aeração e drenagem do solo, diminui o déficit hídrico em períodos de estiagem, além de reduzir as perdas de nutrientes por lixiviação,

diminuindo os custos na produção de diferentes culturas e possibilitando maior flexibilidade entre operações de irrigação (SAAD et al., 2009; NAVROSKI et al., 2014; FELIPPE et al., 2021).

Diversos estudos foram publicados sobre os efeitos positivos da utilização do hidrogel e do *mulching* (CORREIA; DURIGAN, 2004; FURLAN JR et al., 1998; KADER et al., 2017; LOURENÇO; MEDRADO, 1998; MULUMBA; LAL, 2008; NAVROSKI et al., 2014; SAAD et al., 2009) para técnicas agrícolas e de reflorestamento, a fim de verificar a eficácia das técnicas nas devidas circunstâncias. No entanto há necessidade de fazer estudos comparativos das duas técnicas, a fim de examinar qual método é o mais eficaz no crescimento para cada espécie. Diante do exposto, a presente pesquisa buscou avaliar a influência do uso de hidrogel e de *mulching* com cobertura morta (palha residual de roçada) sobre a sobrevivência e crescimento de *Rhododendron simsii* Planch., *Schinus terebinthifolia* Raddi, *Schinus molle* L. e *Cupressus lusitanica* Miller.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local

O experimento foi instalado na Estação de Tratamento de Esgoto Miranda (28°13'16.07" Sul e 52°22'5.09" Oeste), operada pela Companhia Rio Grandense de Saneamento (CORSAN) no município de Passo Fundo, região fisiográfica do Planalto Médio, Rio Grande do Sul. De acordo com o sistema de classificação climática de Köppen, o clima local é subtropical úmido (Cfa) (EMBRAPA TRIGO, 2018). Apresentando chuvas bem distribuídas ao longo do ano (precipitação acumulada anual = 1907,5 mm) com temperatura média anual de 17,7 °C (22,2 °C no mês mais quente (janeiro) e 12,4 °C no mês mais frio (julho) (EMBRAPA TRIGO, 2018; INMET, 2018).

### Desenho experimental

Foram instalados três blocos experimentais, cada um composto por quatro parcelas de 10 m x 6 m, onde foram plantadas respectivamente nos estratos baixo e alto da cortina vegetal, 10 mudas de *Rhododendron simsii* e 10 mudas de *Cupressus lusitanica*, ambas com espaçamento de 1 m entre mudas. No estrato médio foram plantadas cinco mudas de *Schinus*

*terebinthifolia* (pimenta rosa) e *Schinus molle* (aroeira-periquita) com espaçamento de 2 m entre mudas (o número de cada *Schinus sp.* variou dentro de cada repetição de acordo com a distribuição das mudas ao longo da cortina vegetal). As mudas, adquiridas no mercado local, apresentavam altura média de 68 cm para *R. simsii*, 58 cm para *C. lusitanica*, 73 cm para *S. terebinthifolia* e 74 cm para *S. molle*. Ao todo, foram plantadas 300 mudas na área do experimento. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 3 m. Em cada bloco foram aplicados quatro tratamentos: T1: tratamento controle (irrigação por gotejamento, sem *mulching*); T2: aplicação de hidrogel e sem *mulching*; T3: aplicação de hidrogel e com *mulching* e T4: irrigação por gotejamento e com *mulching*, sendo que os tratamentos foram aleatorizados dentro de cada bloco.

As mudas foram plantadas em berços de 30 cm de diâmetro x 40 cm de profundidade, feitas com broca perfuratriz. Com base na análise química do solo (Tabela 1) e seguindo o recomendado no manual de adubação do Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004), foram aplicadas, respectivamente às mudas do estrato baixo, médio e alto, as doses de 1,4 a 2,8 kg de calcário dolomítico (PRNT 70%), 27 a 54 g de nitrogênio (Ureia – CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O), 149 a 270 g de fósforo (Superfostato triplo – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 25 a 49 g de potássio (Cloreto de potássio – KCl), aplicadas pouco antes do plantio da seguinte forma: metade do calcário foi polvilhado nas paredes das berços e o restante misturado no solo retirado de cada cova (aproximadamente 1,5 kg cova-1), junto a adubação. O hidrogel foi aplicado nos berços e preparado de acordo com as especificações do fabricante, o qual indica para solos argilosos, como é o caso da ETE Miranda, a diluição de 1 kg em 500 l de água. Para cada muda foram aplicados 2 l de hidrogel hidratado.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento por gravidade, sendo utilizada tubogotejador do tipo fita, com vazão de 1 h<sup>-1</sup>. O tubo gotejador foi instalado paralelamente a linha de plantio, tomando-se o cuidado para que cada muda estivesse próxima a ao menos um gotejador. O sistema de irrigação foi acionado diariamente, com exceção para dias com precipitação, por um período de 60 minutos por 12

meses.

As mudas foram transplantadas em outubro de 2016 e medidas 30 dias após o transplante, quando foi realizado o replantio das mudas mortas, que não resistiram ao transplante (novembro/2016), e novamente em janeiro/2018 (450 dias após o plantio). Para todas as espécies, foram medidos a altura (cm) e área de projeção da copa, com régua milimetrada e o diâmetro da base com paquímetro digital. Para verificar o incremento em diâmetro e altura para as mudas em cada tratamento, foi calculada a taxa de crescimento relativo  $TCR = (\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$ , onde  $W_2$  e  $W_1$  são diâmetro ou altura nos tempos  $T_2$  e  $T_1$ , respectivamente, e  $T_2 - T_1$  é o tempo decorrido entre medições, representando o crescimento em altura por unidade de tempo (HUNT, 1990). A área da projeção da copa foi estimada utilizando a fórmula da área da elipse (Área da projeção da copa =  $\pi \cdot a \cdot b$ ; onde:  $a = \frac{1}{2}$  do maior diâmetro da copa e  $b = \frac{1}{2}$  do menor diâmetro da copa).

### Manejo da área pré e pós-plantio

Inicialmente foi realizada roçada mecanizada (roçadeira acoplada a trator), onde a vegetação cortada foi picada para servir de cobertura morta (*mulching*). A roçada abrangeu uma área superior à área de plantio (quatro vezes maior), sendo que esta medida é uma prevenção ao ataque de formigas, para que se possa encontrar com facilidade outros possíveis formigueiros e fazer o combate. O controle de formigas foi realizado logo após a área ser roçada (aproximadamente 14 dias antes do transplante), sendo utilizadas iscas granuladas (Mirex-SD®; princípio ativo: sulfuramida 0,3%), as quais foram colocadas ao longo dos caminhos e olheiros de formigas encontrados. Após o transplante das mudas, aplicou-se em um raio de 30 cm de cada muda um formicida líquido (fipronil, concentração 2,5%). A aplicação foi realizada sempre com solo seco a fim de aumentar a durabilidade das iscas. O controle de formigas cortadeiras continuou após o transplante durante 30 dias, uma vez por semana, onde em caso necessário, era repetida a aplicação de isca granulada em focos de formiga.

### Análise estatística

Os dados de todas as variáveis para *Schinus*

*terebenthifolia* e *S. molle* foram analisadas em conjunto, pois houve correlação parcial para cada nível de estratificação experimental ( $p < 0,05$ ; Teste CHM), verificado com o teste de Cochran-Mantel-Haenszel (CMH) conforme utilizado por Guarino e Scariot (2014). Assim, as variáveis diâmetro da base, altura total, incremento em diâmetro (TCRd), incremento em altura (TCRh) e área de projeção da copa foram previamente testadas quanto à normalidade dos resíduos, utilizando o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias com teste de Barlett's (ZAR, 1999). Com exceção das variáveis avaliadas para *C. lusitanica*, as demais foram transformadas ( $Y^2$ ,  $1/Y^2$ ,  $\ln(Y)$ ,  $1/\ln(Y)$ ,  $\sqrt{Y}$  e  $1/\sqrt{Y}$ ) e posteriormente não apresentaram normalidade dos resíduos (Teste de normalidade de Shapiro-Wilk;  $p \leq 0,05$ ). Mesmo assim, optamos pelo uso de ANOVA com dois fatores com teste de Tukey HSD para comparações múltiplas (ZAR, 1999), pois o teste F é suficientemente robusto em termos de controle do erro do Tipo I (BLANCA et al., 2017), sendo este mais sensível à violação da suposição de homogeneidade das variâncias (MODER, 2010), suposição respeitada para todos as variáveis avaliadas (teste de Bartlett's;  $p > 0,05$ ). Com exceção do teste Cochran-Mantel-Haenszel, executado no programa PAST – Paleontological Statistics v. 3.2 (HAMMER et al., 2001), as demais análises foram realizadas utilizando-se a plataforma estatística R (versão 3.4.1; R CORE TEAM, 2017) com nível de significância ( $\alpha \leq 0,05$ ).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência ao final do experimento, 450 dias após o plantio, foi de 98,65%, com mortalidade de quatro mudas, sendo três *S. molle* (duas no tratamento T1 e uma no tratamento T3) e um *C. lusitanica* (T1). Devido à alta sobrevivência, optamos por não avaliar estatisticamente este parâmetro.

Para *R. simsii* não houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas (diâmetros da base (cm):  $F_{3,109} = 0,65$ ;  $p = 0,58$ ; altura total (cm):  $F_{3,50} = 0,93$ ;  $p = 0,43$ ; TCRd:  $F_{3,109} = 0,46$ ;  $p = 0,71$ ; TCRh:  $F_{3,109} = 2,11$ ;  $p = 0,10$  e área da copa (cm<sup>2</sup>):  $F_{3,109} = 1,02$ ;  $p = 0,38$ ) (Figura 1A.; Figura 1B.; Figura 1C.; Figura 1D.; Figura 1E.).

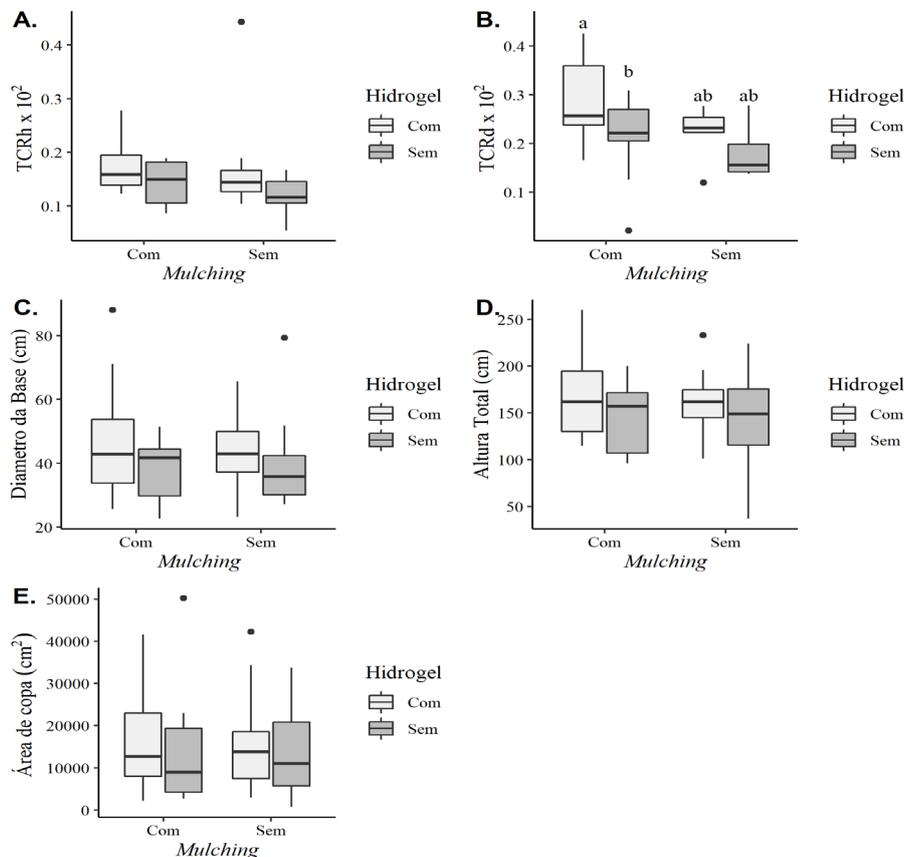
Para *Schinus* spp. (*Schinus terebenthifolia* e *S.*

*molle*; Figura 2A.; Figura 2B.; Figura 2C.; Figura 2D.; Figura 2E.) ocorreu efeito significativo dos tratamentos avaliados apenas para a variável incremento em diâmetro (TCRd;  $F_{3,50} = 3,13$ ;  $p = 0,03$ ) (Figura 2B.), não havendo efeito significativo de qualquer tratamento sobre as demais variáveis (diâmetros da base (cm):  $F_{3,50} = 2,19$ ,  $p \leq 0,10$ , altura total (cm):  $F_{3,50} = 0,89$ ;  $p = 0,45$ ; TCRh:  $F_{3,50} = 2,51$ ;  $p = 0,06$  e área da copa (cm<sup>2</sup>):  $F_{3,51} = 0,69$ ;  $p = 0,56$ ) (Figura 2A.; Figura 2C.; Figura 2D; Figura 2E.). Plantas de *Schinus spp.* submetidas ao tratamento com hidrogel e aplicação de *mulching* (T3) tiveram incremento relativo em diâmetro da base significativamente superior àquelas submetidas ao tratamento irrigação por gotejamento e com aplicação de *mulching* (T4) (TCRd: Tukey HSD;  $p_{ajustado} = 0,02$ ) (Figura 2B.).

Para *C. lusitanica* (Figura 3A.; Figura 3B.; Figura 3C.; Figura 3D.; Figura 3E.), todas as variáveis avaliadas foram afetadas pelos tratamentos (diâmetro

da base (cm):  $F_{3,111} = 66,5$ ;  $P \leq 0,01$ ; altura total (cm):  $F_{3,113} = 5,69$ ;  $p \leq 0,01$ ; TCRd:  $F_{3,113} = 5,14$ ;  $p \leq 0,01$ ; TCRh:  $F_{3,111} = 6,52$ ;  $p \leq 0,01$  e Área da Copa (cm<sup>2</sup>):  $F_{3,111} = 6,42$ ;  $p \leq 0,01$ ). O incremento em altura em T2 é superior aos tratamentos T3 (Tukey HSD;  $P_{ajustado} \leq 0,01$ ) e T4 (Tukey HSD;  $p_{ajustado} \leq 0,01$ ) (Figura 3A.). Para variável incremento em diâmetro, os tratamentos T1 e T2 são superiores e estatisticamente diferentes de T3 (Tukey HSD;  $p_{ajustado} \leq 0,01$ ), porém não apresentam diferença estatística para o T4 (Figura 3B.). Para o parâmetro diâmetro da base (cm), T1 (irrigação tradicional e sem *mulching*) foi estatisticamente superior ao tratamento T3 e T4 (T1 vs. T3: Tukey HSD;  $p_{ajustado} \leq 0,01$ ; T1 vs. T4: Tukey HSD;  $p_{ajustado} = 0,03$ ) e T2 diferiu significativamente de T3 (T2 vs. T3: Tukey HSD;  $p_{ajustado} \leq 0,01$ ) (Figura 3C.). Para altura total (cm) foram estatisticamente diferentes, sendo a média de altura das plantas submetidas ao tratamento com hidrogel e sem *mulching* (T2) superior a com

Figura 1. Média ( $\pm 1$  desvio-padrão) para as variáveis avaliadas para *R. simsii* (azaleia) plantadas na cortina vegetal da ETE Miranda, Passo Fundo/RS.



**A.** Taxa de incremento em altura; **B.** Taxa de incremento em diâmetro da base; **C.** Diâmetro da base (cm) após 450 dias; **D.** Altura total (cm) após 450 dias e **E.** Área da copa (m<sup>2</sup>).

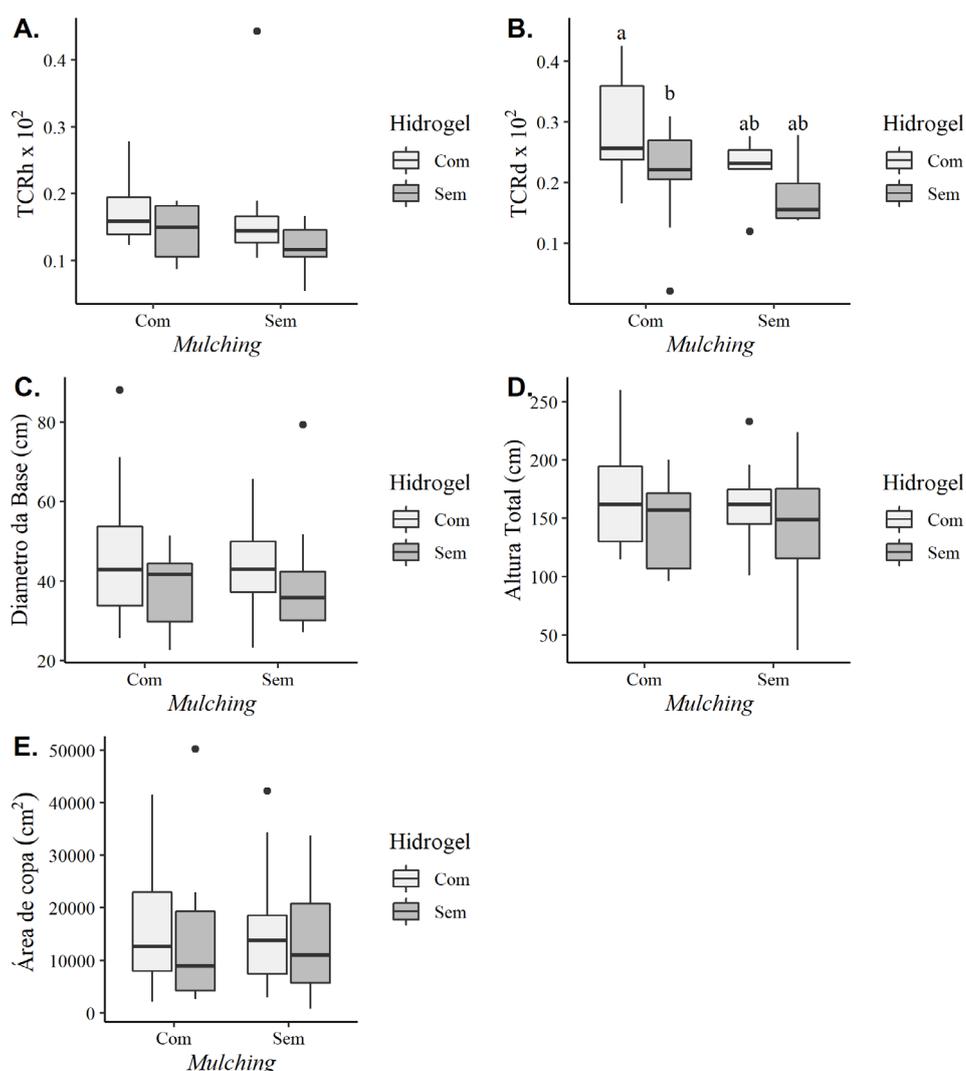
hidrogel e com *mulching* (T3) e tratamento irrigação tradicional e com *mulching* (T4), respectivamente (T2 vs. T3 Tukey HSD;  $p_{\text{ajustado}} \leq 0,01$  e T2 vs. T4; Tukey HSD;  $p_{\text{ajustado}} = 0,01$ ) (Figura 3D.). Para a variável área da copa ( $\text{cm}^2$ ), T2 e T1 foram os tratamentos que apresentaram maior média, sendo estatisticamente diferente de T3 (Tukey HSD;  $p_{\text{ajustado}} = 0,03$ ) e T4 (Tukey HSD;  $p_{\text{ajustado}} \leq 0,01$ ), além disso o T1 diferiu significativamente de T4 (Tukey HSD;  $p_{\text{ajustado}} \leq 0,01$ ) (Figura 3E.).

Os efeitos benéficos na utilização de hidrorretentores (hidrogel) já tinham sido verificados para mudas de arbóreas, como *Corymbia citriodora* e *E. urograndis* (NAVROSKI et al., 2014; SAAD et al., 2009). A

eficiência do hidrogel declarada pelos fabricantes é de 180 dias após o plantio, e neste trabalho foi possível levantar a hipótese que as diferenças entre os tratamentos podem ter se dado pelo seu uso no desenvolvimento inicial, aos 450 dias após o plantio, tanto para *Schinus spp.*, quanto para *C. lusitanica*. Este resultado, em conjunto com o menor custo de execução e manutenção (NAVROSKI et al., 2014), possibilita o seu uso na implantação de cultivos perenes, sendo este efeito espécie-específico e amplificado pelo uso do *mulching*.

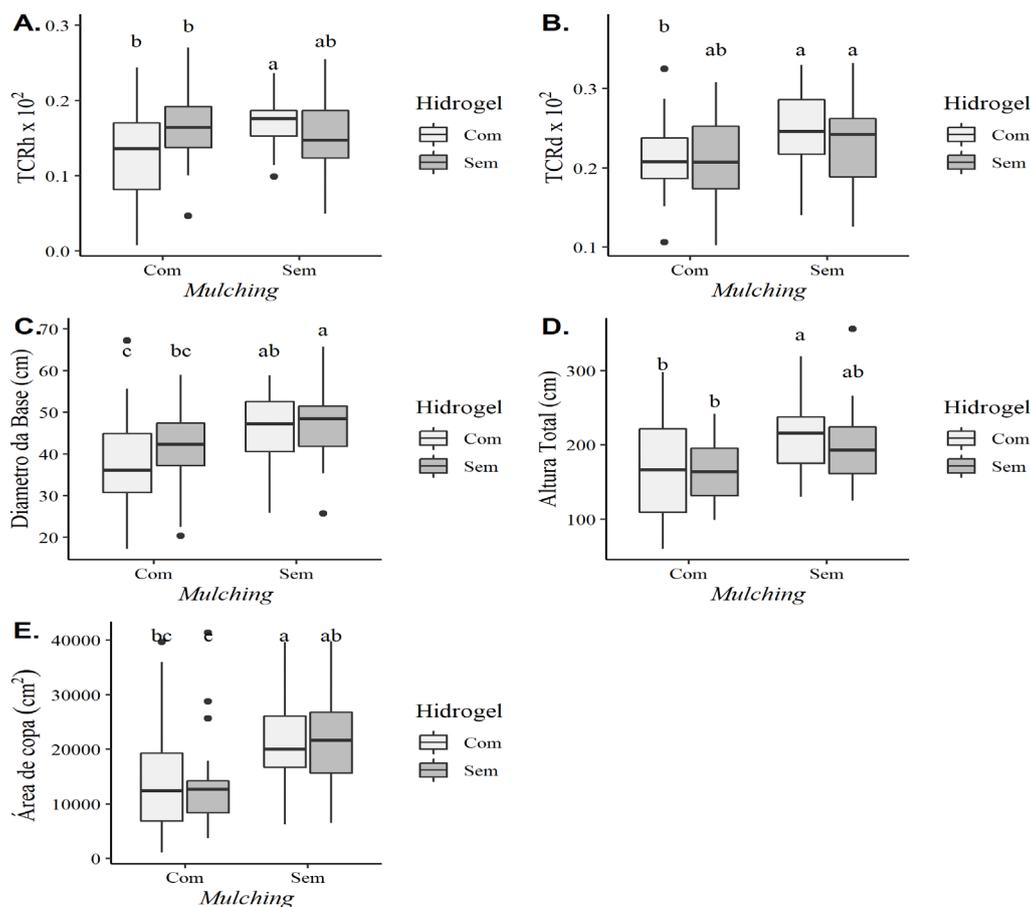
No entanto, este trabalho mostra que para *C. lusitanica* a utilização de *mulching* não foi efetiva para as variáveis avaliadas, possivelmente pela elevada

Figura 2. Boxplot para as variáveis avaliadas para *Schinus sp.* (*Schinus terebenthifolia* e *S. molle*) plantadas na cortina vegetal da ETE Miranda, Passo Fundo/RS.



**A.** Taxa de incremento em altura; **B.** Taxa de incremento em diâmetro da base; **C.** Diâmetro da base [cm] após 450 dias; **D.** Altura total [cm] após 450 dias e **E.** Área da copa ( $\text{m}^2$ ). As letras diferentes indica diferença estatística ( $\alpha = 0,05$ ) para o teste de TukeyHSD.

Figura 3. Boxplot para as variáveis avaliadas para *C. lusitanica* (cipreste) plantadas na cortina vegetal da ETE Miranda, Passo Fundo/RS.



**A.** Taxa de incremento em altura; **B.** Taxa de incremento em diâmetro da base; **C.** Diâmetro da base (cm) após 450 dias; **D.** Altura total (cm) após 450 dias e **E.** Área da copa (m<sup>2</sup>). As letras diferentes indica diferença estatística ( $\alpha = 0,05$ ) para o teste de TukeyHSD.

umidade que esta estrutura pode acarretar na planta, facilitando a proliferação de patógenos. Al-hashimi et al, 2018 relatam a ocorrência de fungos em mudas do gênero *Cupressus* relacionados à podridão radicular. Fato este que pode ser um dos motivos que interferiram no crescimento da espécie nos tratamentos com *mulching*.

As espécies *S. terebenthifolia* e *S. molle* apresentam alta plasticidade, tolerando variações de disponibilidade hídrica e diferentes tipos de solo (LORENZI, 2014), possivelmente por estas características os tratamentos de disponibilidade hídrica não influenciaram nas taxas de crescimento das espécies. A espécie *R. simssi* possui um sistema radicular pouco profundo e fino, na qual depende sumariamente de irrigação regular, principalmente no crescimento inicial e períodos de brotação e floração (FERUS et al, 2020).

Apesar dos resultados não significativos para *Schinus spp.* e *R. simssi* na utilização de *mulching*, o seu uso pode trazer benefícios para estas espécies que não puderam ser visualizadas através das variáveis mensuradas, como evitar a matocompetição. A longo prazo, a cobertura morta tem capacidade de aumentar significativamente a capacidade de água disponível, a porosidade total e a retenção de umidade do solo (MULUMBA; LAL, 2008). Além disso, a cobertura do solo, utilizando palha de cana-de-açúcar, inibiu a emergência de plântulas de algumas plantas espontâneas, que podem competir com a espécie cultivada por água e nutrientes (CORREIA; DURIGAN, 2004). Segundo Moura et al. (2009), em plantio em aleias, também verificaram que a adição de material resultante de podas de leguminosas arbóreas diminui a incidência e a competitividade de

ervas daninhas, mesmo aumentando a fertilidade do solo. Já Furlan Jr et al. (1998) observaram aumento na produtividade de *Elaeis guineensis* (dendê) após a aplicação de *mulching* usando “cachos vazios” (infrutescências após o desprendimento de frutos) da própria cultura como cobertura do solo. Lourenço e Medrado (1998) recomendam a aplicação de resíduos vegetais sobre o solo, na projeção da copa das árvores, em cultivo da *Ilex paraguariensis* (erva-mate), por promover o aumento da produtividade de massa foliar. Com essas informações, apesar do *mulching* não ter sido benéfico no crescimento das espécies analisadas, não é dispensada a recomendação da técnica.

### CONCLUSÃO

Os autores estão em débito com diferentes integrantes do Grupo de Pesquisa em Manejo e Restauração da Vegetação Nativa (Embrapa Clima Temperado). Agradecemos também o apoio financeiro e logístico da Companhia Rio Grandense de Saneamento (CORSAN), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa; projetos RestauraSul 04.16.05.006.00.00 e CortiVeg – 30.18.00.047.00.00), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; projeto Nexo Pampa – 441575/2017-0) e Fundação de Apoio a Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário Edmundo Gastal (FAPEG).

### LITERATURA CITADA

AL-HASHUMI, F. H.; AL-KHERO, A. N.; AL-DAODY, A. C. Investigation of some Carboxylic Acids and Phenolic Compounds of *Ailanthus altissima* Leaves and their its Effect on Italian *Cupressus* Seedlings Root Rot Fungi. *مجلة دراسات موصلية*, p. 8-18, 2018.

ANDRADE, J. W. S. **Cultivo de híbridos de melão, com e sem cobertura do solo, em estufas cobertas com filmes de polietileno de diferentes características ópticas**. 2001. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira.

BENITES, R. M. A. et al. Núcleo, cardboard, or manual crowning: which maintenance technique is most cost-effective in tree seedling survival establishment?.

**Journal of Environmental Management**, v. 270, p. 110900, 2020.

BLANCA, M. et al. Non-normal data: Is ANOVA still a valid option?. **Psicothema**, v. 29, n. 4, p. 552-557, 2017.

BORGES, A. L. **Influência da cobertura morta nas características químicas do solo e na produção da bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPME, 1991. 6p.

CARVALHO, C. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017. 92p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO DO RS/SC (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/ Núcleo Regional Sul, 2004. 404p.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.11-17, 2004.

DOBNER JR., Mário. Growth and yield of even-aged *Cupressus lusitanica* plantations in southern brazil. **Floresta**, v. 51, n. 4, p. 980-989, set. 2021. ISSN 1982-4688

DÖRING, T. F. et al. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. **Field crops research**, v. 94, n. 2-3, p. 238-249, 2005.

FELIPPE, D. et al. Hydrogel in the seedling growth of *Eucalyptus dunnii* Maiden under different irrigation management. **Revista Ambiente & Água**, v. 16, n. 1, 2021.

FERUS, P. et al. Diverse strategies of rhododendron (*Rhododendron* sp.) genotypes in the water shortage management. **Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus**, v. 19, n. 3, 2020.

- FREZGHI, H. et al. Effect of Mulching and/or Watering on Soil Moisture for Growth and Survival of the Transplanted Tree Seedlings in Dry Period. **American Journal of Plant Sciences**, v. 12, n. 02, p. 221, 2021.
- FURLAN JUNIOR, J. et al. **Sistema de cobertura morta utilizando cachos vazios de dendê em dendezaís e sua economicidade**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental (INFOTECA-E), 1998. 40p. (Boletim Técnico, 246).
- GUARINO, E. S. G.; SCARIOT, A. Direct seeding of dry forest tree species in abandoned pastures: effects of grass canopy and seed burial on germination. **Ecological research**, v. 29, n. 3, p.473-482, 2014.
- HAMMER, Ø. et al. Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1, p.9, 2001.
- HUNT. R. Basic growth analysis: Plant growth analysis for beginners. London : Unwin Hyman, 1990. 111p.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil 1981 – 2010**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/> >. Accessed: Ago. 20, 2021.
- ISMAEL, A. et al. Genetic Variation for Economically Important Traits in *Cupressus lusitanica* in New Zealand. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, p. 1086, 2021.
- KADER, M. A. et al. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil and Tillage Research**, v. 168, p. 155-166, 2017. KADER, M. A. et al. Mulching as water-saving technique in dryland agriculture. **Bulletin of the National Research Centre**, v. 43, n. 1, p. 1-6, 2019.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. v. 1, 384 p.
- LOURENÇO, R.S.; MEDRADO, M.J.S. **Cobertura morta na produção da erva mate**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 15p. (Circular Técnica, 30).
- MACEDO, N. B. et al. Bioactive Compounds From *Schinus terebinthifolius* Raddi and Their Potential Health Benefits. **Phytopharmaceuticals: Potential Therapeutic Applications**, p. 363-402, 2021.
- MODER, K. Alternatives to F-test in one way ANOVA in case of heterogeneity of variances (a simulation study). **Psychological Test and Assessment Modeling**, v.52, n.4, p.343-353, 2010.
- MULUMBA, L. N.; LAL, R. Mulching effects on selected soil physical properties. **Soil and Tillage Research**, v.98, n.1, p.106-111, 2008.
- NAVROSKI, M. et al. Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v.45, n.2, p.315-328, 2014.
- PÍCCOLO, M. P. et al. Análise fitoquímica e microbiológica de amostras de pimenta-rosa obtidas de propriedades familiares da região norte do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 3, 2018.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017.
- SAAD, J. C. C. et al. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.404-411, 2009.
- SCALON, S. D. P. Q. et al. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, v.21, n.4, p.655-662, 2011.
- GASZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Pearson Education India, 1999. 944p.