

EFEITO DO TIPO DE SEMENTE NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA ESPÉCIE ANFICÁRPICA TREVO POLIMORFO

EFFECT OF SEED TYPE ON THE GROWTH AND DRY MATTER PRODUCTION OF POLYMORPHOUS CLOVER AMPHICARPIC SPECIES

Ionara Fátima Conterato¹, Jorge Dubal Martins², Adriane Luiza Schú³,
Madalena Boeni⁴ e Joseila Maldaner⁵

RESUMO

Trifolium polymorphum é uma leguminosa que ocorre naturalmente nas pastagens naturais da metade sul do Rio Grande do Sul e combina reprodução vegetativa e reprodução por sementes aéreas e subterrâneas (anficarquia). No entanto, estudos sobre o crescimento e a produtividade das plantas oriundas dos dois tipos de sementes são desconhecidos. Com o objetivo de aumentar o conhecimento dessa espécie, foram avaliadas características morfológicas e produção de matéria seca em plantas oriundas de sementes aéreas e subterrâneas em populações de *T. polymorphum*. Dentro de cada população as plantas de sementes subterrâneas foram maiores em comprimento que aquelas de sementes aéreas apenas na população Pinheiro Machado (21,20 cm) e Vila Nova do Sul (17,20 cm). Na comparação entre as populações, as plantas de sementes aéreas tiveram maior comprimento na população Santana do Livramento (15,00 cm) e menor comprimento na população Vila Nova do Sul (6,80 cm), enquanto nas plantas de origem subterrânea, o maior comprimento foi na população Pinheiro Machado (21,20 cm) e o menor na população São Vicente do Sul (9,39 cm). Para as demais características, independentemente do tipo de semente, as plantas de *T. polymorphum* mostraram pouca variação entre as populações. Os resultados mostraram que as plantas de *T. polymorphum* oriundas de sementes aéreas e subterrâneas tiveram padrão geral de crescimento semelhante, e embora a produção de matéria seca tenha sido baixa, essa espécie é importante pois surge no inverno quando as pastagens naturais estão com o crescimento limitado.

Palavras-chave: Anficaria; Forragem; Pastagem natural.

ABSTRACT

Trifolium polymorphum is a legume that occurs naturally in the natural pastures of the southern half of Rio Grande do Sul and combines vegetative reproduction and reproduction by aerial and subterranean seeds (amphicarpy). However, studies on the growth and productivity of plants from both types of seeds are unknown. With the aim of increase knowledge about this species, morphological characteristics and dry

1 Pesquisador Agropecuário, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. E-mail: ionara-conterato@agricultura.rs.gov.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3583-9389>

2 Pesquisador Agropecuário, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. E-mail: jorge-martins@agricultura.rs.gov.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4177-2280>

3 Especialista em Infraestrutura, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. E-mail: adriane-schu@agricultura.rs.gov.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7792-3562>

4 Pesquisador, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. E-mail: madalena-boeni@agricultura.rs.gov.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2202-2011>

5 Pesquisador, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. E-mail: joseila-maldaner@agricultura.rs.gov.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3008-5047>

matter production in plants originating from aerial and subterranean seeds in populations of *T. polymorphum* were evaluated. Within populations, subterranean seed plants were larger in length in the Pinheiro Machado (21.2 cm) and Vila Nova do Sul (17.20 cm) populations. In the comparison between populations, aerial seed plants had greater length in the Santana do Livramento population (15.00 cm) and shorter length in the Vila Nova do Sul population (6.80 cm), while in plants of subterranean origin, the greatest length was in the Pinheiro Machado population (21.20 cm) and the smallest in the São Vicente do Sul population (9.39 cm). For the other characteristics, regardless of seed type, *T. polymorphum* plants showed little variation between populations. These results showed that *T. polymorphum* plants grown from aerial seeds and subterranean seeds had a similar general growth pattern, and although dry matter production was low, this species is important because it appears in winter when natural pastures have limited growth.

Keywords: Amphicarpy; Forage; Natural pasture.

INTRODUÇÃO

Na natureza, a maioria das plantas produz frutos e sementes apenas acima do solo (ZHANG *et al.*, 2020). No entanto, algumas espécies produzem frutos e sementes aéreos e subterrâneos na mesma planta, um fenômeno conhecido como anfícarpia (CHEPLICK, 1987; KAUL *et al.*, 2000). As flores subterrâneas produzem alguns frutos e sementes grandes e as flores aéreas produzem muitos frutos e sementes menores (CHEPLICK, 1987). A anfícarpia é uma rara característica que evoluiu independentemente em diferentes grupos de plantas com flores (KAUL *et al.*, 2000; LIU *et al.*, 2021) e de acordo com dados mais recentes ela ocorre em 67 espécies herbáceas de 13 famílias de angiospermas, com predominância nas Fabaceae (ZHANG *et al.*, 2020). No gênero *Trifolium*, com cerca de 255 espécies (LEWIS, 2005), *Trifolium polymorphum* e *T. argentinense* são as duas únicas espécies anfícarpicas conhecidas.

T. polymorphum Poir. é uma leguminosa perene, estolonífera que cresce nas pastagens naturais do Rio Grande do Sul, no Sul do Brasil e no Uruguai, Argentina, Paraguai e Chile (BURKART, 1987) que se propaga por sementes aéreas e subterrâneas e vegetativamente pelo rebrote das raízes de reserva, sendo as sementes subterrâneas mais pesadas e menos numerosas que as sementes aéreas (CONTERATO *et al.*, 2019). Ela vegeta desde março-abril até dezembro, cuja parte aérea desaparece durante o verão, permanecendo a raiz de reserva abaixo do solo (SPERONI; IZAGUIRRE, 2003). No Rio Grande do Sul a espécie é encontrada preferencialmente na metade sul do estado (MIOTTO *et al.*, 2023), e apesar de não produzir muita matéria seca (CONTERATO *et al.*, 2023), surge no inverno quando os campos nativos estão paralisados em seu crescimento (KAPPEL, 1967), com valores de proteína de 18,01% (MORAES *et al.*, 1989). Recentemente, um estudo com o uso de marcadores moleculares ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) mostrou baixa diversidade genética em cinco populações de *T. polymorphum* (KRAETZIG *et al.*, 2025). No Uruguai *T. polymorphum* é considerada uma das espécies forrageiras nativas promissoras, pela boa qualidade da forragem, por responder à fertilização com fósforo melhorando a cobertura e pela ampla adaptação às condições edafoclimáticas (revisado por SPERONI; IZAGUIRRE, 2003).

Em algumas espécies anfícarpicas as plantas produzidas por sementes subterrâneas foram maiores e mais vigorosas e tiveram melhor habilidade competitiva que plântulas dos propágulos aéreos (WEISS, 1980; CHEPLICK; QUINN, 1982; KAUL *et al.*, 2000; CHOO *et al.*, 2015; ZHANG *et al.*, 2017), enquanto em uma espécie com grandes raízes de reserva não foram encontradas diferenças significativas no padrão geral de crescimento entre plantas dos dois tipos de sementes (NIKOLIĆ *et al.*, 2005). No entanto, em *T. polymorphum* avaliações morfoagronômicas em plantas originadas dos dois tipos de sementes são desconhecidas, mas importantes para avaliar o efeito do tipo de semente no crescimento e produtividade dessa espécie forrageira que cresce nas pastagens naturais do Rio Grande do Sul. O objetivo desse estudo foi comparar características morfológicas e produção de matéria seca em plantas crescidas de sementes aéreas e subterrâneas em *T. polymorphum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Em abril de 2022 sementes aéreas de sete populações (Pinheiro Machado, Santana do Livramento, São Vicente do Sul, Rio Pardo, Vila Nova do Sul, Caçapava do Sul e Uruguaiana) e sementes subterrâneas de seis populações (Pinheiro Machado, Santana do Livramento, São Vicente do Sul, Rio Pardo, Vila Nova do Sul e Aceguá) de *Trifolium polymorphum* foram escarificadas manualmente com lixa número 180 e colocadas para germinar em placas de Petri com papel filtro umedecido com água destilada. Posteriormente, as plântulas foram transferidas para copos de plástico 200 mL (uma plântula por copo) preenchidos com substrato comercial composto de casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e macronutrientes. Em julho, 10 plantas de cada população (exceto população Caçapava do Sul - semente aérea com seis plantas e população Rio Pardo - semente subterrânea com oito plantas) foram transferidas para uma área de campo no Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Florestal, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, em Santa Maria, RS ($29^{\circ}39'54,2''S$ e $53^{\circ}54'38,9''W$) distante 0,80 m entre plantas da mesma população dentro da linha e 1,0 m entre linhas de diferentes populações em um delineamento inteiramente casualizado. Cada planta foi considerada uma repetição. A área do experimento foi fertilizada de acordo com recomendações técnicas da Comissão de Química e Fertilidade do Solo-CQFS-RS/SC (2016). Os tratos culturais (capina das plantas invasoras) foram realizados, sempre que necessário.

Foram avaliados o comprimento e a altura da planta, o número de estolões primários, o tamanho do estolão primário e a matéria seca total em plantas oriundas dos dois tipos de sementes. A altura e o comprimento das plantas foram medidos com uma régua graduada em centímetros. A avaliação da produção de matéria seca total (g) foi realizada em um único corte das plantas em outubro de 2022 (três meses após o transplante a campo) quando a maioria das populações estava em floração, visto que, aproximadamente em dezembro a parte aérea desaparece (senesce) (SPERONI;

IZAGUIRRE, 2003). Todas as plantas foram cortadas rente ao solo com o auxílio de uma tesoura, colocadas em sacos de papel, secas a 55-60 °C em estufa de ventilação forçada até peso constante e pesadas para determinação da matéria seca total. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). O teste de Shapiro-Wilk testou a suposição de normalidade dos dados ($P>0,05$). As variáveis que não apresentaram distribuição normal foram transformadas. Quando foram observadas diferenças, o teste de Tukey HSD comparou as médias ao nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas usando o software R (versão 4.1.2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve uma interação significativa ($P=0,02$) dentro de duas populações para comprimento da planta e tipo de semente (áerea x subterrânea). O comprimento das plantas oriundas de sementes subterrâneas nas populações Pinheiro Machado (21,20 cm) e Vila Nova do Sul (17,20 cm) foi significativamente maior do que o das sementes áereas (12,70 cm e 6,80 cm, respectivamente) (Tabela 1), enquanto nas demais populações a variação não foi significativa. Considerando que as plantas foram avaliadas em um único ano e submetidas às mesmas condições ambientais, é difícil identificar quais fatores contribuíram para o maior comprimento das plantas de origem subterrânea em apenas duas das cinco populações. No entanto, uma variação pouco expressiva no pequeno tamanho e no peso das sementes áereas e subterrâneas poderia ser considerada, visto que em duas populações de *T. polymorphum* a variação no tamanho médio (cerca de 1,00 mm) nos dois tipos de sementes não foi significativa (CONTERATO *et al.*, 2019), ou seja as sementes não diferiram consideravelmente em tamanho. Por outro lado, plantas de *Amphicarpa bracteata* (L.) Fernald das grandes sementes subterrâneas foram muito maiores que aquelas das pequenas sementes áereas (TRAPP; HENDRIX, 1988) e em *Commelina benghalensis* L., as plântulas produzidas pelas sementes subterrâneas foram mais vigorosas que aquelas produzidas das sementes áereas (provavelmente porque elas foram produzidas a partir de sementes maiores e mais pesadas) (KAUL *et al.*, 2000). Geralmente, as plantas anfícarpicas produzem sementes áereas relativamente pequenas e sementes subterrâneas relativamente grandes (revisado por ZHANG *et al.*, 2020). De acordo com McGinley *et al.* (1987) o tamanho da semente é importante para o crescimento e habilidade reprodutiva desde que muitas características das plantas são positivamente relacionadas ao peso das sementes, sendo amplamente aceito que sementes grandes produzem indivíduos que são competitivamente superiores (HARPER; OBEID, 1967).

Tabela 1 - Valores médios dentro e entre as populações para o comprimento das plantas oriundas de sementes aéreas e subterrâneas em *T. polymorphum*.

População	Planta de semente aérea	Planta de semente subterrânea
	Comprimento da planta (cm)	
Santana do Livramento	15,00 a A	20,00 a A
Pinheiro Machado	12,70 b AB	21,20 a A
São Vicente do Sul	12,4 a AB	9,39 a B
Rio Pardo	11,20 a AB	15,40 a AB
Vila Nova do Sul	6,80 b B	17,20 a AB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e letra maiúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Construção dos Autores.

Também houve interação entre população e tipo de semente (áerea x subterrânea) para o comprimento da planta (Tabela 1). As plantas de sementes aéreas da população Santana do Livramento tiveram comprimento significativamente maior que as plantas de sementes aéreas da população Vila Nova do Sul (15,00 cm e 6,80 cm, respectivamente), no entanto não houve variação significativa entre as demais populações. Para as plantas oriundas de sementes subterrâneas, o comprimento foi significativamente maior nas populações Pinheiro Machado (21,20 cm) e Santana do Livramento (20,00 cm) em relação à população São Vicente do Sul (9,39 cm), mas sem diferença significativa em relação às demais populações. O comprimento das plantas dos dois tipos de sementes foi menor que o obtido em plantas de origem áerea de outras populações de *T. polymorphum* onde variou de 22,62 cm a 61,50 cm (CONTERATO *et al.*, 2023).

A variação na altura das plantas crescidas dos dois tipos de sementes (1,14 a 1,73 cm) não foi significativa (Tabela 2) e se assemelha aos valores (0,95 a 1,92 cm) obtidos em plantas crescidas de sementes aéreas em outras populações de *T. polymorphum* (CONTERATO *et al.*, 2023), mas diferem da altura de 5-15 cm citada para a espécie por Burkart (1987). Em outras espécies como *T. riograndense*, a altura das plantas no primeiro corte variou de 3,0 cm a 6,8 cm (CONTERATO *et al.*, 2010) e em *T. repens* (trevo branco) a variação foi de 4,7 cm a 18,8 cm (BORTOLINI *et al.*, 2006). Embora pouco variável em relação aos estolões (Tabela 2), as plantas da população Santana do Livramento oriundas dos dois tipos de sementes produziram estatisticamente mais estolões (4,73) e de maior tamanho (11,22 cm) que as plantas da população São Vicente do Sul (3,5 e 7,31 cm, respectivamente), não diferindo entre as demais populações. Os dados da altura da planta, número e tamanho do estolão primário evidenciam a pouca variabilidade para essas características nas populações avaliadas. Diferentemente, em populações uruguaias de *T. polymorphum* o número de estolões por planta foi altamente variável com uma média de 1,3 e máximo de 23 estolões por planta (REAL *et al.*, 2007).

Tabela 2 - Valores médios entre as populações para altura, número de estolões primários, tamanho do estolão primário e matéria seca total em plantas de *T. polymorphum* dos dois tipos de sementes.

População	Altura (cm)	Número estolão primário	Tamanho estolão primário (cm)	Matéria seca total (g)
Santana do Livramento	1,73 a	4,73a	11,22 a	1,71a
Pinheiro Machado	1,40 a	4,42 ab	10,29 ab	1,64 ab
São Vicente do Sul	1,32 a	3,50 b	7,31b	1,40ab
Rio Pardo	1,66 a	4,06 ab	8,23 ab	1,39 ab
Vila Nova do Sul	1,14a	3,80 ab	9,10 ab	1,27 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Construção dos Autores.

A produção de matéria seca total foi baixa e pouco variável nas plantas dos dois tipos de sementes (Tabela 2). No entanto, em relação ao tipo de semente, as plantas de sementes subterrâneas produziram significativamente mais matéria seca total (1,65 g) que as plantas de sementes aéreas (1,33 g) ($P=0,0003$) (dados detalhados não mostrados). Entre as populações, na média dos tipos de semente, as plantas da população Santana do Livramento produziram significativamente mais matéria seca (1,71 g) que aquelas da população Vila Nova do Sul (1,27 g), enquanto nas demais populações a variação não foi significativa. Por outro lado, em *Persicaria thunbergii* (Siebold & Zucc.) H. Gross (CHOO *et al.*, 2015) e *Amphicarpaea edgeworthii* Benth. (ZHANG *et al.*, 2017) o tamanho das plantas e a produção de matéria seca foi menor nas plantas derivadas de sementes aéreas em relação àquelas das sementes subterrâneas. Diferentemente, para outra população de *P. thunbergii* (KIM *et al.*, 2016) o tamanho das plantas e a produção de matéria seca das plantas derivadas de sementes aéreas e subterrâneas não diferiu. A baixa produção de matéria seca total de *T. polymorphum* corrobora com a baixa taxa de crescimento em diâmetro e altura das plantas (SOUZA *et al.*, 1988; CONTERATO *et al.*, 2023), e evidencia a pequena contribuição da espécie para a forragicultura do Estado como citado por Souza *et al.* (1988). No entanto, *T. polymorphum* é uma espécie adaptada localmente, e a presença de leguminosas proporciona um aumento na produção animal como resultado de uma melhor qualidade da forragem e um aumento sobre a fertilidade do solo e atividade microbiológica, devido à incorporação de nitrogênio ao solo como citado por Agnol e Scheffer-Basso (2005) e Mariyappan *et al.* (2009).

De um modo geral, as plantas de *T. polymorphum* de origem subterrânea não foram superiores àquelas de origem aérea e para a maioria das características avaliadas não houve diferença entre os dois tipos de planta. Esses resultados estão parcialmente de acordo com os obtidos em outras espécies anfícarpicas como *Centrosema rotundifolium* Mart. ex Benth. (NIKOLIĆ *et al.*, 2005), *T. argentinense* (CONTERATO *et al.*, 2013) e *Persicaria thunbergii* (KIM *et al.*, 2016) onde para muitas das características não houve diferenças entre as plantas dos dois tipos de sementes. Diferentemente, em outras espécies anfícarpicas como *Emex spinosa* (L.) Campd. (WEISS, 1984), *Amphicarpum purshii* Kunth (CHEPLICK; QUINN, 1987), *Amphicarpaea bracteata* (TRAPP; HENDRIX, 1988), as plantas produzidas por sementes subterrâneas foram maiores e mais vigorosas que plântulas dos

propágulos aéreos e em *Cardamine chenopodiifolia* Pers. (CHEPLICK, 1983) as plântulas das sementes subterrâneas foram muito maiores e mais tolerantes a baixa umidade do solo e a estresse por seca que aquelas das sementes aéreas evidenciando que a anfícarpia é um fenômeno filogeneticamente jovem e altamente variável (CHEPLICK, 1987).

CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo mostraram que as plantas de *T. polymorphum* oriundas de sementes aéreas e de sementes subterrâneas tiveram um padrão de crescimento semelhante, e embora a produção de matéria seca tenha sido baixa na média dos dois tipos de plantas, essa espécie é importante pois surge no inverno quando as pastagens naturais estão com o crescimento limitado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- AGNOL, M. D.; SCHEFFER-BASSO, S. M. Perspectives of utilization of native legumes in Rio Grande do Sul. **Lotus Newsletter**, v. 35, p. 37-38, 2005.
- BORTOLINI, F. et al. Caracterizações morfológica e agronômica e divergência genética em geroplasma de trevo-branco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1601-1610, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000600005>
- BURKART, A. **Flora ilustrada de Entre Ríos**. v. 2. Buenos Aires: Colección Científica del INTA, 1987.
- CHEPLICK G. P. Differences between plants arising from aerial and subterranean seeds in the amphicarpic annual *Cardamine chenopodiifolia* (Brassicaceae). **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 110, p. 442-448, 1983. <https://doi.org/10.2307/2996277>
- CHEPLICK, G. P.; QUINN, J. A. *Amphicarpum purshii* and the pessimistic strategy in amphicarpic annuals with subterranean fruit. **Oecologia**, v. 52, p. 327-331, 1982. <https://doi.org/10.1007/BF00367955>

CHEPLICK G. P. The ecology of amphicarpic plants. **Tree**, v. 2, p. 97-101, 1987. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(87\)90166-2](https://doi.org/10.1016/0169-5347(87)90166-2).

CHEPLICK, G. P.; QUINN, J. A. The role of seed depth, litter, and fire in the seedling establishment of amphicarpic peanutgrass *Amphicarpum purshii*. **Oecologia**, v. 73, p. 459-464, 1987. <https://doi.org/10.1007/BF00385265>

CHOO, Y. H. et al. Advantages of amphicarpy of *Persicaria thunbergii* in the early life history. **Aquatic Botany**, v. 121, p. 33-38, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2014.11.001>

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2016, 376 p.

CONTERATO, I. F. et al. Morphoagronomic variation in natural populations of *Trifolium riograndense* (Burm). **Scientia Agricola**, v. 67, p. 675-684, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000600009>

CONTERATO, I. F. et al. Amphicarpy in *Trifolium argentinense*: morphological characterization, seed production, reproductive behavior and life strategy. **Australian Journal of Botany**, v. 61, p. 119-127, 2013. <https://doi.org/10.1071/BT12321>

CONTERATO, I. F. et al. *Trifolium polymorphum*: an amphicarpic species with an interesting reproductive biology. **Brazilian Journal of Botany**, v. 42, p. 681-687, 2019. <https://doi.org/10.1007/s40415-019-00570-x>

CONTERATO, I. F. et al. Morphoagronomic characterization and reproductive versatility in polymorph clover. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 29, p. 92-102, 2023. <https://doi.org/10.36812/pag.202329192-102>

HARPER, J. L.; OBEID, M. Influence of seed size and depth of sowing on the establishment and growth of varieties of fiber and oil seed flax. **Crop Science**, v. 7, p. 527-532, 1967. <https://doi.org/10.2135/cropscl1967.0011183X000700050036x>

KAPPEL, A. **Os trevos: espécies do gênero *Trifolium***. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1967.

KAUL, V. et al. The underground flower. **Current Science**, v. 78, p. 39-44, 2000.

KIM, H. et al. Effects of nutrient availability on the amphicarpic traits of *Persicaria thunbergii*. **Aquatic Botany**, v. 131, p. 45-50, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2016.03.001>

KRAETZIG, L. C. et al. Genetic diversity of *Trifolium polymorphum* Poir. (Fabaceae) in natural populations of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência e Natura**, v. 47, e86764, 2025. <https://doi.org/10.5902/2179460X86764>

LEWIS, G. et al. **Legumes of the world**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005.

LIU, Y. et al. Insights into amphicarpy from the compact genome of the legume *Amphicarpa edgeworthii*. **Plant Biotechnology Journal**, v. 19, p. 952-965, 2021. <https://doi.org/10.1111/pbi.13520>

MARIYAPPAN, H. et al. Role of fodder legumes in livestock production. **International Journal of Agricultural Sciences**, v. 5, p.311-313, 2009.

McGINLEY, M. A. et al. Parental investment in offspring in variable environments: theoretical and empirical considerations. **The American Naturalist**, v. 130, p. 370-398, 1987.

MIOTTO, S. T. S. et al. **Leguminosae-papilionoideae do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2.ed. Porto Alegre: 2023, 372p.

MORAES, C. O. C. et al. Avaliação de leguminosas do gênero *Trifolium*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 24, p. 813-818, 1989. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab1989.v24.15925>

NIKOLIĆ, N. et al. **Amphicarpy in perennials: *Centrosema rotundifolium***. Centro de Agriculture in the Tropics and Subtropics. Disponível em: <http://www.tropenagro.de/2005/abstr acts/poster/391.pdf>. Acesso em 13 fev. 2025.

REAL, D. et al. Breeding system of the aerial flowers in an amphicarpic clover species: *Trifolium polymorphum*. **Crop Science**, v. 47, p. 1401-1406, 2007. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.11.0744>

SOUZA, E. H. et al. Caracterização morfológica e fisiológica das formas diploide e tetraploide de *Trifolium riograndense* em comparação com *Trifolium repens* e *Trifolium polymorphum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, p. 559-607, 1988.

SPERONI, G.; IZAGUIRRE, P. Características biológicas de la leguminosa nativa promissória forragera *Trifolium polymorphum* Poir. (Fabaceae, Faboideae). **Agrociencia**, v. 7, p. 68-76, 2003.

TRAPP, E. J.; HENDRIX S, D. Consequences of a mixed reproductive system in the hog peanut, *Amphicarpaea bracteata*, (Fabaceae). **Oecologia**, v. 75, p. 285-290, 1988. <https://doi.org/10.1007/BF00378611>

WEISS, P. W. Germination, reproduction and interference in the amphicarpic annual *Emex spinosa* (L.) Campd. **Oecologia**, v. 45, p. 244-251, 1980. <https://doi.org/10.1007/BF00346465>

ZHANG, K. *et al.* Effect of seed morph and light level on growth and reproduction of the amphicarpic plant *Amphicarpaea edgeworthii* (Fabaceae). **Science Report**, v. 7, p. 39886, 2017. <https://doi.org/10.1038/srep39886>

ZHANG, K. *et al.* 2020. Amphicarpic plants: definition, ecology, geographic distribution, systematics, life history, evolution and use in agriculture. **Biological Reviews**, v. 95, p. 1442-1466, 2020. <https://doi.org/10.1111/brv.12623>