

CIRCULAR TÉCNICA

231

Pelotas, RS
Dezembro/2022

Avaliação da Severidade e Reação de Resistência a Doenças em Cinco Espécies de Trevos na Safra 2021

Cley Donizeti Martins Nunes
Fernanda Bortolini
Andréa Mittelman
Maurício Marini Köpp
André Pich Brunes

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Avaliação da Severidade e Reação de Resistência a Doenças em Cinco Espécies de Trevos na Safra 2021¹

A produção de forragem no Sul do país está intimamente relacionada com à produtividade de bovinos de corte e de leite no período de inverno, quando as pastagens cultivadas ou naturais são reduzidas, como consequência da enorme carência de alimentação para o gado durante essa estação do ano (Reis, 2007; Montardo, 2002).

Nesse contexto um dos maiores desafios é melhorar a qualidade das forragens nos sistemas de criação a pasto ou semiconfinamento, além de aumentar a produção de forragem. Uma das alternativas é a introdução de leguminosas nas pastagens naturais e cultivadas para manter uma produção rentável com ótima qualidade de forragem. Essas leguminosas ainda trazem para o sistema as vantagens de contribuir para a melhoria do solo, mantendo-o protegido através da cobertura, reduzindo o risco de erosão e lixiviação dos nutrientes, capacitando a fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico para as culturas em rotação e ciclagem de nutrientes (Reis, 2007; Scivittaro et al., 2008).

O objetivo de muitos produtores de forragem é cultivar trevos (gênero *Trifolium*), colher altos rendimentos e manter persistência das populações de plantas (estande) por muitos anos. Inúmeros obstáculos, no entanto, impedem esse cenário ideal. Dentre tais obstáculos entre os mais prejudiciais são as doenças, que afetam o rendimento, a persistência e a qualidade das culturas forrageiras e frequentemente forçam o restabelecimento prematuro do estande de plantas.

¹ Cley Donizeti Martins Nunes, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fernanda Bortolini, bióloga, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Andréa Mittelmann, engenheira-agrônoma, doutora em Melhoramento Vegetal, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. Maurício Marini Köpp, engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS. André Pich Brunes, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Vários tipos de doenças que ocorrem nas espécies de trevo são ocasionados por fungos, vírus e nematoides. Algumas são mais intensas e outras menos, afetando folhas, caules e raízes, em diferentes estádios de crescimento ou seja, da emergência das plantas até o estágio reprodutivo, podendo afetar a nodulação das raízes e a capacidade das plantas de fixar nitrogênio. As doenças mais comuns são as causadoras de manchas foliares (*Uromyces* spp.; *Cymadothea trifolii*; *Ascochyta trifolii*; *Collectotrichum* sp.; *Erysiphe polygoni* DC; *Pseudopeziza trifolii*) e podridões das coroas e raízes (*Sclerotinia trifoliorum*; *Fusarium* spp.; *Rhizoctonia* sp.; *Macrophomina* sp.; *Pythium* sp.; *Phytophthora* sp.). Mas outras doenças podem ocorrer como as ocasionadas por nematóides (*Meloidogyne* spp. e *Ditylenchus* spp., *Pratylenchus* spp.) e vírus [(*yellow mosaic virus* (CYMV))]. Embora todas elas possam reduzir rendimento, vigor e competitividade, esses efeitos em grande parte não são quantificados (Clements, 1996; Malvick, 2022). Apesar da presença delas não causar dano econômico aparente, essas doenças podem evoluir e reduzir o rendimento, o vigor e a persistência, ou seja, a longevidade do cultivo a partir da sua maior adaptação aos genótipos na região.

A ferrugem é causada por fungo biotrófico, que depende de um hospedeiro vivo para se desenvolver e reproduzir e posteriormente disseminar pelo vento para outros locais. Os sintomas são fáceis de se fazer diagnose e observados principalmente na fase de floração. Têm como características iniciais, as lesões de cor amarela e circulares ou elípticas que se desenvolvem nas folhas e/ou nos caule, as quais conforme o seu desenvolvimento em tamanho, se rompem a cutícula, expondo a massa de esporos. Nesse estágio, essas lesões, denominadas de pústulas, atingem aproximadamente 2 mm de comprimento, tornando-se vermelhas e depois, com o envelhecimento, marrons ou negras. Essas pústulas, ao se desenvolverem ao longo do caule e das folhas, podem causar torção no caule e distorção na folha ou em alguns casos, até desfolha. (Shipton, 1967; Goodnight; Tian, 2022).

Existem diferentes tipos de ferrugens que infectam os trevos as quais não podem ser diferenciadas por sintomas, mas podem ser distinguidas pela sua capacidade de infectar algumas das diferentes espécies de *Trifolium*. Portanto há três espécies do gênero *Uromyces*: a ferrugem que ocorre apenas nos trevos nativos *U. trifolii hyhridi*, no trevo-vermelho, *U. trifolii falls* e no trevo-branco, *U. trifolii-repentis* (Goodnight; Tian, 2022). Esses fungos causadores

de ferrugens dos trevos são autoicos, por desenvolverem várias fases do seu ciclo de vida (picnidial; aecial; uredial; telial e basidial) no mesmo hospedeiro, caracterizando doenças autoicas. Isso em contraste com outras ferrugens de outras culturas, como trigo, que requerem outro hospedeiro alternativo para completar o seu ciclo de vida (ferrugem heteroica).

O ciclo da ferrugem do trevo-branco começa com hibernação durante o inverno na fase de télia, de cor marrom-escuro a preto, produzindo teliósporos. No início da primavera, esses germinam e produzem os basidiósporos que irão colonizar as folhas. À medida que a doença progride, infectam novas plantas repetidamente ao longo da estação, passando por diferentes fases, causando desfolha e anelamento do caule. No final da estação do cultivo do trevo, as pústulas tornam-se marrom-escuras a pretas, originando a fase de télia, completando assim o seu ciclo de vida (Goodnight; Tian, 2022).

O impacto da ferrugem na produtividade do trevo-branco na maioria dos anos é difícil de avaliar, uma vez que danos severos a essa planta raramente ocorrem (Welty et al., 1982). Em avaliações de seis cultivares de trevo-subterrâneo, as perdas de rendimento por ferrugem (*Uromyces trifolii-repentis*) para produção de forragem foram de 50,5% para a cultivar 'Mulwala', 49,4% para 'Green Range', 36,9% para 'Woogenellup' e 34,1% para 'Mount Barker'. Entretanto, os maiores danos ocorreram com as produtividades de sementes, de 89,4% para 'Green Range', 84,8% para 'Mulwala', 70,2% para 'Karridale', 67,2% para 'Woogenellup' e 39,5% para 'Mount Barker'. A variedade Larisa foi altamente resistente à ferrugem, sem redução significativa ($P > 0,05$) na produção de forragem e de sementes. (Barbetti; Nichols, 1991).

A doença conhecida por mancha preta ou fuligem é causada pelo fungo *Cymadothea trifolii*, parasita biotrófico obrigatório, com capacidade de degradar parcialmente a parede celular do hospedeiro (Simon et al., 2009). A doença é relativamente comum em algumas leguminosas forrageiras, principalmente no trevo-branco, mas raramente causa perdas econômicas. No País de Gales é uma das doenças mais frequentes e disseminadas para a maioria das espécies de *Trifolium* (Fabaceae), danificando de 4% a 21% das folhas dos trevos, mas também é relatada em alfafa (*Medicago sativa*) (Puschner 2005 citado por Simon et al., 2009). Essa doença é mais prevalente em áreas baixas e úmidas, especialmente durante o final do verão e início do outono.

Nos casos de alta severidade pode afetar os rendimentos, pois atrofia e desfolha parcialmente as plantas. Em alguns casos, cavalos, bovinos e ovinos mostraram sintomas dos efeitos tóxicos e podendo ocorrer mortes após o pastoreio da forrageira muito infectada (Sequeira, 1996; Simon et al., 2009).

No trevo-branco, a germinação dos conídios se dá de preferência em condições de alta umidade relativa do ar, entre 98% a 100% e as infecções ocorrem através dos estômatos, mas somente na face adaxial da folha, possivelmente devido a uma diferença na estrutura ou composição da cera foliar (Roderick, 1993).

As plantas infectadas desenvolvem sintomas de lesões subepidérmicas, salientes, de cor verde-escura, tornando-se marrons e pretas, com pequenas pústulas pretas, estromas, na parte inferior dos folíolos do trevo e causando murchamento e secagem gradual. Os esporos produzidos são disseminados pelo vento e respingos de chuva para outros locais e o fungo pode sobreviver nos resíduos da cultura que ficam no solo por até cinco anos. Para auxiliar no controle da doença, deve-se manter a pastagem baixa, assim isso reduzirá o desenvolvimento da doença, com diminuição da umidade dentro da população de plantas e da quantidade de material infectado que atua como fonte de inóculo (Roderick, 1993; Sequeira, 1996; Simon et al., 2005).

O oídio é causado por um patógeno obrigatório do gênero *Erysiphe*, que inclui aproximadamente 450 espécies, sendo citadas como causadores da doença nas culturas de trevo *Erysiphe trifoliorum* e *E. pisi* e *E. polygoni* (Abasova et al., 2018; Bhardwaj et al., 2022; Owen, 1977). *Erysiphe trifoliorum* infecta e desenvolve um conjunto de hifas na superfície da folhagem principalmente do trevo-vermelho e ocasionalmente no trevo-branco, sob condições quentes e úmidas e dissemina rapidamente os conídios no final do verão (Owen, 1977; Bhardwaj et al., 2022; Lee; Thuong, 2015).

Os sintomas aparecem como pequenas manchas de cobertura pulverulenta fina, branca a cinza-pálido nas superfícies das folhas e nos caules. Essas manchas depois aumentam e se fundem. As folhas infectadas tornam-se amarelas e murcham, o que diminui a qualidade da forragem fresca, feno e sobrevivência das plantas de trevo-vermelho (Bhardwaj et al., 2022).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a severidade e a reação de resistência às doenças nas populações de cinco espécies de trevo, *Trifolium repens* L. (trevo-branco), *Trifolium vesiculosum* Savi, (trevo-vesiculososo), *Trifolium pratense* L. (trevo-vermelho), *Trifolium resupinatum* L. (trevo-persa) e *Trifolium incarnatum* L. (trevo-encarnado) à ferrugem, mancha preta e oídio sob a condição de campo em terras baixas da região sul do Rio Grande do Sul, na safra 2021.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental Terras Baixas (ETB), localizada no município de Capão do Leão, RS, na safra agrícola de 2021.

Os quatro experimentos de campo foram constituídos de cinco espécies de trevo: *Trifolium vesiculosum*, (trevo-vesiculososo), *Trifolium resupinatum* L. (trevo-persa), *Trifolium repens* L. (trevo-branco), *Trifolium pratense* L. (trevo-vermelho) e *Trifolium incarnatum* L. (trevo-encarnado), com seis, cinco, cinco, quatro e uma população, respectivamente. Os ensaios foram implantados em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A semeadura foi realizada entre os dias 06/05/2021 e 14/05/2021 em parcelas constituídas de oito fileiras de plantas com 5,0 m de comprimento e espaçadas em 0,20m.

Para adubação de base, foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de DAP + 125 Kg ha⁻¹ de KCl e, em cobertura, 108,70 Kg ha⁻¹ de DAP + 83,33 Kg ha⁻¹ de KCl, após cada corte, conforme recomendações técnicas para leguminosas de estação fria (Manual, 2016).

Para as avaliações das doenças das populações de trevo, foram coletados ao acaso 20 folíolos centrais das folhas das plantas, localizadas na área útil da parcela, na fase de maturação da cultura, em 02/12/2021. Com identificação do sintoma da doença no microscópio estereoscópico (lupa), a severidade foi quantificada com base no modelo da escala diagramática feita por Godoy et al., 2006, para a cultura da soja.

A classificação da reação de resistência dos genótipos foi baseada na maior nota designada para as populações de cada espécie de trevo, como: Resistente (R): nota = 1 (0% de lesões no folíolo central); Moderadamente resistente (MR): notas = 3 (0,6% a 6,0%); Intermediária (I): nota =5 (>6,0% a 18%), Suscetível (S): nota = 7 (>18% a 50%) e Muito suscetível (MS): nota = 9 (>50%).

Os dados obtidos foram transformados por $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Para a análise, utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2008).

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados das avaliações das doenças nas cinco espécies de trevo: vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), persa (*Trifolium resupinatum* L.), branco (*Trifolium repens* L.) vermelho (*Trifolium pratense* L.) e encarnado (*Trifolium incarnatum*) estão nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. As severidades das doenças foliares (ferrugem, mancha-preta e oídio) foram leves e sem causar danos econômicos às folhagens e, conseqüentemente, não apresentaram diferenças significativas entre as populações.

No trevo-vermelho, a severidade da ferrugem e do oídio, além de terem sido baixas, tiveram a sua ocorrência com desuniformidade na área experimental causada por variáveis estranhas (Tabela 4). As dispersões e distribuição espacial desuniformes dessas doenças com presença de focos, que são pontos de maior expressão ou intensidade maior da severidade da doença, na área cultivada, são influenciadas pela densidade de plantas, presença inicial de planta invasora, período de seca, níveis de fertilidade, textura e estrutura do solo (Gurgel et al., 2013). O desenvolvimento das epidemias desses agentes etiológicos biotróficos é muito influenciado pelos estados nutricionais das plantas e do ambiente (umidade relativa do ar, temperaturas, radiação solar e precipitação) (Goodnight; Tian, 2022; Owen, 1977). Portanto, os dados acerca da severidade dessa doenças, coletados na área experimental, apresentaram grande variação de valores, o que resultou em altos coeficientes de variação. Fica evidenciada, no entanto, a sua importância na expressão da

reação genética da resistência aos patógenos pela maior grau da severidade (maior nota) da doença, tendo auxiliado na discriminação da resistência vertical dos genótipos que estavam em avaliação no campo, conforme Tabela 4 (Van der Plank, 1975, Costa et al., 2002).

A ferrugem foi uma das doenças que ocorreu em todas as espécies de trevo e com destaque para o trevo-vermelho, por haver maior número de populações com reação identificadas com maior grau de suscetibilidade, ou seja, resultou em duas como muito suscetíveis, 'Mesclador' e TV04, e duas como moderadamente resistentes, 'Estanzuela-116' e TV05 (Tabela 4). Na sequência, com populações de menor severidade, tem-se o trevo-branco (uma suscetível - TV03, duas intermediárias - 'Zapican' e TB04 e duas moderadamente resistentes - 'Entrevero' e CPPSUL-TB02), o trevo-vesiculoso (todas as seis como moderadamente resistentes), o trevo-encarnado como moderadamente resistente e o trevo-persa com duas como moderadamente resistentes (LEG 1203 e LEG 1204) e três resistentes ('Lighthing', LEG 1201 e 'Restereiro').

No entanto, as duas populações de trevo-vermelho, consideradas muito suscetíveis, (Mesclador e TV-04), tiveram severidade muito baixa com 1,45% e 0,26%, respectivamente. Essa condição de severidade baixa da ferrugem nos trevos é frequente na maioria dos anos, segundo Welty et al., (1982), sem causar dano econômico na produção de forragem.

A doença mancha-preta, também conhecida como fuligem ocorreu em todas as populações das quatro espécies de trevos, com severidade variando de 0,01% a 2%. Mas não houve nenhuma população com reação de resistência, classificada como muito suscetível. Os trevos vesiculoso e vermelho tiveram todas as suas populações com severidade muito baixa, e conseqüentemente tiveram reação como moderadamente resistente, Tabelas 1 e 4. Também foi identificado esse tipo de resistência nas populações dos trevos persa (*T. repens* L.), encarnado (*T. incarnatum*) e branco (*T. repens* L.) (TB02 e BRS URS Entrevero) (Tabelas 2 e 3).

As cinco populações de trevo-persa tiveram maior suscetibilidade, reação do tipo intermediária ('Lighthing', LEG1201; 'Restereiro'; LEG 1203 e LEG 1204), enquanto que, no trevo-branco, além de haver esse tipo de resistência nas populações de 'Entrevero', 'Zapican' e TB04, essa também foi identificada na TB02, como suscetível (Tabelas 2 e 3).

Quanto à incidência do oídio, esse somente ocorreu no trevo-vermelho. As médias de severidade dessa doença para as quatro populações, E'stanzuela-116', TV05, TV04 e 'Mesclador' com 18,40%, 16,43%, 18,28% e 3,10%, respectivamente, foram semelhantes entre si, a 5% de probabilidade. No entanto, a cultivar Mesclador teve a menor nota na avaliação e foi classificada como suscetível enquanto às demais muito suscetíveis.

Segundo Naydenva; Aleksieva (2017) as populações de trevo-vermelho, tetraplóides foram mais suscetíveis do que as diplóides, sendo classificadas respectivamente como moderadamente suscetível e moderadamente resistentes.

Tabela 1. Avaliações das doenças ferrugem e mancha-preta (fuligem) nas seis populações de trevo-vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) pelas variáveis: média de severidade (%), maior nota e classes das reações de resistência, em experimento realizado na Estação Experimental Terras Baixas, na safra 2021 no município de Capão do Leão, RS, 2022. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2022.

Populações	Ferrugem			Mancha preta		
	Severidade (%) ¹	Maior Nota ²	Reações ²	Severidade (%) ¹	Maior Nota ²	Reações ²
Zulu	0,01 a	3	MR	0,01 a	3	MR
LEG 1100	0,01 a	3	MR	0,02 a	3	MR
LEG 1110	0,01 a	3	MR	0,03 a	3	MR
LEG 1104	0,01 a	3	MR	0,01 a	3	MR
LEG 1109	0,01 a	3	MR	0,05 a	3	MR
BRS Piquete	0,03 a	3	MR	0,04 a	3	MR
CV(%)	1,06	-	-	1,95	-	-

¹Médias seguidas de letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade;

²R =Resistente: nota 1 (0% de lesões no folíolo central); MR = Moderadamente resistente: notas 3 (0,6% a 6,0%); I - Intermediária: nota 5 (>6,0% a 18%); S -Suscetível: nota 7 (>18% a 50%) e MS -Muito suscetível: nota 9 (>50%).

Tabela 2. Avaliações das doenças ferrugem e mancha-preta (fuligem) nas cinco populações de trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L.) e uma de trevo-encarnado (*Trifolium incarnatum*) pelas variáveis: média de severidade (%), maior nota e classes das reações de resistência, em experimento realizado na Estação Experimental Terras Baixas, na Safra 2021, no município de Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Populações	Ferrugem			Mancha preta		
	Severidade ¹ (%)	Maior Nota ²	Reações ²	Severidade ¹ (%)	Maior Nota ²	Reações ²
Lightning	0,00 a	1	R	0,80 a	5	I
LEG 1201	0,00 a	1	R	2,00 a	5	I
BRS Restereiro	0,00 a	1	R	0,86 a	5	I
LEG 1203	0,01 a	3	MR	1,09 a	5	I
LEG 1204	0,02 a	3	MR	1,59 a	5	I
CV(%)	0,66			23,36	-	-
T. encarnado	0,01	3	MR	0,01	3	MR

¹Médias seguidas letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade;

²Resistente: nota = 1 (0% de lesões no folíolo central); Moderadamente resistente: notas = 3 (0,6% a 6,0%); Intermediária: nota = 5 (>6,0% a 18%), Suscetível: nota = 7 (>18% a 50%); e Muito suscetível: nota 9 (>50%)

Tabela 3. Avaliações das doenças ferrugem e mancha-preta (Fuligem) nas cinco populações de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) pelas variáveis: média de severidade (%), maior nota e classes das reações de resistência, em experimento realizado na Estação Experimental Terras Baixas, na Safra 2021, no município de Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Populações	Ferrugem			Mancha preta		
	Severidade ¹ (%)	Maior Nota ²	Reações ²	Severidade ¹ (%)	Maior Nota ²	Reações ²
BRS URS Entrevero	0,06 a	3	MR	0,85 a1	5	I
Zapican	0,09 a	5	I	1,45 a1	5	I
TB02	0,15a	3	MR	1,25 a1	7	S

Populações	Ferrugem			Mancha preta		
	Severidade ¹ (%)	Maior Nota ²	Reações ²	Severidade ¹ (%)	Maior Nota ²	Reações ²
TB04	0,26 a	5	I	0,37 a1	5	I
TB03	2,02 a	7	S	1,18 a1	3	MR
CV	34,26			24,07		

¹Médias seguidas letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade;

²Resistente: nota = 1 (0% de lesões no folíolo central); Moderadamente resistente: notas = 3 (0,6% a 6,0%); Intermediária: nota = 5 (>6,0% a 18%), Suscetível: nota = 7 (>18% a 50%); e Muito suscetível: nota 9 (>50%)

Tabela 4. Avaliações das doenças ferrugem e mancha-preta (Fuligem) nas quatro populações de trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.), pelas variáveis: média de severidade (%), maior nota e classes das reações de resistência, em experimento realizado na Estação Experimental Terras Baixas, na Safra 2021, no município de Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Doenças		Populações				CV
		Estanzuela - 116	TV05	BRS URS Mesclador	TV04	
Ferrugem	Severidade (%)	0,03 A	4,78 A	1,45 A	0,26 A	62,04
	Maior Nota ¹	3	3	9	9	-
	Reações	MR ¹	MR	MS	MS	-
Mancha Preta	Severidade (%)	0,03 A	0,01 A	0,02 A	0,08 A	2,77
	Maior Nota	3	3	3	3	-
	Reações	MR	MR	MR	MR	-
Oídio	Severidade (%)	18,40 A	16,43 A	3,10 A	18,28 A	62,00
	Maior Nota	9	9	7	9	
	Reações	MS	MS	S	MS	

¹Médias seguidas letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade;

²Resistente: nota = 1 (0% de lesões no folíolo central); Moderadamente resistente: notas = 3 (0,6% a 6,0%) ; Intermediária: nota = 5 (>6,0% a 18%), Suscetível: nota = 7 (>18% a 50%); e Muito suscetível: nota 9 (>50%)

Conclusões

Avaliação da severidade e da reação de resistência às doenças para as populações das cinco espécies de trevo, durante a safra agrícola de 2021 permitiu concluir que:

- As doenças de ferrugem e mancha preta têm patogenicidade para as cinco espécies de trevos avaliadas: *Trifolium vesiculosum*, *T. resupinatum*, *T. repens*, *T. pratense* e *T. incarnatum*.
- Em todas as espécies de trevos existem populações moderadamente resistentes à ferrugem
- Todas as seis populações de trevo-vesiculososo são moderadamente resistentes à mancha preta.
- O trevo-encarnado é moderadamente resistente para ferrugem e mancha-preta
- A doença de oídio ocorre somente nas populações avaliadas de trevo-vermelho, caracterizando suas populações como suscetíveis e muito suscetíveis.

Referências

ABASOVA, L. V.; AGHAYEVA, D. N.; TAKAMATSU, S. Notes on powdery mildews of the genus *Erysiphe* from Azerbaijan. **Current Research in Environmental & Applied Mycology** (Journal of Fungal Biology), v. 8, n. 1, p. 30-53, 2018.

BHARDWAJ, N. R.; BANYAL, D. K.; ROY, A. K. Integrated management of crown rot and powdery mildew diseases affecting red clover (*Trifolium pratense* L.). **Crop Protection**, Science Direct, v. 156, June 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219422000394?via%3Dihub>. Acesso em: 03 jun. 2022.

BARBETTI, M. J.; NICHOLS, P. G. H. Herbage and seed yield losses in six varieties of subterranean clover from rust (*Uromyces trifolii-repentis*). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 31, n. 2, p. 225-227, 1991. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Herbage-and-seed-yield-losses-in-six-varieties-of-Barbetti-Nichols/84ee479f362e2c4bc43bbe9b6bb5b3b26fea2aa3>. Acesso em: 10 maio 2022.

CLEMENTS, R. O. Pest and disease damage to white clover (*Trifolium repens*) in Europe. In: FRAME, J. (ed.). **Recent research and development on white clover in Europe**. Rome: FAO Regional Office for Europe, 1996. (REU Technical, Serie 42). Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/v9968e/v9968e03.htm#TopOfPage>. Acesso em: 19 out. 2016.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 243-249, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar – um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 63-68, 2006.

GOODNIGHT, M.; TIAN, P. **Red clover rust**. Extension University of Missouri. 3 p. Disponível em: <https://extension.missouri.edu/media/wysiwyg/Extensiondata/Pro/PlantDiagnosticClinic/Docs/clover-rust.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.

GURGEL, F. L.; FERREIRA, D. F.; SOARES, A. C. S. **O coeficiente de variação como critério de avaliação em experimentos de milho e feijão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 56 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85).

LEE, H. B.; THUONG, N. T. T. First report of powdery mildew caused by *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun on white clover in Korea. *Plant Disease*, S. Paul, v. 99, n. 9, p. 1276, 2015.

MALVICK, D. **Root and crown rots and virus disease of alfalfa and clover**. Disponível em: <https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2017/04/Root-and-Crown-Rots-and-Virus-Diseases-of-Alfalfa-and-Clover.pdf> Acesso em: 16 maio 2022.

MANUAL de calagem e de adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 376 p.

MONTARDO, D. P. **Avaliação e melhoramento genético de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul**. 2002. 173 f. Tese (Doutorado em Zootecnia – Plantas Forrageiras) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NAYDENVA, G.; ALEKSIEVA, A. Comparative evaluation of di and tetraploid accessions of red clover (*Trifolium pratense* L.) for resistance to powdery mildew (*Erysiphe polygoni* DC). **Biotechnology in Animal Husbandry**, Belgrade, v. 33, n. 1, p. 127-133, 2017.

OWEN, C. R. **Red clover breeding in Louisiana**. Baton Rouge: Louisiana State University, 1977. 16 p. (Bulletin, 702) (LSU Agricultural Experiment Station Reports, 180). Disponível em <http://digitalcommons.lsu.edu/agexp/>.180 Acesso em: 21 nov. 2022.

REIS, J. C. L. **Origem e características de novos trevos adaptados ao sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 184).

RODERICK, H. W. The infection of white clover (*Trifolium repens*) by conidia of *Cymadothea trifolii*. **Mycological Research**, Great Britain, v. 97, n. 2, p. 227-232, 1993.

SHIPTON, W. A. Diseases of clovers in Western Australia. **Journal of Agriculture**, v. 8, n. 7, p. 290-292, 1967. Disponível em: http://researchlibrary.agric.wa.gov.au/journal_agriculture4/vol8/iss7/6. Acesso em: 16 maio 2022.

SEQUEIRA, P. O efeito da *Cymadothea trifolii* Wolf na produtividade de 4 espécies de trevo. **Agroforum**, v. 8/9, Ano 5, 1996.

SIMON, U. K.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. *Cymadothea trifolii*, an obligate biotrophic leaf parasite of *Trifolium*, belongs to Mycosphaerellaceae as shown by nuclear ribosomal dna analyse. **Persoonia**, Leiden, v. 22, p. 49-55, 2009.

SIMON, U. K.; BAUER, R.; RIOUX, D.; SIMARD, M.; OBERWINKLER, F. The vegetative life-cycle of the clover pathogen *Cymadothea trifolii* as revealed by transmission electron microscopy. **Mycological Research**, The British Mycological Society, v. 109, n. 7, p. 764-778, 2005.

WELTY, R. E. C.; DYKE, G. VAN; COPE, W. A. *Uromyces trifolii-repentis* Variety trifolii-repentis on *Trifolium repens* in North Carolina. **Mycologia**, v. 74, n. 2, p. 265-270, 1982.

VAN DER PLANK, J. E. Horizontal resistance: six suggested projects in relation to blast disease of rice. In: HORIZONTAL RESISTANCE TO THE BLAST OF RICE. Cali, 1971. **Proceedings...** Cali, 1975. p. 21-26.

Embrapa Clima Temperado

BR-392, km-78, Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações

Presidente

Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-presidente

Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,

Marilaine Schaun Pelufé, Sonia Desimon

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufé

Editoração eletrônica

Nathália Santos Fick (46.431.873/0001-50)

Foto da capa

Cley Nunes

CGE 017861