

DANIELLE MACHADO

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES
NA PASTAGEM DE TREVO-BRANCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Comitê Orientador: Prof. Dr. Adelino Pelissari
Prof. Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa
Profa. Dra. Cristina Gonçalves de Mendonça
Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick

CURITIBA

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL



PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **DANIELLE MACHADO**, sob o título "**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES NA PASTAGEM DE TREVO-BRANCO**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 27 de Agosto de 2012.

Professora Dra. Louise Larissa May De Mio
Coordenadora do Programa

Dr. Edilson Batista de Oliveira
Primeiro Examinador

Professora Dra. Claudete Reisdörfer Lang
Segunda Examinadora

Professor Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa
Terceiro Examinador

Professora Dra. Cristina Gonçalves de Mendonça
Quarta Examinadora

Professor Dr. Adelino Pelissari
Presidente da Banca e Orientador

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, que tudo provê.

A minha mãe Mara, minha irmã Marielle e meu pai Darlan.

Aos meus avós, aos meus familiares e aos meus amigos pela paciência por minha ausência.

Ao Tiago Celso Baldissera e ao João Daniel Nerone Turok, pelo apoio fundamental no desenvolvimento do estudo.

Ao professor Sebastião Brasil Campos Lustosa pela orientação e apoio, pelo aprendizado, pela amizade e pelos conselhos.

Aos professores Adelino Pelissari, Cristina Mendonça e Farinha Watzlawick pela orientação.

Aos professores e colegas Anibal de Moraes, Michelangelo Trezzi, Hugo Piazzetta e Edilson de Oliveira pela colaboração científica.

Aos colegas Mauricio Schuster, Leonardo Szymczak, Antonio Camacho, Raphael Gonçalves, Murilo Del Conte, José Luis de Oliveira, Jonatan Andrade, Talita Burbulhan, Dheison Surkamp, Eliza Gralak, Aurélio Rodrigues e Angelo Eblig pelo apoio na realização do trabalho a campo.

Aos colegas do Laboratório de Plantas Florestais e Forrageiras da UNICENTRO-PR.

Ao PGAPV-UFPR, em especial à Lucimara, e ao PGA-UNICENTRO, pelo suporte.

Aos amigos Vitor Spader e Jonathan Schnitzer, pelo apoio material.

A todos que colaboraram para a concretização do projeto, agradeço.

RESUMO

MACHADO, D. **Seletividade de herbicidas pós-emergentes na pastagem de trevo-branco.** Curitiba, 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná. 2012.

O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma forrageira utilizada na composição de sistemas de produção a pasto, que proporciona qualidade na dieta animal. A suscetibilidade do trevo-branco ao efeito de herbicidas ocorre em função de fatores, como o estágio fenológico de aplicação do produto na cultura. Não há indicação ou registro de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura de trevo-branco no Brasil, e não são conhecidos herbicidas seletivos a essa espécie. O estudo tem como objetivo geral a identificação de moléculas de herbicida com potencial utilização no procedimento agrônomo para o controle de plantas daninhas na cultura do trevo-branco visando sua plantabilidade em cultivo isolado, sem que cause redução na produção ou componentes do rendimento. A aplicação dos herbicidas bentazon, 2,4-D, imazethapyr, bentazon + imazethapyr e 2,4-D + bentazon no estágio fenológico de terceiro trifólio em expansão, segundo trifólio totalmente expandido e expansão do primeiro trifólio, proporcionou resultados próximos aos obtidos nos tratamentos sem aplicação para as variáveis fitointoxicação, produção de massa seca da parte aérea, altura de plantas, cobertura de solo e índice de área foliar. Esses herbicidas foram identificados como produtos que apresentam potencial de seletividade para a cultura do trevo-branco, observando-se tolerância das plantas em resposta a aplicação desses herbicidas em todos os estádios fenológicos estudados.

Palavras-chave: *Trifolium repens*, controle químico, pastagem, fabácea

ABSTRACT

MACHADO, D. **Selectivity of postemergent herbicides for white clover pasture.** Curitiba, 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná. 2012.

*White-clover (**Trifolium repens** L.) is a pasture used in crop production systems, which provides quality in animal nutrition. The susceptibility of white-clover to herbicide effects can happen because factors as the phenological stage of application on the crop. There is no indication or registration of herbicides for weed control in the culture of white clover in Brazil, and selective herbicides are not known to this species. The objective of this study was to identify of herbicide molecules with potential use in the procedure for agronomic weed control in the culture of white clover growing in seeking their plantability isolated, without causing a reduction in production or yield components. Spraying of bentazon, 2,4-D, imazethapyr, bentazon + imazethapyr and 2,4-D + bentazon in the phenological stage of development when plants were expanding the first trifoliolate, second trifoliolate expanded or expanding the third trifoliolate provides low phytotoxicity and keep the biomass production.*

Key-words: Trifolium repens, chemical control, pasture, Fabaceae

SUMÁRIO

I.	INTRODUÇÃO.....	9
II.	CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA	11
	2.1 A cultura de trevo-branco	11
	2.1.1 Características botânicas.....	11
	2.1.2 Sistema de produção	11
	2.1.3 Fertilidade do solo	14
	2.1.4 Controle de plantas daninhas	15
	2.1.4.1 Interferência de plantas daninhas.....	15
	2.1.4.2 Seletividade de herbicidas	17
	2.1.4.3 Estratégias para uso de herbicidas na cultura de trevo-branco	21
	2.2 Referências.....	25
III.	CAPÍTULO II - Potencial de seletividade de herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de expansão do primeiro trifólio	31
IV.	CAPÍTULO III - Potencial de seletividade de herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de segundo trifólio totalmente expandido.....	46
V.	CAPÍTULO IV - Potencial de seletividade de herbicidas em trevo-branco a partir do estágio fenológico de terceiro trifólio em expansão	59
VI.	CONCLUSÃO.....	73
VII.	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	74
VIII.	ANEXOS	76

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO III:

FIGURA 1 – Temperaturas mínimas diárias (●) e temperaturas mínimas diárias com ocorrência de geadas (x) no período de 22/05/2010 a 02/10/2010.....48

CAPÍTULO IV:

FIGURA 1 – Evolução da fitotoxidade de herbicidas em pastagem de trevo-branco entre sete e 77 dias após a aplicação69

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II:

TABELA 1 – Tratamentos e doses com potencial de seletividade de herbicidas na cultura de trevo-branco.....	(12) 42
TABELA 2 – Fitointoxicação na cultura de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) submetida à aplicação de herbicidas em pós-emergência no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.....	(13) 43
TABELA 3 – Categorização da seletividade de herbicidas por classes de tolerância e suscetibilidade em função da produção de biomassa seca da parte aérea de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) submetido a aplicação de herbicidas no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.....	(14) 44
TABELA 4 – Altura de plantas, percentual de cobertura de solo e índice de área foliar (IAF) de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) aos 89 dias após a aplicação de herbicidas em pós-emergência no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão	(15) 45

CAPÍTULO III:

TABELA 1 – Tratamentos de herbicidas e doses utilizados com potencial de seletividade na cultura de trevo-branco	49
TABELA 2 – Fitointoxicação, massa seca da parte aérea e altura na cultura de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) aos 84 dias após a aplicação de herbicidas em pós-emergência em plântulas de segundo trifólio totalmente expandido.....	51
TABELA 3 – Categorização em classes de tolerância e suscetibilidade de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) em função da produção de biomassa seca da parte aérea.....	53
TABELA 4 – Cobertura de solo e índice de área foliar de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) aos 89 dias após a aplicação de herbicidas em pós-emergência	55

CAPÍTULO IV:

TABELA 1 – Tratamentos de herbicidas e doses utilizados nos experimentos de seletividade de herbicidas na cultura de trevo-branco.....	62
TABELA 2 – Fitointoxicação, massa seca da parte aérea e categorização em classes de tolerância e suscetibilidade da cultura de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) aos	

herbicidas 84 dias após a aplicação em pós-emergência em plântulas de terceiro trifólio em expansão	65
TABELA 3 – Altura, cobertura de solo e índice de área foliar de trevo-branco (<i>Trifolium repens</i> L.) aos 89 dias após a aplicação de herbicidas em pós-emergência...	67
TABELA 4 – Produção de massa seca da parte aérea, altura de plantas e índice de área foliar em pastagem de trevo-branco, submetido a aplicação de herbicidas no estágio de terceiro trifólio totalmente expandido	69

LISTA DE ABREVIATURAS

ALS.....	Acetolactato sintase
PROTOX.....	Protoporfirinogênio oxidase
ia.....	Ingrediente ativo
DAA.....	Dias após a aplicação
IAF.....	Índice de área foliar

I. INTRODUÇÃO

A atividade pecuária no Brasil encontra-se impulsionada pelo consumo de carne e leite no mercado nacional. Nesse contexto, os sistemas produtivos que cujas pastagens são fonte de nutrição animal tornam-se uma estratégia de produção, com foco na redução do custo e aumento da qualidade de produto. A produção em pastagens no país atualmente tem como foco maior rendimento e produtividade, onde a visão tradicional de exploração extensiva da atividade é substituída pela moderna sistematização planejada da produção vegetal e animal.

Outro fator que pode impulsionar a pecuária sustentável é o incentivo governamental por meio do Plano Agrícola e Pecuário anual. Nos últimos anos foram ofertadas linhas de crédito específicas para projetos visando a agropecuária praticada em sistemas de produção integrados, que além de reduzir a emissão de carbono atmosférico proporcionam a obtenção de renda de fontes diversificadas, como a integração lavoura-pecuária.

O cenário para utilização de pastagens como o trevo-branco (*Trifolium repens* L.) dentro dos sistemas de produção agropecuária é favorável. A espécie é uma forrageira de qualidade, que apresenta valor nutritivo, sendo fonte de proteína na dieta animal. Além disso, em grande parte do Sul do Brasil encontram-se características climáticas ideais para o desenvolvimento da cultura, que se adapta ao clima subtropical.

Para impulsionar a utilização do trevo-branco nos sistemas de produção há a necessidade de apropriação de conhecimentos como o efeito da aplicação de herbicidas na cultura para o controle químico de plantas daninhas na fase de estabelecimento da cultura. O estabelecimento da espécie no campo é uma etapa relativamente lenta, e as plântulas podem ficar submetidas à convivência com plantas daninhas, que apresentam possibilidade de comprometer o potencial produtivo dessa cultura.

Se a resposta de plantas da mesma família botânica ao efeito de produtos herbicidas pode ser similar, então herbicidas utilizados para outras culturas de fabáceas, como a soja, e considerados seletivos para essas culturas dentro dos estágios apropriados de aplicação, podem teoricamente apresentar resposta similar de seletividade para a cultura do trevo-branco. Porque em geral a resposta de plantas da mesma família botânica à aplicação de produtos fitossanitários é similar.

A utilização de controle químico de plantas daninhas dentro do planejamento da cultura de trevo-branco é uma prática agrícola que precisa ser estudada, a fim de conhecer a resposta do trevo-branco ao efeito de herbicidas. Nesse contexto, o estudo tem por objetivo

geral identificar herbicidas seletivos à cultura do trevo-branco, visando o estabelecimento da cultura em cultivo isolado, sem que cause redução na produção ou componentes do rendimento.

O trabalho tem o objetivo específico de avaliar o comportamento agrônomico da cultura ao efeito de herbicidas aplicados em diferentes estádios fenológicos do trevo-branco, verificando o efeito dos tratamentos em produção de massa seca da parte aérea, altura de plantas, índice de área foliar, fitointoxicação e capacidade de cobertura de solo.

No primeiro capítulo serão abordadas as características gerais da cultura do trevo-branco, efeito da presença de plantas daninhas no cultivo dessa espécie e hipótese da possibilidade de utilização de controle químico para o controle das plantas daninhas.

No segundo capítulo será investigada a seletividade de herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão. No capítulo três será estudada a seletividade de herbicidas em trevo-branco nos estádio fenológico de segundo trifólio totalmente expandido.

No quarto capítulo será verificada a seletividade de herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de terceiro trifólio em expansão e terceiro trifólio totalmente expandido, utilizando-se os produtos com menor efeito de fitointoxicação observado em aplicações dos estádios fenológicos de terceiro trifólio em expansão.

Finalmente, serão realizadas considerações gerais acerca da potencialidade de utilização de herbicidas no procedimento agrônomico de controle de plantas daninhas da cultura do trevo-branco.

II. CAPÍTULO I: REVISÃO DE LITERATURA

II.1. A cultura de trevo-branco

II.1.1. Características botânicas

O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma forrageira perene, da família Fabaceae. Apresenta trifólios com folíolos ovais e glabros, manchas esbranquiçadas em formato angular e bordos serrilhados. Como planta estolonífera tem hábito de crescimento prostrado, que permite a formação de raízes nos entrenós, conferindo à espécie a capacidade de persistência sob pastejo. As raízes do trevo-branco atingem no máximo 30 cm de profundidade, tornando a planta pouco tolerante a condições de baixa disponibilidade hídrica (Alcântara; Bufarah, 1986; Monteiro et al., 1996; Assmann et al., 2008).

A espécie *T. repens* L. é alotetraplóide ($2n= 4x$) e apresenta 32 cromossomos. A fecundação da espécie é auto incompatível (Abberthon, 2007). As flores pediceladas de trevo-branco, brancas ou rosadas, são reunidas em inflorescência globosa, denominada corimbo. As sementes produzidas por polinização cruzada são de tamanho pequeno, cerca de 1 mm comprimento por 1 mm largura (Alcântara; Bufarah, 1986; Monteiro et al., 1996; Assmann et al., 2008).

O centro de diversidade de várias espécies de trevo, entre elas *Trifolium repens*, é a região mediterrânea oriental (Abberthon, 2007), com origem entre os países do leste do Mediterrâneo ou Ásia menor (Carvalho et al., 2010). É uma planta típica de regiões temperadas, que apresenta adaptação ao clima subtropical. É o trevo de uso mais difundido no mundo, e contribui na formação de pastagens com qualidade de forragem, habilidade de competição com poáceas perenes e capacidade de fixação de nitrogênio (Monteiro et al., 1996).

II.1.2. Sistema de produção

O trevo-branco produz de 7,0 a 11,0 t ha⁻¹ de massa seca em cultivo exclusivo. Sob consorciação com gramíneas ou outras leguminosas pode produzir até 5,5 t ha⁻¹ de massa seca (Carvalho et al., 2010). Estima-se que sob condição de clima temperado a produção de massa seca de trevo-branco possa atingir 14 t ha⁻¹ (Harris, 1987).

A utilização de fabáceas como pastagem oportuniza incremento na produtividade na propriedade rural, devido à fixação biológica do nitrogênio (Monteiro et al., 1996). O trevo-branco é a espécie de fabácea forrageira mais utilizada nas regiões subtropicais, podendo apresentar crescimento sazonal em locais que apresentam regime de chuva estacional. Uma das grandes vantagens da pastagem é a regeneração anual pelo banco de sementes do solo (Lowe, 2009).

O uso do trevo-branco em integração lavoura-pecuária é uma alternativa para suprir a necessidade de fabáceas forrageiras perenes nesses agroecossistemas. A presença do trevo-branco nem sempre influencia em características como acúmulo e produção de massa seca, concentração de nitrogênio na pastagem, ganho animal diário, carga animal e ganho de peso vivo por hectare, mas pode haver melhoria no índice nutricional nitrogenado da pastagem (Assmann, 2002; Assmann et al., 2004).

A introdução do trevo-branco em agroecossistemas também promove melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do solo, com a manutenção de cobertura viva durante o ciclo produtivo. Obtém-se assim maior teor de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, favorecimento da atividade biológica do solo, proteção física e sequestro de carbono (Duda et al., 2003; Oliveira et al., 2006).

A presença do trevo resulta em menor porcentagem de solo descoberto, o que pode se levar a uma maior conservação do solo e manutenção do plantio direto no sistema de integração lavoura-pecuária (Assmann, 2002).

Em campo natural sobressemeado com azevém, trevo-branco e cornichão a introdução dessas espécies melhora a produção animal, possibilitando maior ganho animal diário e por área, durante a estação fria do Sul do Brasil (Garagorry et al., 2008). A consorciação com fabáceas e azevém também permite maior equilíbrio na oferta de forragem aos animais (Olivo et al., 2009a).

A introdução do trevo-branco nos sistemas de produção de novilhas a pasto proporciona o aumento da produtividade do sistema devido à melhora na qualidade da dieta animal durante o período de pastejo (Zea et al., 2008).

As pastagens consorciadas com trevo-branco apresentam forragem de melhor qualidade, principalmente no período hibernal, devido à maior participação da fabácea (Olivo et al., 2009b; Steinwandter et al., 2009). Olivo et al. (2009b) obtiveram melhores valores de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica no sistema forrageiro com trevo-branco. Além disso, o consórcio de aveia e azevém com trevo-branco possibilita o aumento do período de utilização da pastagem, resultando em

melhor rendimento animal no sistema integração lavoura-pecuária (Assmann, 2002; Assmann et al., 2004).

A maior produção de massa na cultura do trevo-branco é obtida na estação primaveril, contribuindo com o fornecimento de proteína na pastagem (Scheffer-Basso et al., 2002; Olivo et al., 2009b; Steinwandter et al., 2009), quando se observa que o dossel chega a cerca de 28 cm, na ocorrência do florescimento pleno (Scheffer-Basso et al., 2005). Em consórcio com capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) a maior participação do trevo-branco no sistema ocorre no período de baixa disponibilidade de lâminas foliares do capim, com o ápice do desenvolvimento entre outubro e dezembro (Olivo et al., 2009a). Assim, a utilização de espécies forrageiras com ciclos e características distintas indica um possível sinergismo no sistema, que pode ser observado pela baixa oscilação das variáveis qualitativas e de produção animal durante o ano agrícola (Olivo et al., 2009b).

A semeadura do trevo-branco pode ser realizada no final do outono, de março a junho (Pupo, 1979; Monteiro et al., 1996), ou no início da primavera, em regiões subtropicais com chuvas regulares no verão (Monteiro et al., 1996). O trevo-branco apresenta melhor adaptação aos locais com temperaturas entre 20 e 25° C no verão e sem limitação de umidade, favorecida pela presença de matéria orgânica (Carvalho et al., 2010).

Em sistema *creep grazing* a utilização do trevo-branco pode ser feita como suplemento na alimentação de cordeiros lactantes. Há diminuição do tempo de ruminação dos animais, quando comparados aos não suplementados, provavelmente devido à melhoria nas condições de fermentação no rúmen. Além disso, cerca de 60% do tempo de pastejo dos cordeiros foi dedicado ao trevo-branco, o que indica a preferência dos animais por essa pastagem (Piazzetta et al., 2009). Cosgrove (1995) também verificou a preferência de bovinos pelo trevo-branco utilizado em consórcio com outras plantas, destinando 50 a 65% da dieta para a forrageira.

O trevo-branco é, portanto, uma forrageira indicada para o consórcio com poáceas, pela sua qualidade (Alcântara; Bufarah, 1986; Scheffer-Basso et al., 2002). Contudo, a duração e a intensidade do pastejo para animais ruminantes devem ser manejadas criteriosamente, a fim de evitar problemas com timpanismo devido à intoxicação por cianeto (Cóser; Pereira, 2006; Dalto et al., 2009).

Entre as maiores limitações da utilização das fabáceas sob pastejo estão o estabelecimento lento e baixa persistência das forrageiras, conforme observado por Barcellos et al. (2008). Ido et al. (2005) verificaram que sob associação com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* L.), a participação do trevo-branco pode ser insignificante no sistema durante o primeiro ano

de implantação, dado pelo estabelecimento lento e sombreamento causado pelas outras espécies. Assim, maiores contribuições do trevo-branco e do cornichão podem ser esperadas a partir do segundo ano da implantação.

O consórcio do capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L.) com o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W. C. Greg.), outra fabácea, utilizado para o pastejo de novilhas de corte, aumentou a proporção do coast-cross desde o estabelecimento da pastagem, enquanto o amendoim forrageiro proporcionou o aumento da disponibilidade de nitrogênio no sistema, o que pode possibilitar maior taxa de lotação na pastagem (Paris et al., 2009) e qualidade na dieta animal, além economia no uso de fertilizantes nitrogenados (Bona Filho, 2003).

II.1.3. Fertilidade do solo

O trevo-branco também pode ser utilizado na revegetação de áreas contaminadas com metais pesados (Carneiro et al., 2002).

A implantação da cultura requer solo fértil, tanto em relação ao pH quanto ao teor de fósforo (Pupo, 1979; Alcântara; Bufarah, 1986; Monteiro et al., 1996; Assmann et al., 2008). Solos que apresentam naturalmente baixo teor de fósforo reduzem o enraizamento, a ramificação e a persistência dos estolões de trevo-branco (Sanderson; Elwinger, 2002).

A utilização de boro incrementa a porcentagem de cobertura de solo (Roveda et al., 2006) influencia a produção de forragem, matéria seca de folha e pecíolo, estolão, inflorescência e material senescente, bem como a produção de sementes na cultura do trevo-branco. Foram observados resultados satisfatórios na aplicação de doses entre 2,0 e 3,0 kg ha⁻¹ de boro a lanço, aos 25 dias após a emergência da cultura. A utilização de doses abaixo desse valor pode possibilitar o não suprimento a demanda da cultura, e doses acima podem diminuir o potencial máximo de produtividade pela toxidez (Assmann, 2009).

A adubação com boro na cultura do trevo-vesiculososo (*Trifolium vesiculosum* Savi), em solos com baixo pH e elevados teores de alumínio, aumenta o crescimento da parte aérea e das raízes, inclusive em camadas abaixo de 20 cm de profundidade, melhorando a distribuição de raízes no perfil do solo (Favaretto et al., 2007).

Em geral, as fabáceas forrageiras são exigentes em fósforo e potássio, mas não em nitrogênio (Assmann et al., 2008). Como as plantas de trevo podem contribuir com fornecimento de nitrogênio resultante da fixação biológica, a utilização de fabáceas forrageiras como o trevo-branco melhora a produção de forragem e fertilidade do solo através da adição de N proveniente da fixação do N₂ (Rasmussen et al., 2012).

O trevo-vesiculososo apresenta resposta significativa à adubação com fosfatos solúveis e à calagem, respondendo com maior produção de matéria seca e crescimento médio diário. O uso de fontes como hiperfosfato, ou a ausência de adubação fosfatada, inviabiliza a produção de matéria seca nessa espécie durante a primavera, pois a quantidade de fósforo disponibilizada é insuficiente para suprir as necessidades da forrageira (Gatiboni et al., 2000).

A produção vegetal obtida pela adubação com esterco sobreposto de suíno pode superar a produção obtida com adubo mineral, sendo capaz de viabilizar o estabelecimento e o desempenho de fabáceas em pastagens perenes em solos moderadamente ácidos. O efeito positivo desse fertilizante orgânico na produção de trevo-branco, introduzido em pastagem perene, é atribuído à maior taxa de liberação do fósforo em relação ao adubo mineral e a redução da toxidez do alumínio trocável (Hentz, 2006).

Em sistemas de integração lavoura-pecuária o trevo-branco pode contribuir com pelo menos 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio na cultura do milho (Assmann et al., 2007). Em consórcio com capim-dos-pomares sob condição de seca o trevo-branco contribui com uma média de 28 kg ha⁻¹ de N por tonelada de massa seca na fixação de nitrogênio (Lucas et al., 2010). Plantas de milho cultivadas em áreas com trevo podem acumular mais nitrogênio foliar que outras cultivadas em locais que não contêm a fabácea (Assmann et al., 2001).

Em alguns casos, a presença do trevo-branco pode não influenciar diretamente no rendimento das culturas, como na cultura do feijoeiro (Bona Filho, 2003). Na produção de grãos de aveia branca, a utilização do trevo-branco e de outras fabáceas em cultivo companheiro não alterou os componentes de produção e o rendimento da cultura, mesmo com a interação entre as espécies (Abreu et al., 2005). Mas no caso do pastejo, a competição interespecífica na associação com o trevo-branco leva a menor proporção de aveia, provavelmente causada pelo hábito prostrado e pela grande quantidade de estolões característicos da fabácea (Assmann, 2002).

II.1.4. Controle de plantas daninhas

II.1.4.1. Interferência de plantas daninhas

A excelente capacidade de crescimento do trevo-branco na primavera reduz a presença de plantas daninhas, quando a cultura encontra-se estabelecida. No inverno, pastagens

consorciadas com trevo-branco também podem apresentar menores percentuais de plantas daninhas (Scheffer-Basso et al., 2002).

A manutenção da cobertura do solo com trevo-branco tem como vantagem a restrição que a massa da fabácea impõe ao desenvolvimento de plantas daninhas, com o aumento da competição interespecífica. Segundo Severino (2005), a ocupação do nicho ecológico pela cultura impede a infestação por plantas daninhas, devido ao menor acesso aos recursos do meio, resultando em redução na sua população e necessidade de controle.

A convivência do trevo-branco com plantas daninhas como o capim-annoni (*Eragrotis plana* Ness) pode submeter a cultura às condições de alelopatia, ocorrendo a inibição da germinação de plântulas, prejudicando a ressemeadura natural. Entre os efeitos dessa convivência verificam-se as alterações morfológicas como necrose na radícula, retenção dos cotilédones e ausência de raízes secundárias (Favaretto et al., 2011).

A biomassa de plantas daninhas pode ser reduzida pela presença de espécies de trevo em pelo menos 29% em solos de alta fertilidade chegando a reduções de 57% em solos de baixa fertilidade. Além disso, a presença de espécies de trevo diminui a quantidade de plantas daninhas em rebrota após uma roçada e o peso da rebrota (Ross et al., 2001).

Apesar do desempenho do trevo-branco na supressão de plantas daninhas quando a cultura encontra-se estabelecida, há situações que requerem a utilização de outros métodos de controle das plantas daninhas no período de estabelecimento da cultura no campo. Mesmo em locais onde o uso do trevo-branco é amplamente difundido, como na Nova Zelândia, reconhece-se a dificuldade na implantação dessa forrageira (Brock, 2005).

A falta de luminosidade também tem efeito no manejo de trevo-branco em sistema silvipastoril, pois o sombreamento causa redução intensa no rendimento de forragem, apesar da manutenção do seu elevado valor nutritivo (Barro, 2007).

O sombreamento também pode ser limitante em solos com condições ideais de fertilidade e umidade. O menor número e tamanho das plantas de trevo-branco, em associação com capim-dos-pomares (*Dactylis glomerata* L.), foram devido à forte competição com a poácea, principalmente por luz, pois se encontrava em condição de sombreamento (Sanderson e Elwinger, 2002). O sombreamento do trevo-branco causa a diminuição da proporção de ramificações nos nós, menor número de folhas por ramos e maior comprimento de entrenó e pecíolo (Thompson, 1993).

A presença de plantas daninhas no período de estabelecimento do trevo-branco pode causar interferência no desenvolvimento da cultura. A presença de outras plantas no mesmo ambiente é percebida pela espécie vegetal com a redução na relação de luz entre vermelho e

vermelho extremo (V:Ve). As alterações são detectadas pelos fitocromos, e provocam modificações morfológicas na parte aérea do trevo-branco, que prejudicam seu estabelecimento, como redução da ramificação e aumento no tamanho do pecíolo (Héraut-Bron et al., 2001).

A nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) e a cravorana (*Ambrosia elatior* L.) são plantas daninhas que apresentam potencial de interferência no estabelecimento da cultura de trevo-branco. A germinação dessas plantas daninhas durante seu ciclo de vida coincide com o período de semeadura da cultura de trevo-branco. Isso ocorre devido ao ciclo hibernar das espécies, e comum ocorrência no Sul do Brasil (Pelizza, 2007). Ambas são plantas herbáceas de ciclo anual, e atingem de 40-100 cm de altura. A nabiça apresenta folhas com pelos rígidos, sendo as basais pinatipartidas e as caulinares liradas. A cravorana possui folhas levemente pubescentes, as inferiores compostas bipinatífidas e as superiores pinadas e menores (Lorenzi, 2006).

Quando se torna necessária a adoção de medidas de controle de plantas daninhas na cultura do trevo-branco são encontradas barreiras devido à inexistência de produtos comerciais registrados no Brasil para o controle químico da cultura. Portanto, observa-se a necessidade de geração de informações acerca do uso de herbicidas seletivos ao trevo-branco, e determinação de limites de fitointoxicação, intervalo de segurança e tolerância de resíduos aplicáveis aos produtos estudados.

II.1.4.2. Seletividade de herbicidas

A seletividade de herbicidas é a combinação de mecanismos biológicos e tecnológicos que permitem a proteção de uma cultura do efeito fitotóxico de um herbicida aplicado sobre ela, causando uma injúria aceitável agrônômica e economicamente (Velini et al., 2000; Carvalho et al., 2009).

A utilização de herbicidas na cultura de trevo-branco, tanto na fase de estabelecimento quanto na pastagem estabelecida, pode causar injúrias nas plantas, acarretando redução de crescimento, diminuição da fixação biológica de nitrogênio e consequente diminuição da produção animal, devido à menor oferta de forragem (Rolston, 1987).

A suscetibilidade do trevo-branco ao efeito herbicida pode variar em função de fatores de seletividade. A formulação do produto aplicado e o estágio de desenvolvimento da cultura são fatores que devem ser considerados no planejamento do manejo da pastagem. Além disso,

a atividade do herbicida pode ser influenciada por fatores ambientais, como umidade do solo, matéria orgânica, teor de argila, pH, pluviosidade, temperatura, ocorrência de geadas e umidade relativa (Rolston, 1987).

Estudos de seletividade de herbicidas em plantas cultivadas são de extrema importância, e vem sendo realizados no Brasil para diversas culturas, como feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Lamego et al., 2011), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) (Biffe et al., 2010), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Dan et al., 2010), alfafa (*Medicago sativa* L.) (Silva et al., 2004; Ricci et al., 2011) e gramados (*Paspalum notatum* Flüggé e *Axonopus compressus* (Swartz) Beauv.) (Costa et al., 2010).

O conhecimento da resposta de fabáceas forrageiras à aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas é de interesse para a cadeia de produção de pastagens.

Na cultura da alfafa (*Medicago sativa* L.) observou-se que o herbicida chlorimuron-ethyl (8 g ha⁻¹) foi seletivo à cultura, quando aplicado no estágio de sete folhas expandidas aos 25 dias após a emergência (Ricci et al., 2011). O chlorimuron-ethyl também foi seletivo quando aplicado no mesmo estágio fenológico em dose maior (15 g ha⁻¹), assim como os herbicidas imazethapyr (100 g ha⁻¹), MSMA (4320 g ha⁻¹), fomesafen (200 g ha⁻¹), bentazon (720 g ha⁻¹), e imazamox (28 g ha⁻¹), que não causaram alteração na produção de massa seca da porção aérea da planta aos 90 dias após a aplicação (Silva et al., 2004).

O efeito de herbicidas em *Stylosanthes capitata* Vogel e *S. macrocephala* M. B. Ferr. et S. Costa foi estudado por Verzignassi et al. (2005). Os herbicidas lactofen (100 g ha⁻¹), imazethapyr (100 g ha⁻¹), fomesafen (250 g ha⁻¹), flumioxazin (25 g ha⁻¹), acifluorfen-sódio/bentazon (240 g ha⁻¹) e bentazon/acifluorfen-sódio (450 g ha⁻¹) causaram fitointoxicação inferior a 20% aos 40 dias após o tratamento, quando aplicados aos 30 dias após a emergência, no estágio fenológico de primeiro trifólio.

Fabáceas utilizadas como cobertura em plantios de fruteiras perenes também estão submetidas ao efeito dos herbicidas utilizados para o controle de plantas daninhas. Observou-se que a aplicação de alachlor (1,0 e 2,0 kg ha⁻¹) em pré-emergência e haloxyfop-metil (0,06; 0,12 e 0,24 kg ha⁻¹) em pós-emergência não causou efeito de fitointoxicação em *Mucuna cochinchinensis* (Lour.) A. Chev. e *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth., utilizadas como cobertura de solo em cultivos de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.) (Silva et al., 2003).

A seletividade de herbicidas também tem sido avaliada em forrageiras de clima tropical, com aplicação em pré-emergência (Rodrigues-Costa et al., 2011). Nas poáceas *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Hochst. ex A. Rich.) Stapf a ametrina (625 g ha⁻¹),

imazaquin (75 e 150 g ha⁻¹), imazethapyr (50 e 100 g ha⁻¹) e flumetsulam (70 e 140 g ha⁻¹) foram seletivos à cultura. Para *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk Stapf o diuron (800 g ha⁻¹), o ametryn (625 e 1250 g ha⁻¹) e o imazethapyr (50 e 100 g ha⁻¹). A aplicação desses herbicidas não afetou a produção e a qualidade das sementes dessas espécies.

Em poáceas utilizadas para formação de gramado, como a grama Batatais (*Paspalum notatum* Flugge) e na grama São Carlos (*Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv.), foi estudada a seletividade de herbicidas pós-emergentes com a aplicação dos produtos dois dias após o corte a 3,0 cm de altura. Os herbicidas chlorimuron-ethyl (15 g ha⁻¹), ethoxysulfuron (150 g ha⁻¹), pyriithiobac-sodium (140 g ha⁻¹), 2,4-D (720 g ha⁻¹), bentazon (600 g ha⁻¹) e fomesafen (187,5 g ha⁻¹) apresentaram potencial de seletividade para a grama Batatais. Para a grama São Carlos o chlorimuron-ethyl (15 g ha⁻¹), ethoxysulfuron (150 g ha⁻¹), halosulfuron (112,5 g ha⁻¹), iodosulfuron-methyl (10 g ha⁻¹), metsulfuron-methyl (2,4 g ha⁻¹), pyriithiobac-sodium (140 g ha⁻¹), 2,4-D (720 g ha⁻¹), quinclorac (375 g ha⁻¹), atrazina (1250 g ha⁻¹), bentazon (600 g ha⁻¹), e fomesafen (187,5 g ha⁻¹) puderam ser considerados seletivos à cultura (Costa et al., 2010).

O estágio de desenvolvimento altera a suscetibilidade da planta à seletividade de herbicidas. Na cultura da batata-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) o herbicida bentazon causou toxicidade de 55%, e redução da biomassa subterrânea e altura das plantas, com a aplicação de 600 g ha⁻¹ de ingrediente ativo aplicado aos 12 dias após o transplante (Freitas et al., 2004). Para aplicações 30 dias após o plantio, utilizando-se de 720 g ha⁻¹ de ingrediente ativo, observou-se 70% de fitointoxicação inicial, com recuperação a partir dos 28 dias após o tratamento, não apresentando efeito na altura ou produção de biomassa (Pereira et al., 2003).

Estudos de seletividade têm sido desenvolvidos também em outras culturas, como a mamona (*Ricinus communis* L.). Não foi constatado efeito de fitointoxicação aos 21 dias após a aplicação, na utilização de pós-emergentes inibidores da ACCase e adjuvantes no estágio de 4 a 6 folhas, exceto para aplicação de isoxaflutole (60 g ha⁻¹), que também foi o único tratamento que causou redução no teor de clorofila do terço superior das folhas de mamoneira, reduzindo também o diâmetro do caule aos 21 dias após a aplicação (Maciel et al., 2011).

Para a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) os herbicidas thiobencarb (5,0 kg ha⁻¹), aplicado 3 dias antes do transplante, e trifluralin (1,15 kg ha⁻¹), aplicado 3 dias antes do transplante e incorporado, foram seletivos. Fenoxaprop-p-ethyl + clethodim (0,04 + 0,04 kg ha⁻¹), fluazifop-p-butyl (0,212 kg ha⁻¹) e glufosinato de amônio (0,4 kg ha⁻¹), aplicados em pós-emergência aos doze dias após o transplante, também foram seletivos para a cultura (Giordani et al., 2000).

Nas cucurbitáceas abobrinha (*Cucurbita pepo* L.), melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), melão (*Cucumis melo* L.), moranga (*Cucumis maxima* Duch.) e pepino (*Cucumis sativus* L.), a seletividade do herbicida fluazifop-p-butyl (0, 94, 188, 376 e 752 g ha⁻¹) foi avaliada por meio da aplicação dos tratamentos dez dias após a emergência das plantas. Observaram-se diferenças no efeito do herbicida entre as plantas da mesma família botânica, pois abobrinha, melancia e moranga apresentaram tolerância ao produto. O pepino apresentou 66% de fitointoxicação, enquanto o melão apresentou 33,3%, verificando-se que há variabilidade entre espécies de mesma família na sensibilidade ao herbicidas (Vidal et al., 2000).

A seletividade dos herbicidas clethodim (84; 96; e 108 g ha⁻¹) e sethoxydim (230 g ha⁻¹) também foi avaliada para a cultura da melancia (*C. lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) (Maciel et al., 2002). Observou-se que ambos foram seletivos quando aplicados aos 50 dias após o plantio, não causando efeito na produção da cultura.

Na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.), as cultivares Bintje, Monalisa, Atlantic e Achat apresentaram a mesma resposta seletividade aos herbicidas, em aplicação em pré-emergência da cultura. Mesmo com efeito visual de injúria foliar, como na aplicação de dimethenamid (3,0 kg ha⁻¹) não houve alteração na produção de tubérculos, na massa seca dos tubérculos e no tamanho final dos tubérculos colhidos. Outras doses de dimethenamid (0,75 e 1,5 kg ha⁻¹) e outros produtos aplicados, como metribuzin (0,48 e 0,72 kg ha⁻¹) e linuron (1,5 e 2,0 kg ha⁻¹) também foram seletivos (Felipe et al., 2006).

A seletividade de herbicidas também pode ser afetada com o uso de produtos em mistura, o que indica a importância de estudos do uso associado de moléculas para o controle de diferentes plantas daninhas na mesma área de aplicação. Na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) a aplicação pré-emergente de clomazone isolado (1,0 e 1,25 kg ha⁻¹) ou em associação com diuron (1,5 kg ha⁻¹), prometryne (1,5 kg ha⁻¹), e trifluralin (1,80 kg ha⁻¹) apresentou resultados seletivos à cultura. Mas observou-se maior fitointoxicação e menor número de maçãs por planta nas misturas de clomazone + trifluralin + diuron (1,25 + 1,8 + 1,5 kg ha⁻¹) e clomazone + trifluralin + prometryne (1,25 + 1,8 + 1,5 kg ha⁻¹) verificando-se que essas misturas não foram seletivas a cultura do algodoeiro (Dan et al., 2011).

A seletividade de combinações de herbicidas foi estudada para a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), observando-se o efeito da associação de dose comercial e 75, 50 e 25% de dose de bentazon, fomesafen, chlorimuron-ethyl e imazethapyr com lactofen. Tanto em aplicação de lactofen isolado como em combinação com os demais herbicidas verificou-se a ocorrência de injúria nas folhas no terceiro dia após a aplicação, tornando-se menos intensos

a partir dos 10 dias após a aplicação e desaparecendo logo após, constatando-se que as combinações foram seletivas para a cultura da soja (Souza et al., 2002).

Além de considerar a seletividade herbicida na seleção de produtos para o controle de plantas daninhas na cultura do milho, Stefanello Jr. et al. (2011) verificou o efeito dos produtos na sobrevivência de *Trichogramma pretiosum* Riley, inseto benéfico para a cultura. Dessa forma há a integração entre os métodos de controle de plantas daninhas e manejo de insetos.

Em culturas como o feijão e a soja os limites da convivência entre as culturas e plantas daninhas são definidos pelo Nível Crítico de Dano. O feijão pode ter perdas de até 25% do rendimento de grãos em função da composição da comunidade infestante, do espaçamento entre linhas, onde a planta daninha pode se desenvolver livremente, da densidade de plantas daninhas e/ou do período de convivência. Na cultura da soja pode haver perdas no rendimento de grãos mesmo com densidade de planta daninha de uma planta por metro quadrado, consideradas baixas (Vidal & Vidal, 2010).

O uso dirigido e adequado de produto fitossanitário é um método que pode ser utilizado quando uma população de plantas daninhas irá provocar dano econômico a cultura estabelecida. A decisão de utilização do controle químico de plantas daninhas deve ser fundamentada em informações científicas que permitam a sustentabilidade técnica, ambiental, social e econômica (Zambolin et al., 2003).

II.1.4.3. Estratégias para uso de herbicidas na cultura de trevo-branco

O controle das plantas daninhas presentes na área do estabelecimento do trevo-branco é fundamental para o desenvolvimento dessa cultura. Esgotadas todas as opções de controle preventivo e cultural, uma das alternativas é a utilização do controle químico, através da aplicação de herbicidas seletivos pós-emergentes na cultura em estabelecimento. Não são conhecidos no Brasil os efeitos da aplicação de herbicidas para a cultura do trevo-branco, embora a informação seja utilizada em outros países onde o trevo-branco está entre as principais forrageiras utilizadas nos sistemas agrícolas de produção animal (Rolston, 1987).

Uma das alternativas para iniciar o direcionamento do estudo de herbicidas em trevo-branco é a Instrução Normativa Conjunta MAPA/IBAMA/ANVISA nº 1, de 23 de fevereiro de 2010. Essa normativa foi lançada com o objetivo de regularizar o registro de agrotóxicos para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, também chamadas *minor crops*. Está

embasada em parâmetros botânicos, alimentares e fitotécnicos para formação de grupos de culturas, tomando por base uma cultura representativa.

Segundo a normativa, partindo-se desses princípios de similaridade botânica, alimentar e fitotécnica é possível utilizar as informações de registro de recomendação de alvo na lavoura, dose, intervalo de segurança e considerações gerais para aplicação de produtos fitossanitários com segurança de aplicação de uma cultura onde é amplamente conhecida e divulgada para culturas onde não há informações disponíveis. A normativa mostra-se favorável no sentido de orientar e regularizar a utilização de produtos fitossanitários nas *minor crops*, evitando-se a ocorrência de resíduos de agrotóxicos não permitidos para a cultura, ou com limites superiores aos permitidos após a colheita.

O trevo-branco e a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) são plantas da família Fabaceae, que apresentam aspectos botânicos similares. Tomando como base as considerações da INC 01/2010, a cultura da soja poderia ser utilizada como modelo para a seleção de herbicidas para o trevo-branco, devido ao amplo suporte fitossanitário que a cultura da soja possui em agrotóxicos registrados.

A nabiça e a cravorana são as plantas daninhas cuja germinação ocorre no período de inverno / primavera, coincidente com o período de estabelecimento do trevo-branco. Dessa maneira, essas espécies estão frequentemente presentes no ambiente de estabelecimento do trevo-branco, e oferecem potencial de competição com a cultura e interferência. Essas plantas daninhas são um problema potencial para o estabelecimento da cultura do trevo-branco, competindo pelo mesmo nicho ecológico e impedindo a formação da pastagem.

Se pudermos considerar que os herbicidas latifolicidas seletivos à cultura da soja e registrados para o controle pós-emergente de nabiça podem ser utilizados para o controle dessas plantas daninhas em trevo-branco, então teremos uma listagem de produtos com potencial utilização na cultura do trevo-branco. Porque em geral a resposta de plantas da mesma família botânica à aplicação de produtos fitossanitários apresenta possibilidade de ser similar.

Nesse caso, o aspecto fitotécnico entre as culturas é diferente, sendo a cultura da soja uma oleaginosa com objetivo de colheita de grãos e o trevo-branco uma pastagem. Deve-se, portanto, atender rigorosamente ao período relativo ao intervalo de segurança dos produtos entre a pulverização e o primeiro pastejo. Considerando que a aplicação de herbicidas será realizada somente na fase inicial de estabelecimento da pastagem isso será possível, pois haverá tempo suficiente para detoxificação das plantas de trevo-branco, evitando-se assim possíveis resíduos de herbicida na ingestão da pastagem pelos animais.

Os herbicidas propostos ao estudo pertencem aos seguintes mecanismos de ação: mimetizadores de auxina; inibidores da enzima acetolactato sintase; inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase; e inibidores da fotossíntese, por meio do bloqueio do fotossistema II. Apresentam as seguintes características (Andrei, 1999; Rodrigues & Almeida, 2005; Lorenzi, 2006):

- O 2,4-D é um herbicida hormonal, do grupo químico dos ácidos fenoxiacéticos, mimetizador de auxina. O produto comercial DMA 806® é um concentrado solúvel, que apresenta formulação 670 g L⁻¹ expressa em equivalente ácido. É composto por sal dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético. Na cultura da soja esse produto é recomendado para o controle de plantas daninhas em pós-emergência em plantio direto, na dose de 1,0 a 1,5 L ha⁻¹. A nabiça está entre as principais espécies suscetíveis a esse produto, sendo juntamente com a cravorana considerada como altamente suscetível. Observou-se eficiência de controle superior a 85% para a nabiça com a aplicação de 0,8 a 1,0 L ha⁻¹ de 2,4-D (Farinelli et al., 2005).
- O imazethapyr é um herbicida inibidor da acetolactato sintase (ALS) do grupo químico das imidazolinonas. O Pivot ® está disponível no mercado sob formulação 100 g L⁻¹ concentrado solúvel. O produto é um herbicida seletivo de ação sistêmica registrado para uso na cultura da soja, visando o controle de *R. raphanistrum* L., suscetível ao produto, entre outras plantas daninhas. A dose recomendada é 1,0 L ha⁻¹ de produto comercial. O imazethapyr apresenta seletividade para *Vicia faba* L., Fabaceae, pois não apresenta efeito de fitointoxicação quando aplicado em pós-emergência para o controle de parasitas radiculares, como *Orobanche* spp. e *Phelipanche* spp. (Pérez-de-Luque et al., 2010).
- O herbicida chlorimuron-ethyl é um inibidor da enzima ALS, pertencente ao grupo químico das sulfoniluréias. O produto comercial Classic ® é apresentado na formulação de granulado dispersível 250 g kg⁻¹. É um herbicida de ação sistêmica, seletivo para a cultura da soja, cuja dose de produto utilizada deve ser entre 60 e 80 g ha⁻¹. A nabiça é suscetível ao produto.
- O cloransulam-methyl é uma triazolopirimidina que tem efeito herbicida pela inibição da enzima ALS. A apresentação da molécula é feita pelo produto comercial Pacto ®, na formulação de granulado dispersível 840 g kg⁻¹. A dose

de 35,7 a 47,6 g ha⁻¹ do produto comercial é registrada para uso na cultura da soja, no controle de *R. raphanistrum* L., suscetível ao herbicida, e outras plantas daninhas.

- O metsulfuron-methyl é um herbicida inibidor da ALS, do grupo químico das sulfoniluréias. O Ally ® é um produto registrado para controle de *R. raphanistrum* L. na cultura do trigo, na dose de 3,3 a 6,6 g ha⁻¹, sob formulação granulado dispersível, sendo a planta daninha altamente suscetível ao efeito do herbicida. A cravorana L. também é suscetível ao produto.
- O fomesafen é um herbicida inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), do grupo dos difeniléteres. O produto comercial Flex® é formulado como solução aquosa concentrada 250 g L⁻¹, utilizado para controle de *R. raphanistrum* L. e outras plantas daninhas nas culturas da soja e feijão. Ambas nabiça e cravorana são plantas daninhas altamente suscetíveis a esse herbicida.
- O lactofen é um herbicida inibidor da PROTOX, do grupo dos difeniléteres. É registrado para uso pós-emergente na cultura da soja como Cobra ®, na formulação de concentrado emulsionável 240 g L⁻¹. A nabiça é suscetível ao herbicida.
- O herbicida bentazon é um inibidor da fotossíntese, atuando no Fotossistema II. Encontra-se no grupo químico dos benzotriazolozoles. O produto comercial Basagran 600 ® é um concentrado solúvel registrado para uso na cultura da soja e feijão sob dose de 1,2 L ha⁻¹, para controle de *R. raphanistrum* L.. A cravorana é suscetível à aplicação desse herbicida. A utilização de bentazon na dose recomendada para utilização no campo não afeta os organismos microbiológicos do solo, mesmo na ausência de degradação microbiana do produto (Allievi et al., 1996), não interferindo na comunidade de bactérias fixadoras de nitrogênio.
- Outro herbicida que atua inibindo a fotossíntese pelo fotossistema II é o linuron, e compõe o grupo químico das uréias substituídas. O produto comercial Afalon ® é uma suspensão concentrada, registrado para controle de *R. raphanistrum* L., medianamente suscetível ao herbicida, na cultura da camomila (*Matricaria recutita* L.) na dose de 2,0 L ha⁻¹.

2.2 REFERÊNCIAS

- ABBERTHON, M.T. Interspecific hybridization in the genus *Trifolium*. **Plant Breeding**, v. 126, p. 337-342, 2007.
- ABREU, G. T.; SCHUCH, L. O. B.; MAIA, M. S.; ROSENTHAL, M. D'A.; BACCHI, S.; CANTARELLI, L. D.; PEREIRA, E. Produção de grãos de aveia branca (*Avena sativa* L.) em cultivo companheiro com leguminosas forrageiras. **Rev. Univ. Rural**. v.25, n.2, p.70-79, 2005.
- ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas & leguminosas**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1986.
- ALLIEVI, L. et al. Influence of the herbicide bentazon on soil microbial community. **Microbiol. Res.**, v. 151, p.105 -111, 1996.
- ANDREI, E. (Ed.). **Compêndio de defensivos agrícolas**. São Paulo: Andrei, 1999. 672 p.
- ASSMANN, A. L. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em área de integração lavoura-pecuária**. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.
- ASSMANN, A. L.; SILVA, H. L.; KIRCHNER, R.; ROZELINSKI, S. M. **Espécies forrageiras para o sistema integração lavoura-pecuária**. In: ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S. (Ed.) Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar. Londrina: IAPAR, 2008. p.28-38.
- ASSMANN, J. **Produção de forragem e sementes de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) em função de manejos de corte e doses de boro**. 127p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.
- ASSMANN, T. S. **Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. 78p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2001.
- ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; CASSOL, L. C.; GIASSON, M. S.; GIASSON, N. F. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium* spp.) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.5, p.1435-1442, 2007.
- ASSMANN, T. S.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; ASSMANN, A. L.; OLIVEIRA, E. B.; SANDINI, I. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JR, G. B. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium* spp.) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **R. Bras. Zootec.**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.

BARRO, R. S. **Rendimento de forragem e valor nutritivo de forrageiras de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno.** 144p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Plantas Forrageiras) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

BONA FILHO, A. Integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Scientia Agraria**, v. 4, p. 89, 2003.

BROCK, J.L.; MCKENZIE, J.; POUND, S. **Towards improving white clover establishment on farms.** Proceedings of the New Zealand Grassland Association. v. 67, p. 35-39, 2005.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Comportamento de espécies herbáceas em misturas de solo com diferentes graus de contaminação com metais pesados. **Pesq. agropec. bras.**, v.37, n. 11, p. 1629-1638, 2002.

CARVALHO, P.C.F. et al. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCHELLO, J.A. **Plantas forrageiras.** Viçosa: UFV, 2010. p.494-537.

CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R.R.; FIGUEIRA, A.V.O.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Sci. Agric.**, v.66, n.1, p.136-142, 2009.

CÓSER, A. C.; PEREIRA, A. V. **Instrução técnica para o produtor de leite:** forrageiras para pastagens e capineiras. 2. ed. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 2006.

COSGROVE, G.P.; ANDERSON, C.B.; FLETCHER, R.H. Do cattle exhibit a preference for white clover? **Grassland Research and Practice.** v.6, n.11, p. 83-86

COSTA et al. 2010

DAN, H.A. et al. Seletividade de clomazone isolado ou em mistura para a cultura do algodoeiro. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 601-607, 2011.

DUDA, G. P.; GUERRA, J. G. M.; MONTEIRO, M. T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M. G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, v.60, n.1, p.139-147, 2003.

FARINELLI, R. et al. Eficiência do herbicida 2,4-D no controle de *Raphanus raphanistrum* L., em pós-emergência na cultura de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.1, p.104-111, 2005.

FAVARETTO, A.; SCHEFFER-BASSO, S.M; FELINI,V.; ZOCH, A. N.; CARNEIRO, C.M. **R. Growth of white clover seedlings treated with aqueous extracts of leaf and**

FAVARETTO, N.; MOTTA, A. C. V.; BARCIK, C.; LUSTOSA, S. B. C.; COMIN, J. J. Shoot and root responses of *Trifolium vesiculosum* to boron fertilization in an acidic Brazilian soil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n. 4, p. 597-604, 2007.

FELIPE, J.M. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência sobre cultivares de batata. **Bragantia**, v.65, n.4, p.615-621, 2006.

FREITAS, R.S. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência para a cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.159-165, 2004.

GARAGORRY, F. C.; QUADROS, F. L. F.; TRAVI, M. R. L.; BANDINELLI, D. G.; FONTOURA JR, J. A.; MARTINS, C. E. N. Produção animal em pastagem natural e pastagem sobre-semeada com espécies de estação fria com e sem o uso de glyphosate. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 30, n. 2, p. 127-134, 2008.

GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; PELLEGRINI, J. B. R.; BRUNETTO, G.; SAGGIN, A.; FLORES, J. P. C. Influência da adubação fosfatada e da introdução de espécies forrageiras de inverno na oferta de forragem de pastagem natural. **Pesq. agropec. bras.**, v. 35, n. 8, p.1663-1668, 2000.

GIORDANI, G.M.R.C. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-transplante da cultura da alface. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 4, p. 985-991, 2000.

HARRIS, W. Population dynamics and competition. In: BAKER, M.J.; WILLIAMS, W.M. **White clover**. Palmerston North: CAB International, 1987.

HENTZ, P. **Uso de camas sobrepostas de suíno como fertilizante orgânico em pastagem perene sobressemeada com leguminosas**. 119p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2006.

HERAUT-BRON, V. et al. Phytochrome mediated effects on leaves of white clover: Consequences for light interceptions by the plant under competition for light. **Annals of Botany**, v.88, p.737-743, 2001.

IDO, O. T.; MORAES, A.; PISSAIA, A.; PELISSARI, A.; KOEHLER, H. S. Composição botânica e qualidade de pastagem de azevém associada com fabáceas de inverno sob pastejo contínuo, na região sul do Paraná. **Scientia Agraria**, v.6, n.1, p.23-33, 2005.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006.

LOWE, K.F. **The use of temperate species in the Australian subtropics**. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. v. 71, p. 9-15, 2009.

LUCAS, R.J.; SMITH, M.C.; JARVIS, P.; MILLS, A.; MOOT, D.J. **Nitrogen fixation by subterranean and white clovers in dryland cocksfoot pastures**. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. v. 72, p. 141-146, 2010.

Maciel, C.D.G et al. Seletividade e eficácia de herbicidas inibidores da enzima ACCase na cultura da mamona. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 609-616, 2011.

MACIEL, C.G.; CONSTANTIN, J.; GOTO, R. Seletividade e eficiência agronômica de herbicidas no controle de capim-colchão na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 474-476, 2002.

MONTEIRO, A. L. G.; MORAES, A.; CORRÊA, E. A. S.; OLIVEIRA, J. C.; SÁ, J. P. G.; ALVES, S. J.; POSTIGLIONI, S. R.; CECATO, U. (Org.) **Forragicultura no Paraná**. Londrina: CPAF, 1996.

OLIVEIRA, N. G.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. Plantio direto de alface adubada com “cama” de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.112-117, 2006.

OLIVO, C. J.; ZIECH, M. F.; BOTH, J. F.; MEINERZ, G. R.; TYSKA, D.; VENDRAME, T. Produção de forragem e carga animal em pastagens de capim-elefante consorciadas com azevém, espécies de crescimento espontâneo e trevo branco ou amendoim forrageiro. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.1, p.27-33, 2009a.

OLIVO, C. J.; ZIECH, M. F.; MEINERZ, G. R.; AGNOLIN, C. A.; TYSKA, D.; BOTH, J. F. Valor nutritivo de pastagens consorciadas com diferentes espécies de leguminosas. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.8, p.1543-1552, 2009b.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoii* com e sem adubação nitrogenada. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.1, p.122-129, 2009.

PELIZZA, T.R. **Manejo de coberturas do solo e de plantas espontâneas em pomar orgânico de maçã**. 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lajes, 2007.

PEREIRA, P.C. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência na mandioquinha-salsa. **Revista Ceres**, v. 50, p. 383-393, 2003.

PÉREZ-DE-LUQUE, A. et al. Broomrape management in faba bean. **Field Crops Research**, v.115, p. 319-328, 2010.

PIAZZETTA, H. V. L.; MONTEIRO, A. L. G.; RIBEIRO, T. M. D.; CARVALHO, P. C. F.; DITTRICH, J. R.; SILVA, C. J. A. Comportamento ingestivo de cordeiros em terminação a pasto. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v.31, n.3, p.227-234, 2009.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras**: formação, conservação, utilização. Campinas: Instituto Campineiro do Ensino Agrícola, 1979.

RASMUSSEN, J.; SØEGAARDA, K.; PIRHOFER-WALZLB, K.; ERIKSEN, J. N₂-fixation and residual N effect of four legume species and four companion grass species. **Europ. J. Agronomy**. v.36, p. 66– 74, 2012.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: Grafmake, 2005. 591 p.

RODRIGUES-COSTA, A.C.P. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em gramíneas forrageiras. Planta **Daninha**, v. 29, n. 3, p. 625-633, 2011.

ROLSTON, M.P. Herbicide effects. In: BAKER, M.J.; WILLIAMS, W.M. **White clover**. Palmerston North: CAB International, 1987.

root of tough lovegrass. **Bras. Zootec.**, v.40, n.6, p.1168-1172, 2011

ROSS, S. M.; KING, J. R.; IZAURRALDE, R. C.; O'DONOVAN, J. T. Weed suppression by seven clover species. **Agron. J.**, v.93, p.820-827, 2001.

ROVEDA, L. F.; BLOOD, R. R. Y.; MOTTA, A. C. V.; SERRAT, B. M. Qualidade e produtividade em pessegueiro e estabelecimento do trevo branco como cobertura, influenciados pela aplicação de boro. **Scientia Agraria**, v.7, n.1-2, p.75-82, 2006.

SANDERSON, M. A.; ELWINGER, G. F. Plant density and environment effects on orchardgrass-white clover mixtures. **Crop Sci**. v.42, p.2055-2063, 2002.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; VENDRUSCOLO, M. C.; CECCHETTI, D. Desempenho de leguminosas nativas (*Adesmia*) e exóticas (*Lotus*, *Trifolium*), em função do estágio fenológico no primeiro corte. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.1871-1880, 2005.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; VENDRÚSCULO, M. C.; BARÉA, K.; BENINCÁ, R. C.; LUBENOW, R.; CECCHETTI, D. Comportamento de leguminosas (*Adesmia*, *Lotus*, *Trifolium*) em mistura com festuca. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.6, p.2197-2203, 2002.

SEVERINO, F. J. **Supressão da infestação de plantas daninhas pelo sistema de produção de integração lavoura-pecuária**. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005.

SILVA, J.F. et al. Eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas e seletividade em leguminosas de cobertura e cupuaçuzeiro. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.137-143, 2003.

SILVA, W. et al. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa. **Ciênc. agrotec.**, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.

SOUZA, R.T. et al. Seletividade de combinações de herbicidas latifolicidas com lactofen para a cultura de soja. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.99-106, 2002.

STEFANELLO JR., G.J. et al. Seletividade de herbicidas registrados para a cultura do milho aos estádios imaturos de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, v. 29, p. 1069-1077, 2011.

STEINWANDTER, E.; OLIVO, C. J.; SANTOS, J. C.; ARAÚJO, T. L. R.; AGUIRRE, P. F.; DIEHL, M. S. Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 31, n. 2, p. 131-137, 2009.

VELINI, E.D.; MARTINS, D.; MANOEL, L.A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J.C; CARVALHO, J.C Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**. v. 18, p. 123-134, 2000.

VERZIGNASSI, J.R. et al. Seletividade de herbicidas a *Stylosanthes capitata* e a *S. macrocephala*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, n. 3, p. 59 - 67, 2005.

VIDAL, N.R.; VIDAL, R.A. Augmented reality systems for weed economic thresholds applications. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 449-454, 2010.

VIDAL, R.A. et al. Seletividade do herbicida fluazifop-p-butyl para cucurbitáceas. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.p.413-417, 2000

ZAMBOLIN, L; ZUPPI, M. da C.; SANTIAGO, C.T. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. ANDEF, São Paulo, 2003. 375 p.

ZEA, J.; DÍAZ, N.; DÍAZ, M.D. Efecto de la introducción de trébol blanco y de la fertilización nitrogenada en la evolución del pasto y de la productividad en sistemas de producción con vacas nodrizas. **Pastos**, v.38, n.2, p.225-242, 2008.

1 *sprayed in post-emergence of white-clover seedling in the phenological stage of development*
2 *when plants were expanding the first trifoliolate. White-clover can be considered as tolerant to*
3 *bentazon + imazethapyr, imazethapyr, bentazon and 2,4-D, because it was observed biomass*
4 *production higher than 1.300 kg ha⁻¹ in these treatments and phytotoxicity lower than 25% at*
5 *84 days after spraying.*

6
7 **KEY-WORDS:** *Trifolium repens, chemical control, pasture, Fabaceae*

8 9 **INTRODUÇÃO**

10 O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é a fabácea forrageira perene mais utilizada
11 mundialmente na composição de sistemas de produção a pasto em regiões de clima temperado
12 e subtropical. Apresenta propriedades qualitativas que permitem o incremento proteico na
13 dieta animal (CARVALHO et al., 2010).

14 As pastagens de trevo-branco estão restritas ao Sul do Brasil. Um dos principais
15 fatores que interfere na utilização do trevo-branco é o estabelecimento lento da forrageira, e a
16 falta de informações a respeito do manejo da espécie (BROCK et al., 2005; ASSMANN et al.,
17 2007). A interferência de outras plantas durante a formação da pastagem de trevo-branco pode
18 ter efeito na composição botânica da comunidade vegetal, diminuindo a participação da
19 fabácea no sistema (ASSMANN et al., 2007), além de propiciar a ocorrência de erosão.

20 A seletividade herbicida é a proteção de uma cultura aos efeitos de fitointoxicação
21 ocasionados pela aplicação de controle químico de plantas daninhas, por meio de um conjunto
22 de mecanismos, evitando ou causando baixa redução no seu potencial produtivo (VELINI et
23 al., 2000; CARVALHO et al., 2009). A utilização de herbicidas não seletivos à cultura do

1 trevo-branco pode causar redução de crescimento, diminuição da fixação biológica de
2 nitrogênio e menor oferta de forragem. A suscetibilidade do trevo-branco ao efeito herbicida
3 pode variar em função do estágio de desenvolvimento da cultura (ROLSTON, 1987).

4 Não há indicação ou registro de herbicidas para o controle de plantas daninhas na
5 cultura de trevo-branco no Brasil, e não são conhecidos herbicidas seletivos a essa espécie.
6 Devido a isso, o objetivo desse estudo foi investigar a seletividade de herbicidas em trevo-
7 branco aplicados no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.

8

9

MATERIAL E MÉTODOS

10 O experimento foi realizado em Guarapuava/PR (25°21'S e 51°30'W), a altitude de
11 1.058 m e clima Cfb segundo Köppen, com temperatura média 19,7 °C nos meses mais
12 quentes, e 14,5 °C nos meses mais frios. A precipitação pluvial média anual é de 1.917 mm,
13 com frequência de chuva semanal na primavera-verão (IAPAR, 2011).

14 O solo da área experimental é Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2006) e apresentou as
15 características químicas: pH (CaCl₂) 5,1; matéria orgânica 37,6 g dm⁻³; P-Mehlich 5,1 mg dm⁻³;
16 Ca, Mg, K e Al 2,8; 2,9; 0,29 e 0,1 cmol_c dm⁻³ respectivamente; H+Al 5,33 e CTC 11,28
17 cmol_c dm⁻³. Para B, Fe, Cu, Mn, Zn e S verificaram-se os respectivos valores 0,41; 40,4; 0,5;
18 17,2; 0,4 e 6,5 mg dm⁻³. A saturação de bases foi projetada para elevação a 65% com a
19 aplicação de 1,6 t ha⁻¹ calcário calcítico filler (PRNT 91%), 20 dias anterior à semeadura.

20 Foi realizada a aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura do trevo-branco.
21 O delineamento experimental foi blocos casualizados, com dezenove tratamentos (Tabela 1) e
22 três repetições. Os tratamentos foram aplicados aos 16 dias após a emergência quando as

1 plântulas de trevo-branco encontravam-se no estágio fenológico de primeiro trifólio em
2 expansão, ou primeira folha simples totalmente expandida.

3 Foi realizado preparo convencional do solo, com uma operação de aração e duas
4 gradagens niveladoras. A adubação planejada com base na análise de solo (ROLAS, 2004) foi
5 realizada no momento da sementeira, aplicando-se 60 kg ha⁻¹ de K₂O e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅,
6 além de 820 g ha⁻¹ de boro. A sementeira do trevo-branco foi realizada em 12/06/2010
7 manualmente em linhas, com espaçamento 0,17 m. Utilizou-se 5,0 kg ha⁻¹ de sementes cv.
8 Zapicán, inoculada com *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*, na dosagem de 150 ml : 15 kg
9 sementes. A área total de parcela foi 2,0 m² com cinco linhas semeadas.

10 As parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas durante todo o
11 ciclo de crescimento da cultura, através de arranquio manual. O experimento foi irrigado com
12 sistema de aspersão quando necessário, mantendo-se o solo com consistência friável.

13 Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um equipamento pulverizador pressurizado
14 por CO₂, com pressão constante de 50 lb pol⁻², vazão de 190 L ha⁻¹, pontas de pulverização
15 110.02. A aplicação dos herbicidas foi realizada em 08/07/2010, no período da manhã,
16 registrando-se os dados no momento da aplicação de temperatura 18,8° C, umidade relativa
17 61%, velocidade do vento 3,6 km h⁻¹, e período de insolação de 8,6 horas.

18 Avaliou-se a fitointoxicação, produção de biomassa seca da parte aérea, altura de
19 plantas, cobertura de solo e índice de área foliar. A avaliação da fitointoxicação foi realizada
20 semanalmente atribuindo-se notas percentuais de 0% para ausência de fitointoxicação e 100%
21 para plantas mortas (SBCPD, 1995), entre 07 e 84 dias após a aplicação (DAA).

22 As amostras da parte aérea das plantas para avaliação de massa seca foram coletadas
23 aos 89 DAA, realizando-se o corte em área de 0,5 x 0,5 m², com uma amostra por parcela.

1 A altura de plantas, a porcentagem de cobertura de solo e o índice de área foliar (IAF)
2 foram avaliados aos 89 DAA. Para a altura de plantas utilizou-se a média de cinco pontos por
3 parcela, mensurados com bastão graduado modelo *sward stick*. Considerou-se para medição
4 da altura o folíolo mais alto atingido pelo marcador do bastão. A cobertura de solo foi
5 avaliada pela estimativa visual de cobertura do solo por trevo-branco, considerando 100%
6 parcelas com solo totalmente coberto e 0% parcelas com solo totalmente descoberto.

7 O IAF foi avaliado pela realização do corte rente ao solo de amostra de 0,2 x 0,2 m por
8 parcela. Separou-se uma subamostra de pelo menos 200 cm² de folíolos, que foram
9 escaneados e medidos com o software ImageJ 1.42q. O restante da amostra foi separado em
10 folíolos e outras partes, secado em estufa a 105°C e pesado separadamente para composição
11 do peso específico de folhas (BALDISSERA, 2010). Com a área da amostra digitalizada e sua
12 massa, foi possível calcular a área da amostra total e o IAF pela relação área de folíolos
13 digitalizada / área de trevo amostrada.

14 Os resultados foram submetidos aos testes homogeneidade de variâncias Bartlett e de
15 normalidade de resíduos Shapiro-Wilk, análise de variância e teste de Duncan, a 5% de
16 probabilidade (R Development Core Team, 2012). Os dados de fitointoxicação foram
17 submetidos à transformação $\log(x+100)$ para satisfazer os pressupostos da análise estatística.
18 Os dados de produção de biomassa seca da parte aérea foram categorizados em quartis para
19 separação por classes de resistência ou suscetibilidade aos herbicidas.

20

21

RESULTADOS E DISCUSSÃO

22

23

Os sintomas de fitointoxicação na cultura de trevo-branco aos 84 DAA causados pela aplicação dos herbicidas bentazon + imazethapyr, bentazon e imazethapyr no estádio

1 fenológico de primeiro trifólio em expansão foram inferiores a 10%. A fitointoxicação entre
2 20 e 25% foi observada para bentazon + 2,4-D e 2,4-D (Tabela 2). Na cultura da alfafa foi
3 observada fitointoxicação inferior a 10% na aplicação de chlorimuron-ethyl nas doses 8,0 e
4 15,0 g ha⁻¹ em plântulas de 4 e 7 trifólios (RICCI et al., 2011).

5 Aos 84 DAA dos herbicidas os sintomas visuais de fitointoxicação acima de 65%
6 permaneceram visíveis nos tratamentos linuron, metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl +
7 imazethapyr e chlorimuron-ethyl + fomesafen (Tabela 2). A presença de sintomas elevados de
8 fitointoxicação após o período esperado para detoxificação da espécie indica que o herbicida
9 não apresenta potencial de seletividade para a cultura, pois não ocorre a metabolização da
10 molécula do herbicida na estrutura celular da planta submetida à aplicação.

11 A maior produção de biomassa seca da parte aérea nas parcelas submetidas à aplicação
12 de herbicidas foi obtida no tratamento bentazon + imazethapyr (1.732,40 kg ha⁻¹). Com a
13 aplicação de imazethapyr, bentazon e 2,4-D atingiu 1.300 kg ha⁻¹ de biomassa seca da parte
14 aérea produzida (Tabela 3). Em alfafa a aplicação de 25 e 50 g ha⁻¹ de imazethapyr no estágio
15 de 2 a 4 trifólios não causou redução na produção de biomassa seca, indicando que o
16 herbicida pode ser utilizado em alfafa para o controle de plantas daninhas (FRASER et al.,
17 2003). Herbicidas que causam injúrias moderadas, com redução de crescimento definitiva ou
18 com lenta recuperação, e efeitos intensos o suficiente para promover pequenas reduções de
19 produtividade (SBCPD, 1995) podem ser considerados seletivos para as culturas.

20 A aplicação dos herbicidas linuron, metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl +
21 fomesafen, chlorimuron-ethyl + imazethapyr, cloransulam-methyl, chlorimuron-ethyl,
22 lactofen, cloransulam-methyl + imazethapyr e cloransulam-methyl + fomesafen proporcionou
23 produção de massa seca inferior a 700 kg ha⁻¹ de biomassa seca (Tabela 3). A redução na

1 produção de massa seca da parte aérea também foi observada na aplicação de diferentes doses
2 dos herbicidas imazapyr, sulfentrazone e glyphosate em mudas de *Acacia polyphylla*,
3 indicando suscetibilidade da espécie aos produtos aplicados. O herbicida que foi considerado
4 seletivo para a *A. polyphylla* foi metribuzin, que não causou redução na produção de massa
5 seca da parte aérea da planta (MONQUERO et al., 2011).

6 Por meio da categorização em quartis em função da produção de biomassa seca da
7 parte aérea, a cultura do trevo-branco pode ser considerada tolerante aos herbicidas bentazon
8 + imazethapyr, imazethapyr, bentazon e 2,4-D dentro das doses utilizadas e aplicados no
9 estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão (Tabela 3).

10 Os herbicidas imazethapyr, bentazon e bentazon + imazethapyr proporcionaram a
11 maior classe de altura de plantas de trevo-branco, superior a 13 cm. Altura de planta superior
12 a 10 cm foi observada na aplicação de 2,4-D e bentazon + 2,4-D. A altura de planta foi
13 inferior a 7,0 cm para os tratamentos linuron, metsulfuron-methyl, cloransulam-methyl,
14 chlorimuron-ethyl + imazethapyr, chlorimuron-ethyl + fomesafen e cloransulam-methyl +
15 imazethapyr (Tabela 4).

16 A medição da altura é um método indireto de predição de massa de forragem, que
17 pode ser tornar uma ferramenta no monitoramento sistemático da cultura do trevo-branco. A
18 utilização do bastão graduado para medição da altura permite a obtenção dos dados de
19 maneira simples, e indica resultados aceitáveis para predição da disponibilidade de forragem
20 na composição da dieta animal (CAUDURO et al., 2006). A redução na altura da pastagem,
21 causada pela fitointoxicação por aplicação de herbicidas no estabelecimento pode estender o
22 tempo entre a semeadura e o início da utilização da forragem em pastejo. Além disso, pode

1 aumentar a suscetibilidade do trevo-branco à competição com plantas daninhas germinadas
2 após o período residual do herbicida aplicado.

3 A maior porcentagem de solo coberto pela cultura do trevo-branco foi obtida com
4 bentazon, 95% de cobertura de solo. A aplicação dos herbicidas bentazon + imazethapyr e
5 imazethapyr proporcionou cobertura de solo acima de 85% (Tabela 4). A manutenção do solo
6 protegido por cobertura vegetal evita a ocorrência de processos erosivos, além de diminuir a
7 infestação por plantas daninhas (SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2004).

8 Observou-se porcentagem de cobertura de solo igual ou menor que 50% para os
9 tratamentos cujos herbicidas aplicados foram linuron, metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl
10 + imazethapyr, chlorimuron-ethyl, chlorimuron-ethyl + fomesafen, cloransulam-methyl,
11 lactofen, cloransulam-methyl + fomesafen, fomesafen, bentazon + fomesafen, cloransulam-
12 methyl + imazethapyr e bentazon + cloransulam-methyl (Tabela 4).

13 Os maiores índices de área foliar foram obtidos nos tratamentos bentazon e bentazon +
14 2,4-D, com IAF superior a 5,0 (Tabela 4). Em populações puras de trevo-branco em
15 crescimento o índice de área foliar teto atingiu 5,5. A interceptação de 95% da luz incidente
16 pelo dossel do trevo-branco em geral ocorre no IAF 3,5 (BROUGHAM, 1958).

17 Os tratamentos que proporcionaram IAF inferior a 1,5 foram linuron, metsulfuron-
18 methyl, chlorimuron-ethyl + imazethapyr, cloransulam-methyl, chlorimuron-ethyl +
19 fomesafen, chlorimuron-ethyl, cloransulam-methyl + fomesafen, fomesafen e bentazon +
20 cloransulam-methyl (Tabela 4). O trevo-branco otimiza seu IAF para a fotossíntese máxima
21 que é possível atingir dentro das limitações dos recursos do solo (GAMPER, 2005). Portanto,
22 a utilização de herbicidas que causa redução no IAF do trevo-branco pode provocar a
23 subutilização dos nutrientes fornecidos na adubação para o crescimento da cultura.

1 A aplicação de herbicidas na cultura do trevo-branco em plântulas jovens favorece o
2 aumento da atividade do herbicida, diminuindo a seletividade, pela presença e exposição dos
3 pontos de crescimento da plântula ao herbicida. O efeito de herbicidas em tecidos
4 meristemáticos, que possuem intensa atividade metabólica, estimula a fitointoxicação da
5 planta pelo herbicida (OLIVEIRA Jr. et al., 2011). Possivelmente aplicações em estádios mais
6 tardios podem diminuir a suscetibilidade da cultura aos herbicidas. Todavia, a definição da
7 época ideal de aplicação de herbicida na cultura deve ser definida utilizando informações
8 como período anterior à interferência e período anterior ao dano de rendimento econômico.

9 CONCLUSÃO

10 A cultura do trevo-branco pode ser considerada tolerante aos herbicidas bentazon +
11 imazethapyr, imazethapyr, bentazon e 2,4-D, sendo esses herbicidas considerados seletivos
12 para a cultura do trevo-branco dentro das doses utilizadas e aplicados no estágio fenológico de
13 primeiro trifólio em expansão. A aplicação desses produtos causou sintomas de
14 fitointoxicação inferiores a 25%, mantendo a produção de biomassa seca da cultura acima de
15 1.300 kg ha⁻¹.

16 —

17 REFERÊNCIAS

- 18 ASSMANN, T.S. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium* spp.)
19 em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.5,
20 p.1435-1442, 2007.
- 21 BALDISSERA, T.C. **Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo**. Curitiba,
22 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do
23 Paraná. 2010.

1 BROCK, J.L.; MCKENZIE, J.; POUND, S. **Towards improving white clover**
2 **establishment on farms**. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. v. 67, p.
3 35-39, 2005.

4 BROUGHAM, R.W. Leaf development in swards of white clover (*Trifolium repens* L.). **New**
5 **Zealand Journal of Agricultural Research**, v.1, p.707-718, 1958.

6 CARVALHO. S.J.P. et al. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for
7 reducing crop damages. **Sci. Agric.**, v.66, n.1, p.136-142, 2009.

8 CARVALHO, P.C.F. et al. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D.M.;
9 MARTUSCHELLO, J.A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p.494-537.

10 CAUDURO, G.F. et al. Comparação de métodos de medida indireta de massa de forragem em
11 pasto de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1617-1623,
12 2006.

13 EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema**
14 **brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.

15 FRASER, J. et al. Tolerance of annual forage legumes to herbicides in Alberta. **Can. J. Plant.**
16 **Sci.**, v.83, p.649-652, 2003.

17 GAMPER, H. Nondestructive estimates of leaf area in white clover using predictive formulae:
18 the contribution of genotype identity to trifoliolate leaf area. **Crop Sci.**, v.45, p.2552-2556,
19 2005.

20 IAPAR – INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ. **Informações meteorológicas**. 2011.
21 Disponível em: <www.iapar.br> Acesso em: 03 mar. 2011.

1 MONQUERO, P.A. et al. Seletividade de herbicidas em mudas das espécies nativas *Acacia*
2 *polyphylla*, *Enterolobium contortisiliquum* (Fabaceae), *Ceiba speciosa* e *Luehea divaricata*
3 (Malvaceae). **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 159-168, 2011.

4 OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. et al. **Biologia e manejo das**
5 **plantas daninhas**. Curitiba,PR: Omnipax, 2011.

6 R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical
7 computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2012.

8 RICCI, T.T. et al. Avaliação de seletividade dos herbicidas chlorimuron-ethyl e nicosulfuron
9 aplicados em pós-emergência na cultura da alfafa **Rev. Bras. Herb.**, v. 10, n. 1, p. 20-28,
10 2011.

11 ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de**
12 **adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto
13 Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

14 ROLSTON, M.P. Herbicide effects. In: BAKER, M.J.; WILLIAMS, W.M. **White clover**.
15 Palmerston North: CAB International, 1987.

16 SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS.
17 **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**.
18 Londrina: SBCPD, 1995.

19 SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Weed supression by smother crops and
20 selective herbicides. **Scientia Agricola**, v. 61, p. 21-26, 2004.

21 VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada
22 em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta**
23 **Daninha**. v. 18, p. 123-134, 2000.

- 1 Tabela 1 – Tratamentos e doses com potencial de seletividade de herbicidas na cultura de
 2 trevo-branco. Guarapuava-PR, 2010.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹ ia)
Sem herbicida	--
Cloransulam-methyl	30
Chlorimuron-ethyl	10
Imazethapyr	100
Metsulfuron-methyl	1,2
2,4-D	200
Bentazon	720
Linuron	675
Fomesafen	250
Lactofen	96
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	25,2 + 60
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	7,5 + 60
Cloransulam-methyl + Fomesafen	25,2 + 125
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	7,5 + 125
Imazethapyr + Fomesafen	60 + 125
Bentazon + Imazethapyr	180 + 60
Bentazon + Cloransulam-methyl	180 + 25,2
Bentazon + 2,4-D	180 + 201
Bentazon + Fomesafen	180 + 125

3

4

1 **Tabela 2** – Fitointoxicação na cultura de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) submetida à
 2 aplicação de herbicidas em pós-emergência no estágio fenológico de primeiro trifólio em
 3 expansão. Guarapuava-PR, 2010.

Tratamento	Dias após a aplicação			
	7	14	21	84
Sem herbicida	0,00 i	0,00 g	0,00 e	0,00 h
Cloransulam-methyl	15,00 gh	54,17 abcde	85,00 ab	52,50 def
Chlorimuron-ethyl	35,00 ef	68,33 abcd	87,50 ab	61,67 bcd
Imazethapyr	11,67 hi	35,00 def	45,83 cd	5,83 h
Metsulfuron-methyl	16,67 gh	75,67 abc	91,83 a	75,00 ab
2,4-D	24,17 fgh	45,00 cde	60,83 bc	22,50 g
Bentazon	10,00 hi	7,50 fg	23,75 d	2,50 h
Linuron	81,67 a	93,67 a	96,50 a	80,83 a
Fomesafen	61,67 abc	86,50 ab	90,00 a	52,50 def
Lactofen	68,33 ab	91,33 ab	95,00 a	55,83 cde
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	29,17 efg	69,83 abcd	90,50 a	51,67 def
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	11,67 hi	62,50 abcde	90,00 a	72,50 abc
Cloransulam-methyl + Fomesafen	44,17 cde	70,83 abc	90,83 a	52,50 def
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	40,67 def	86,50 ab	93,00 a	66,67 abcd
Imazethapyr + Fomesafen	57,50 bcd	58,33 abcde	75,00 ab	39,17 f
Bentazon + Imazethapyr	12,50 hi	28,75 ef	27,50 d	3,00 h
Bentazon + Cloransulam-methyl	11,67 hi	49,17 bcde	81,67 ab	45,00 ef
Bentazon + 2,4-D	14,17 gh	29,17 ef	60,00 bc	20,83 g
Bentazon + Fomesafen	72,50 ab	79,83 abc	93,00 a	54,17 def
F _{Tratamento}	1,48e-14 *	5,03e-8 *	6,88e-13 *	2,0e-16 *
F _{Bloco}	0,0145	0,834	0,45	0,0326*
Shapiro-Wilk	0,9322	0,0523	0,0001	0,3256
CV%	1,38	2,4631	1,73	1,1

Médias seguidas de letras idênticas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

* significativo a 1% de probabilidade.

4

5

1 Tabela 3 – Categorização da seletividade de herbicidas por classes de tolerância e
 2 suscetibilidade em função da produção de biomassa seca da parte aérea de trevo-
 3 branco (*Trifolium repens* L.) submetido a aplicação de herbicidas no estágio
 4 fenológico de primeiro trifólio em expansão. Guarapuava-PR, 2010.

5

Classe	Tratamento	Massa seca kg ha ⁻¹
--	Sem herbicida	1839,60 a
Tolerante	Bentazon + Imazethapyr	1732,40 ab
	Imazethapyr	1366,80 abc
	Bentazon	1359,07 abc
	2,4-D	1340,40 abc
Moderadamente tolerante	Bentazon + 2,4-D	1207,47 bcd
	Imazethapyr + Fomesafen	1121,33 cde
	Bentazon + Cloransulam-methyl	846,40 cdefg
	Fomesafen	814,80 cdefg
Moderadamente suscetível	Cloransulam-methyl + Fomesafen	616,93 defgh
	Cloransulam-methyl + Imazethapyr	593,20 efgh
	Bentazon + Fomesafen	533,60 efgh
	Chlorimuron-ethyl	525,07 efgh
	Lactofen	516,40 efgh
Suscetível	Cloransulam-methyl	412,40 fgh
	Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	309,87 fgh
	Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	267,20 fgh
	Metsulfuron-methyl	233,60 gh
	Linuron	84,27 h
F Tratamento		7,59e-08 *
F Bloco		0,117
Shapiro-Wilk		0,1832
CV%		38,75

Médias seguidas de letras idênticas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. * significativo a 1% de probabilidade.

6

1 Tabela 4 – Altura de plantas, percentual de cobertura de solo e índice de área foliar (IAF) de
 2 trevo-branco (*Trifolium repens* L.) aos 89 dias após a aplicação de herbicidas em
 3 pós-emergência no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.
 4 Guarapuava-PR, 2010.

Tratamento	Altura cm	Solo coberto %	IAF
Sem herbicida	13,73 a	91,7 ab	4,773 a
Cloransulam-methyl	5,47 efg	38,3 fgh	0,632 fg
Chlorimuron-ethyl	7,60 cd	31,7 ghi	1,186 defg
Imazethapyr	14,13 a	86,7 abc	4,076 abc
Metsulfuron-methyl	5,13 fg	16,7 ij	0,169 g
2,4-D	10,80 ab	76,7 bcd	2,714 abcd
Bentazon	14,93 a	95,0 a	5,080 a
Linuron	4,73 g	8,3 j	0,137 g
Fomesafen	7,27 cde	45,0 fg	1,206 defg
Lactofen	7,13 cde	38,3 fgh	3,045 abcd
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	6,60 cdefg	48,3 efg	1,866 bcdef
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	5,60 efg	23,3 hij	0,428 fg
Cloransulam-methyl + Fomesafen	7,73 cd	43,3 fg	1,112 defg
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	5,87 defg	37,5 fgh	0,778 efg
Imazethapyr + Fomesafen	8,73 bc	63,3 de	2,639 abcde
Bentazon + Imazethapyr	15,60 a	90,0 ab	4,183 ab
Bentazon + Cloransulam-methyl	6,80 cdef	50,0 ef	1,385 cdefg
Bentazon + 2,4-D	11,67 ab	76,7 bcd	5,703 a
Bentazon + Fomesafen	7,53 cd	46,7 fg	1,824 abcdef
F Tratamento	9,32e-11 *	9,01e-15 *	3,2e-06 *
F Bloco	0,624	0,192	0,322
Shapiro-Wilk	0,6343	0,2859	0,7966
CV%	5,65	16,56	38,81

Médias seguidas de letras idênticas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. * significativo a 1% de probabilidade.

5

6

1 **Potencial de seletividade de herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de**
2 **segundo trifólio totalmente expandido**

3 *Potential of herbicide selectivity on white-clover in phenological stage of second*
4 *trifoliolate expanded*

5
6 **RESUMO**

7 O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma forrageira utilizada na composição de
8 sistemas de produção. O objetivo do estudo foi investigar a seletividade de herbicidas
9 em trevo-branco aplicado no estágio fenológico de segundo trifólio totalmente
10 expandido. Foi realizado um experimento em blocos casualizados, com dezenove
11 tratamentos e três repetições. A aplicação de herbicidas em pós-emergência na cultura
12 do trevo-branco foi realizada em plântulas de estágio fenológico de segundo trifólio
13 totalmente expandido. Observou-se fitointoxicação inferior a 10% aos 84 dias após a
14 aplicação dos herbicidas imazethapyr, 2,4-D, bentazon, bentazon + imazethapyr, e
15 bentazon + 2,4-D em plântulas de trevo-branco no estágio fenológico de segundo
16 trifólio totalmente expandido. Observou-se produção de biomassa seca da parte aérea
17 superior a 2.000 kg ha⁻¹ nos tratamentos submetidos à aplicação de imazethapyr,
18 bentazon, bentazon + imazethapyr, bentazon + 2,4-D e imazethapyr + fomesafen.

19
20 **PALAVRAS –CHAVE:** *Trifolium repens, controle químico, pastagem*

21
22 **ABSTRACT**

23 *White-clover (**Trifolium repens** L.) is a pasture used in crop production systems, which*
24 *provides quality in animal nutrition. The objective of this study was to investigate the*
25 *selectivity of herbicides on white-clover seedling in the phenological stage of*
26 *development when plants were expanded the second trifoliolate. It was done a trial in*
27 *randomized design with three replicates per nineteen treatments. Herbicides were*
28 *sprayed in post-emergence of white-clover seedling in the phenological stage of*
29 *development when plants were expanded the second trifoliolate. The herbicides*
30 *imazethapyr, 2,4-D, bentazon, bentazon + imazethapyr, and bentazon + 2,4-D showed*

31 *phytotoxicity lower than 10% at 84 days after spraying for expanded the second*
32 *trifoliolate phenological stage. It was observed white-clover biomass production higher*
33 *than 2.000 kg ha⁻¹ in these treatments.*

34

35 **KEY-WORDS:** *Trifolium repens*, chemical control, pasture

36

37

INTRODUÇÃO

38 O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma forrageira perene da família
39 Fabaceae, utilizada na composição de sistemas de produção a pasto em regiões de clima
40 temperado e subtropical. No Sul do Brasil entre as forrageiras perenes, *Trifolium* é o
41 gênero que mais se destaca pela resistência ao pastejo (Assmann et al., 2007).

42 A utilização do trevo-branco pode ser feita na forma de banco de proteína, a
43 exemplo de *Arachis pintoi* em clima tropical (Barcellos et al., 2008); e na composição
44 de pastagens mistas com poáceas como o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e
45 aveia (*Avena* sp.). O sistema forrageiro com trevo-branco apresenta forragem qualidade,
46 principalmente no período hibernal (Olivo et al., 2009), pois o trevo-branco pode
47 contribuir no fornecimento de nitrogênio pela fixação biológica (Assmann et al., 2007).

48 A utilização do trevo-branco poderia ser mais expressiva no Sul do Brasil. Um
49 dos fatores que interfere negativamente na sua implantação é o desenvolvimento lento
50 da espécie no campo, e a falta de informações relativas ao seu manejo (Brock et al.,
51 2005; Assmann et al., 2007). A presença de outras plantas durante a formação da
52 pastagem de trevo-branco pode diminuir sua participação no sistema e a fixação
53 biológica do N (Assmann et al., 2007), além de propiciar a ocorrência de erosão.

54 A seletividade herbicida consiste na eficiência de um conjunto de mecanismos
55 em proteger uma cultura dos efeitos de fitointoxicação ocasionados pela aplicação de
56 controle químico em plantas daninhas, evitando ou causando baixa redução no potencial
57 produtivo dessa cultura (Velini et al., 2000; Carvalho et al., 2009). A utilização de
58 herbicidas na cultura do trevo-branco para controle químico de plantas daninhas pode
59 causar redução de crescimento e diminuição da fixação biológica de nitrogênio. A
60 suscetibilidade do trevo-branco ao efeito herbicida pode variar em função de fatores de
61 seletividade, como a formulação do produto aplicado e o estágio de desenvolvimento da

62 cultura (Rolston, 1987). Estudos de seletividade de herbicidas em plantas cultivadas no
 63 Brasil foram realizados para culturas como o feijão (Lamego et al., 2011), mandioca
 64 (Biffe et al., 2010), sorgo (Dan et al., 2010), alfafa (Silva et al, 2004; Ricci et al., 2011)
 65 e gramados (Costa et al., 2010).

66 No Brasil não há registro de herbicidas para o controle químico de plantas
 67 daninhas na cultura de trevo-branco, e não são conhecidos herbicidas seletivos a essa
 68 espécie. Devido a isso, o objetivo desse trabalho foi investigar a seletividade de
 69 herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de segundo trifólio totalmente
 70 expandido.

71

72

MATERIAL E MÉTODOS

73

74

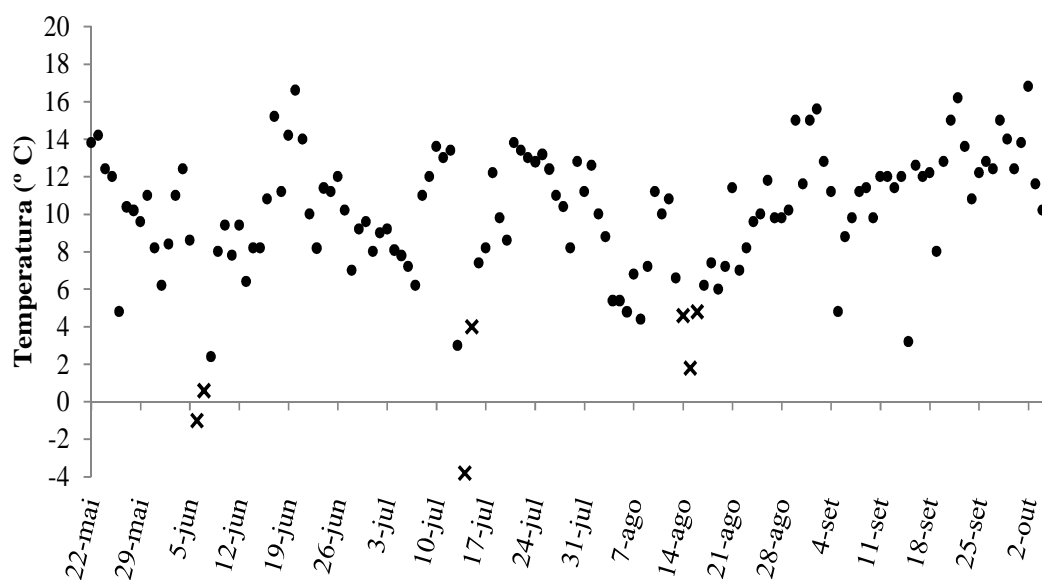
75

76

77

78

O estudo foi realizado em Guarapuava/PR (25°21'S e 51°30'W), a altitude de
 1.058 m. O clima Cfb, segundo Köppen, não tem estação seca definida, e há geadas
 severas frequentes durante o outono-inverno. A temperatura média dos meses mais
 quentes é 19,7 °C, e 14,5 °C dos meses mais frios (Figura 1). A precipitação pluvial
 média anual é de 1.917 mm, com frequência de chuva semanal na primavera-verão
 (IAPAR, 2011).



79

80

81 **Figura 1** – Temperaturas mínimas diárias (●) e temperaturas mínimas diárias com
 82 ocorrência de geadas (x) registradas no período de 22/05/2010 a 02/10/2010.
 83 Guarapuava-PR, 2010.

84

85 A área experimental de Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2006) apresentou as
 86 características químicas: pH (CaCl₂) 5,1; matéria orgânica 37,6 g dm⁻³; P-Mehlich 5,1
 87 mg dm⁻³; Ca, Mg, K e Al 2,8; 2,9; 0,29 e 0,1 cmol_c dm⁻³ respectivamente; H+Al 5,33 e
 88 CTC 11,28 cmol_c dm⁻³. Para B, Fe, Cu, Mn, Zn e S verificaram-se os respectivos
 89 valores 0,41; 40,4; 0,5; 17,2; 0,4 e 6,5 mg dm⁻³. A saturação de bases foi projetada para
 90 elevação a 65% (ROLAS, 2004) com a aplicação de 1,6 t ha⁻¹ calcário calcítico filler
 91 (PRNT 91%), 20 dias anterior à semeadura.

92 Foi realizado um experimento, com aplicação de herbicidas em pós-emergência
 93 da cultura do trevo-branco, em delineamento em blocos casualizados, dezenove
 94 tratamentos (herbicidas) e três repetições (Tabela 1). Os tratamentos foram aplicados
 95 aos 27 dias após a emergência, em plântulas de segundo trifólio totalmente expandido.

96

97 **Tabela 1** – Tratamentos de herbicidas e doses utilizados com potencial de seletividade
 98 na cultura de trevo-branco. Guarapuava-PR, 2010.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹ ia)
Sem herbicida	--
Cloransulam-methyl	30
Chlorimuron-ethyl	10
Imazethapyr	100
Metsulfuron-methyl	1,2
2,4-D	201
Bentazon	720
Linuron	675
Fomesafen	250
Lactofen	96
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	25,2 + 60
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	7,5 + 60
Cloransulam-methyl + Fomesafen	25,2 + 125
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	7,5 + 125
Imazethapyr + Fomesafen	60 + 125
Bentazon + Imazethapyr	180 + 60
Bentazon + Cloransulam-methyl	180 + 25,2
Bentazon + 2,4-D	180 + 201
Bentazon + Fomesafen	180 + 125

99

100 Foi realizado preparo convencional do solo, para ambos os experimentos, com
101 uma operação de aração e duas gradagens niveladoras. A adubação planejada com base
102 na análise de solo (ROLAS, 2004) foi realizada no momento da semeadura, aplicando-
103 se 60 kg ha⁻¹ de K₂O e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, além de 820 g ha⁻¹ de boro. A semeadura do
104 trevo-branco foi realizada manualmente em linhas, com espaçamento 0,17 m. Em
105 01/06/2010, semeou-se o experimento utilizando 5,0 kg ha⁻¹ de sementes cv. Zapicán,
106 inoculada com *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolli*, na dosagem de 150 ml : 15 kg
107 sementes. A área total de parcela foi 2,0 m² com cinco linhas semeadas.

108 As parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas durante todo
109 o ciclo de crescimento da cultura, através de método de arranquio manual. O
110 experimento foi irrigado com sistema de aspersão quando necessário, mantendo-se o
111 solo com consistência friável.

112 Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um equipamento pulverizador
113 pressurizado por CO₂, com pressão constante de 50 lb pol⁻², vazão de 190 L ha⁻¹, pontas
114 de pulverização 110.02. A aplicação dos herbicidas foi realizada em 08/07/2010 para
115 ambos experimentos, no período da manhã, registrando-se os dados no momento da
116 aplicação temperatura 18,8° C, umidade relativa 61%, velocidade do vento 3,6 km h⁻¹, e
117 período de insolação de 8,6 horas.

118 Foram avaliadas as variáveis fitointoxicação, produção de massa seca da parte
119 aérea, altura de plantas, cobertura de solo e índice de área foliar. A avaliação da
120 fitointoxicação foi realizada semanalmente atribuindo-se notas percentuais de 0% para
121 ausência de fitointoxicação e 100% para plantas mortas (SBCPD, 1995), entre 07 e 84
122 dias após a aplicação (DAA).

123 As amostras da parte aérea das plantas para avaliação de massa seca foram
124 coletadas aos 89 dias após a aplicação, realizando-se o corte em área de 0,5 x 0,5 m²,
125 com uma amostra por parcela. A altura de plantas, a porcentagem de cobertura de solo e
126 o índice de área foliar (IAF) foram avaliados aos 89 DAA.

127 Para a altura do dossel utilizou-se a média de cinco pontos por parcela,
128 mensurados com bastão graduado modelo *sward stick*. Considerou-se para efeito de
129 medição da altura o folíolo mais alto atingido pelo marcador deslizante do bastão.

130 A cobertura de solo foi avaliada pela estimativa visual de cobertura do solo pela
 131 cultura de trevo-branco, considerando 100% parcelas com solo totalmente coberto e 0%
 132 parcelas com solo totalmente descoberto.

133 O IAF foi avaliado pela realização do corte rente ao solo de amostra de 0,2 x 0,2
 134 m por parcela. Separou-se uma subamostra de folíolos, que foram escaneados e medidos
 135 com o software ImageJ 1.42q. O restante da amostra foi separado em folíolos e outras
 136 partes, secado em estufa a 105°C e pesado separadamente para composição do peso
 137 específico de folhas (Baldissera, 2010). Com a área da amostra digitalizada, foi possível
 138 calcular a área da amostra total e o IAF pela relação área de folhas / área do solo
 139 amostrada.

140 Os resultados foram submetidos aos testes homogeneidade de variâncias Bartlett
 141 e de normalidade de resíduos Shapiro-Wilk, procedendo-se à análise de variância e teste
 142 de Duncan, a 5% de probabilidade (R Development Core Team, 2012). Os dados de
 143 fitointoxicação da avaliação aos 84 DAA foram categorizados em quartis para
 144 separação por classes de resistência ou suscetibilidade aos herbicidas.

145

146

RESULTADOS E DISCUSSÃO

147 O efeito de fitointoxicação na cultura do trevo-branco os 84 DAA em plantas
 148 submetidas à aplicação no estágio fenológico de segundo trifólio totalmente expandido
 149 foi similar às plantas que não receberam aplicação de herbicida para os tratamentos
 150 imazethapyr, 2,4-D, bentazon, bentazon + imazethapyr e bentazon + 2,4-D, onde
 151 observou-se fitointoxicação inferior a 10% (Tabela 2).

152 O efeito de fitointoxicação também foi reduzido para o tratamento imazethapyr
 153 + fomesafen, verificando-se 17,5% de injúria aos 84 DAA. Não houve detoxificação
 154 para os demais tratamentos, que apresentaram efeito de fitointoxicação superior a 34%
 155 aos 84 DAA (Tabela 2).

156

157 **Tabela 2** – Fitointoxicação, massa seca da parte aérea e altura na cultura de trevo-
 158 branco (*Trifolium repens* L.) aos 84 dias após a aplicação de herbicidas em pós-
 159 emergência em plântulas de segundo trifólio totalmente expandido. Guarapuava-
 160 PR, 2010.

161

Tratamento	Fitointoxicação %	Massa seca kg ha ⁻¹	Altura cm
------------	----------------------	-----------------------------------	--------------

Sem herbicida	0,00 e	2408,27 ab	23,60 a
Cloransulam-methyl	52,50 bc	867,47 efg	9,53 efg
Chlorimuron-ethyl	48,33 bc	1262,13 def	9,33 efg
Imazethapyr	1,50 e	2274,80 abc	22,60 ab
Metsulfuron-methyl	77,50 a	153,07 g	5,47 g
2,4-D	9,17 de	1800,00 abcde	18,00 bc
Bentazon	2,33 e	2260,67 abc	23,73 a
Linuron	66,67 ab	491,60 fg	6,67 fg
Fomesafen	50,00 bc	1170,93 defg	10,40 ef
Lactofen	50,83 bc	1128,67 defg	9,53 efg
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	34,17 c	1457,60 bcdef	13,20 de
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	51,67 bc	1015,20 efg	8,73 efg
Cloransulam-methyl + Fomesafen	53,33 bc	1027,47 efg	8,87 efg
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	62,50 ab	586,27 fg	7,20 fg
Imazethapyr + Fomesafen	17,50 d	2096,93 abcd	16,13 cd
Bentazon + Imazethapyr	2,00 e	2575,33 a	22,53 ab
Bentazon + Cloransulam-methyl	55,00 b	1318,53 cdef	9,80 efg
Bentazon + 2,4-D	5,00 de	2682,13 a	22,60 ab
Bentazon + Fomesafen	50,00 bc	920,27 efg	9,53 efg
F _{Tratamento}	4,65e-16 ***	1,04e-06 *	3,89e-14 *
F _{Bloco}	0,505	0,896	0,226
Shapiro-Wilk	0,3496	0,6567	0,6864
CV%	1,39	35,33	18,3

Médias seguidas de letras idênticas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

162 O lactofen proporcionou fitointoxicação superior a 50% quando aplicado em
 163 plântulas de estágio fenológico de segundo trifólio totalmente expandido (Tabela 2). Na
 164 cultura da soja a aplicação de 96 g ha⁻¹ de ingrediente ativo no estágio fenológico dois a
 165 quatro trifólios causou descoloração e deformação nas plantas aos 3 DAA, com
 166 desaparecimento dos sintomas visuais completamente aos 20 DAA (Souza et al., 2002).

167 A aplicação de herbicida em plântulas de trevo-branco no estágio fenológico de
 168 segundo trifólio totalmente expandido proporcionou produção de 2.682,13 kg ha⁻¹ de
 169 massa seca da parte aérea na aplicação de bentazon + 2,4-D e 2.575,33 kg ha⁻¹ de massa
 170 seca da parte aérea no tratamento com bentazon + imazethapyr. A produção de massa
 171 seca da parte aérea de trevo-branco superior a 2.000 kg ha⁻¹ foi obtida nos tratamentos
 172 imazethapyr (2.274,8 kg ha⁻¹), bentazon (2.260,67 kg ha⁻¹) e imazethapyr + fomesafen
 173 (2.096,93 kg ha⁻¹) (Tabela 2). A aplicação desses herbicidas em trevo-branco no estágio
 174 fenológico de segundo trifólio totalmente expandido não causou redução significativa

175 na produção de massa seca da parte aérea, podendo classificar a cultura como tolerante
176 ao efeito desses herbicidas nesse estágio fenológico (Tabela 3).

177 A aplicação do herbicida 2,4-D em plântulas de trevo-branco do estágio
178 fenológico de segundo trifólio totalmente expandido proporcionou a produção de 1.800
179 kg ha⁻¹ de massa seca da parte aérea, e embora não haja redução significativa da
180 produção em relação aos tratamentos sem aplicação de herbicidas, na classificação por
181 quartis foi categorizado como moderadamente tolerante. Outros tratamentos incluídos
182 nessa categoria foram cloransulam-methyl + imazethapyr com produção de 1.457,60 kg
183 ha⁻¹ de massa seca da parte aérea de trevo-branco, bentazon + cloransulam-methyl
184 (1.318,53 kg ha⁻¹) e chlorimuron-ethyl (1.262,13 kg ha⁻¹) (Tabela 2).

185

186 **Tabela 3** – Categorização em classes de tolerância e suscetibilidade de trevo-branco
187 (*Trifolium repens* L.) em função da produção de biomassa seca da parte aérea.
188 Guarapuava-PR, 2010.

Classe	Estádio fenológico
	2TTE ¹
Tolerante	Bentazon + 2,4-D
	Bentazon + Imazethapyr
	Imazethapyr
	Bentazon
	Imazethapyr + Fomesafen
Moderadamente Tolerante	2,4-D
	Cloransulam-methyl + Imazethapyr
	Bentazon + Cloransulam-methyl
	Chlorimuron-ethyl
Moderadamente Suscetível	Fomesafen
	Lactofen
	Cloransulam-methyl + Fomesafen
	Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr
Suscetível	Bentazon + Fomesafen
	Cloransulam-methyl
	Chlorimuron-ethyl + Fomesafen
	Linuron
	Metsulfuron-methyl

189

190 Nos tratamentos com produção de massa seca inferior a 1.200 kg ha⁻¹ o trevo-
191 branco foi considerado moderadamente suscetível, na aplicação no estágio fenológico

192 de segundo trifólio totalmente expandido de fomesafen (1.170,93 kg ha⁻¹), lactofen
193 (1.128,67 kg ha⁻¹), cloransulam-methyl + fomesafen (1.027,47 kg ha⁻¹) e chlorimuron-
194 ethyl + imazethapyr (1.015,20 kg ha⁻¹) (Tabela 2). Observou-se suscetibilidade do
195 trevo-branco aos herbicidas que proporcionaram produção de massa seca da parte aérea
196 inferior a 1.000 kg ha⁻¹ (Tabela 3), como pode ser verificado na aplicação de bentazon +
197 fomesafen (920,27 kg ha⁻¹), cloransulam-methyl (867,47 kg ha⁻¹), chlorimuron-ethyl +
198 fomesafen (586,27 kg ha⁻¹), linuron (491,60 kg ha⁻¹) e metsulfuron-methyl (153,07 kg
199 ha⁻¹) (Tabela 2). O trevo-branco é uma cultura que apresenta lento estabelecimento
200 natural (Brock, 2005), sendo que a intervenção no crescimento com a aplicação de
201 herbicidas não-seletivos à cultura em estádios iniciais prejudica o desenvolvimento e
202 acúmulo de massa da cultura.

203 A maior altura de plantas de trevo-branco em tratamentos aplicados no estágio
204 fenológico de segundo trifólio totalmente expandido foi obtida na aplicação dos
205 tratamentos bentazon (23,73 cm), imazethapyr (22,60 cm), bentazon + 2,4-D (22,6 cm),
206 bentazon + imazethapyr (22,53 cm) e 2,4-D (18,0 cm), sem diferir do tratamento sem
207 aplicação de herbicida (Tabela 2). O trevo-branco pode atingir 28,6 cm de altura durante
208 o estágio de florescimento pleno (Scheffer-Basso et al., 2005).

209 Os herbicidas fomesafen, bentazon + cloransulam-methyl, cloransulam-methyl,
210 lactofen, bentazon + fomesafen, chlorimuron-ethyl, cloransulam-methyl + fomesafen,
211 chlorimuron-ethyl + imazethapyr, chlorimuron-ethyl + fomesafen, linuron e
212 metsulfuron-methyl, aplicados no estágio fenológico de segundo trifólio totalmente
213 expandido, proporcionaram altura de plantas inferior a 11 cm (Tabela 4). Na cultura da
214 soja a aplicação de lactofen 96 g ha⁻¹ de ingrediente ativo no estágio fenológico dois a
215 quatro trifólios causou redução de 4% da altura de plantas aos 20 dias após a aplicação,
216 mas não se verificou redução da altura de plantas aos 40 dias após a aplicação,
217 indicando a detoxificação (Souza et al., 2002).

218 A capacidade de cobertura de solo não foi alterada na aplicação dos herbicidas
219 imazethapyr, bentazon, bentazon + imazethapyr, bentazon + 2,4-D, 2,4-D e imazethapyr
220 + fomesafen em plântulas de trevo-branco com estágio fenológico de segundo trifólio
221 totalmente expandido, que proporcionaram cobertura de solo entre 90 e 100%. A
222 aplicação de cloransulam-methyl + imazethapyr proporcionou 83,3% de cobertura de

223 solo. Os demais tratamentos causaram redução significativa na cobertura de solo,
 224 proporcionando cobertura igual ou inferior a 65% (Tabela 4). A manutenção do solo
 225 descoberto pode oportunizar a ocupação do nicho ecológico por outras plantas,
 226 acentuando a redução da participação do trevo-branco no ecossistema pela competição
 227 interespecífica.

228

229 **Tabela 4** – Cobertura de solo e índice de área foliar de trevo-branco (*Trifolium repens*
 230 L.) aos 89 dias após a aplicação de herbicidas em pós-emergência. Guarapuava-
 231 PR, 2010.

Tratamento	Solo coberto	IAF
	%	
Sem herbicida	100,00 a	6,06 abc
Cloransulam-methyl	58,33 cde	1,30 fg
Chlorimuron-ethyl	65,00 bc	2,68 defg
Imazethapyr	100,00 a	7,71 a
Metsulfuron-methyl	21,67 fg	0,33 g
2,4-D	96,67 a	5,32 abcd
Bentazon	100,00 a	6,70 ab
Linuron	40,00 ef	0,48 g
Fomesafen	63,33 bcd	2,67 defg
Lactofen	60,00 cde	7,59 a
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	83,33 ab	3,69 cdef
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	58,33 cde	1,57 fg
Cloransulam-methyl + Fomesafen	45,00 cde	1,28 fg
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	43,33 de	1,27 fg
Imazethapyr + Fomesafen	90,00 a	2,93 defg
Bentazon + Imazethapyr	100,00 a	6,95 ab
Bentazon + Cloransulam-methyl	57,50 cde	2,89 defg
Bentazon + 2,4-D	100,00 a	5,23 abcd
Bentazon + Fomesafen	65,00 bc	2,06 efg
F _{Tratamento}	4,1e-12 ***	3,72e-08 ***
F _{Bloco}	0,0513	0,305
Shapiro-Wilk	0,0696	0,9972
CV%	14,66	39,41

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

232

233 A aplicação dos tratamentos imazethapyr, lactofen, bentazon + imazethapyr,
 234 bentazon, 2,4-D e bentazon + 2,4-D em plântulas de trevo-branco de estágio fenológico
 235 de segundo trifólio totalmente expandido não causou alteração no IAF, observando-se
 236 valores de IAF acima de 5,23 (Tabela 4). O IAF teto do trevo-branco é 5,5, mas o IAF

237 ótimo, com a interceptação de 95% da luz incidente pelo dossel do trevo-branco em
238 geral ocorre no IAF 3,5 (Brougham, 1958).

239 Os tratamentos imazethapyr + fomesafen, bentazon + cloransulam-methyl,
240 chlorimuron-ethyl, fomesafen, bentazon + fomesafen, chlorimuron-ethyl + imazethapyr,
241 cloransulam-methyl, cloransulam-methyl + fomesafen, chlorimuron-ethyl + fomesafen,
242 linuron e metsulfuron-methyl proporcionaram IAF inferior ao IAF ótimo (Tabela 4),
243 podendo justificar a redução da produção pela redução da área fotossinteticamente ativa.
244

LITERATURA CITADA

- 245
- 246 ASSMANN, T.S. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium*
247 spp) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **R. Bras. Zootec.**,
248 v.36, n.5, p.1435-1442, 2007.
- 249 BALDISSERA, T.C. **Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo.**
250 Curitiba, 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) –
251 Universidade Federal do Paraná. 2010.
- 252 BARCELLOS, A.O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens
253 consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína,
254 nos trópicos brasileiros. **R. Bras. Zootec.**, v.37, p.51-67, 2008.
- 255 BIFFE, D.F. et al. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta**
256 **Daninha**, v. 28, n. 4, p. 807-816, 2010.
- 257 BROCK, J.L.; MCKENZIE, J.; POUND, S. **Towards improving white clover**
258 **establishment on farms.** Proceedings of the New Zealand Grassland Association. v.
259 67, p. 35-39, 2005.
- 260 BROUGHAM, R.W. Leaf development in swards of white clover (*Trifolium repens* L.).
261 **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.1, p.707-718, 1958.
- 262 CARVALHO. S.J.P. et al. Herbicide selectivity by differential metabolism:
263 considerations for reducing crop damages. **Sci. Agric.**, v.66, n.1, p.136-142, 2009.
- 264 COSTA, N. V. et al. Seletividade de herbicidas aplicados na grama batatais e na grama
265 São Carlos. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 365-374, 2010
- 266 DAN, H.A. et al. Tolerância do sorgo granífero ao 2,4-D aplicado em pós-emergência.
267 **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2010
- 268 EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema**
269 **brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.
- 270 IAPAR – INSTITUTO AGRONOMO DO PARANÁ. **Informações meteorológicas.**
271 2011. Disponível em: <www.iapar.br> Acesso em: 03 mar. 2011.
- 272 LAMEGO, F.P. et al. Seletividade dos herbicidas s-metolachlor e alachlor para o feijão-
273 carioca. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 877-883, 2011.

- 274 OLIVO, C.J. Valor nutricional de forragem de pastagens manejadas durante o período
275 hibernal. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.825-831, 2009.
- 276 R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical
277 computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2012.
- 278 RICCI, T.T. et al. Avaliação de seletividade dos herbicidas chlorimuron-ethyl e
279 nicosulfuron aplicados em pós-emergência na cultura da alfafa **Rev. Bras. Herb.**, v. 10,
280 n. 1, p. 20-28, 2011.
- 281 ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de**
282 **adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed.
283 Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- 284 ROLSTON, M.P. Herbicide effects. In: BAKER, M.J.; WILLIAMS, W.M. **White**
285 **clover**. Palmerston North: CAB International, 1987.
- 286 SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS.
287 **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com**
288 **herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.
- 289 SCHEFFER-BASSO, S.M. et al. Desempenho de leguminosas nativas (*Adesmia*) e
290 exóticas (*Lotus*, *Trifolium*), em função do estágio fenológico no primeiro corte. **R. Bras.**
291 **Zootec.**, v.34, n.6, p.1871-1880, 2005.
- 292 SOUZA, R.T. et al. Seletividade de combinações de herbicidas latifolicidas com
293 lactofen para a cultura de soja. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.99-106, 2002.
- 294 SILVA, W. et al. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas
295 em alfafa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.
- 296 VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne,
297 aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta).
298 **Planta Daninha**. v. 18, p. 123-134, 2000.

1 **Potencial de seletividade de herbicidas em trevo-branco a partir do estágio**
2 **fenológico de terceiro trifólio em expansão**

3
4 *Potential of herbicide selectivity on white-clover in phenological stage of third*
5 *trifoliolate expanding*

6
7 **RESUMO**

8 O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma forrageira utilizada na composição
9 de sistemas de produção. O objetivo do estudo foi investigar a seletividade de
10 herbicidas em trevo-branco aplicados no estágio fenológico de terceiro trifólio em
11 expansão e de terceiro trifólio totalmente expandido. Foram realizados dois
12 experimentos em blocos casualizados, o primeiro com dezenove tratamentos e três
13 repetições e o segundo com nove tratamentos e três repetições. Observou-se
14 fitointoxicação inferior a 16% e produção de biomassa seca da parte aérea superior a
15 2.400 kg ha⁻¹ em plântulas de trevo-branco no estágio fenológico de terceiro trifólio em
16 expansão para a os herbicidas imazethapyr, 2,4-D, bentazon, bentazon + imazethapyr,
17 bentazon + 2,4-D, sendo o trevo-branco tolerante ao efeito desses herbicidas. Os
18 herbicidas 2,4-D, imazetapyr, lactofen, bentazon, 2,4-D + bentazon, bentazon +
19 fomesafen, bentazon + imazetapyr e imazetapyr + fomesafen foram seletivos à cultura
20 do trevo-branco para aplicação no estágio fenológico de terceiro trifólio totalmente
21 expandido.

22
23
24 **PALAVRAS –CHAVE:** *Trifolium repens*, controle químico, pastagem

25
26 **ABSTRACT**

27 *White-clover (**Trifolium repens** L.) is a pasture used in crop production systems, which*
28 *provides quality in animal nutrition. The objective of this study was to investigate the*
29 *selectivity of herbicides on white-clover seedling in the phenological stage of*
30 *development when plants were after expanding the third trifoliolate. It was done two*
31 *trials in randomized design with three replicates per nineteen treatments and with three*

32 replicates per nine treatments. For plants of expanding the third trifoliolate phenological
33 stage it was showed phytotoxicity lower than 16% at 84 days after spraying
34 imazethapyr, 2,4-D, bentazon, bentazon + imazethapyr and bentazon + 2,4-D, also it
35 was observed biomass production higher than 2.400 kg ha⁻¹ and considering the white-
36 clover as tolerant in this case. 2,4-D, imazetapyr, lactofen, bentazon, 2,4-D + bentazon,
37 bentazon + fomesafen, bentazon + imazetapyr and imazetapyr + fomesafen was
38 selective to white-clover when spread at third trifoliolate fully expanded.

39

40 **KEY-WORDS:** *Trifolium repens*, chemical control, pasture

41

42

INTRODUÇÃO

43

44 O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma forrageira perene da família
45 Fabaceae, utilizada na composição de sistemas de produção a pasto em regiões de clima
46 temperado e subtropical. No Sul do Brasil entre as forrageiras perenes, *Trifolium* é o
47 gênero que mais se destaca pela resistência ao pastejo (Assmann et al., 2007).

48 A utilização do trevo-branco pode ser feita na forma de banco de proteína, a
49 exemplo de *Arachis pintoi* em clima tropical (Barcellos et al., 2008); e na composição
50 de pastagens mistas com poáceas como o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e
51 aveia (*Avena* sp.). O sistema forrageiro com trevo-branco apresenta forragem de melhor
52 qualidade, principalmente no período hibernal (Olivo et al., 2009), pois o trevo-branco
53 pode contribuir no fornecimento de nitrogênio pela fixação biológica (Assmann et al.,
54 2007).

55 A utilização do trevo-branco poderia ser mais expressiva no Sul do Brasil. Um
56 dos fatores que interfere negativamente na sua implantação é o desenvolvimento lento
57 da espécie no campo, e a falta de informações relativas ao seu manejo (Brock et al.,
58 2005; Assmann et al., 2007). A presença de outras plantas durante a formação da
59 pastagem de trevo-branco pode diminuir sua participação no sistema e a fixação
60 biológica do N (Assmann et al., 2007), além de propiciar a ocorrência de erosão.

61 A seletividade herbicida consiste na eficiência de um conjunto de mecanismos
62 em proteger uma cultura dos efeitos de fitointoxicação ocasionados pela aplicação de

63 controle químico em plantas daninhas, evitando ou causando baixa redução no potencial
64 produtivo dessa cultura (Velini et al., 2000; Carvalho et al., 2009). A utilização de
65 herbicidas na cultura do trevo-branco para controle químico de plantas daninhas pode
66 causar redução de crescimento e diminuição da fixação biológica de nitrogênio. A
67 suscetibilidade do trevo-branco ao efeito herbicida pode variar em função de fatores de
68 seletividade, como a formulação do produto aplicado e o estágio de desenvolvimento da
69 cultura (Rolston, 1987). Estudos de seletividade de herbicidas em plantas cultivadas no
70 Brasil foram realizados para culturas como o feijão (Lamego et al., 2011), mandioca
71 (Biffe et al., 2010), sorgo (Dan et al., 2010), alfafa (Silva et al., 2004; Ricci et al., 2011)
72 e gramados (Costa et al., 2010).

73 No Brasil não há registro de herbicidas para o controle químico de plantas
74 daninhas na cultura de trevo-branco, e não são conhecidos herbicidas seletivos a essa
75 espécie. Devido a isso, o objetivo desse trabalho foi investigar a seletividade de
76 herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de de terceiro trifólio em expansão e
77 terceiro trifólio totalmente expandido.

78

79

MATERIAL E MÉTODOS

80

81 O estudo foi realizado em Guarapuava/PR (25°21'S e 51°30'W), a altitude de
82 1.058 m. O clima Cfb, segundo Köppen, não tem estação seca definida, e há geadas
83 severas frequentes durante o outono-inverno. A temperatura média dos meses mais
84 quentes é 19,7 °C, e 14,5 °C dos meses mais frios (Figura 1). A precipitação pluvial
85 média anual é de 1.917 mm, com frequência de chuva semanal na primavera-verão
86 (IAPAR, 2011).

87 A área experimental de Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2006) apresentou as
88 características químicas: pH (CaCl₂) 5,1; matéria orgânica 37,6 g dm⁻³; P-Mehlich 5,1
89 mg dm⁻³; Ca, Mg, K e Al 2,8; 2,9; 0,29 e 0,1 cmol_c dm⁻³ respectivamente; H+Al 5,33 e
90 CTC 11,28 cmol_c dm⁻³. Para B, Fe, Cu, Mn, Zn e S verificaram-se os respectivos
91 valores 0,41; 40,4; 0,5; 17,2; 0,4 e 6,5 mg dm⁻³. A saturação de bases foi projetada para
92 elevação a 65% (ROLAS, 2004) com a aplicação de 1,6 t ha⁻¹ calcário calcítico filler
93 (PRNT 91%), 20 dias anterior à semeadura.

94 Foi realizado em 2010 um experimento, com aplicação de herbicidas em pós-
 95 emergência da cultura do trevo-branco, em delineamento em blocos casualizados,
 96 dezenove tratamentos (herbicidas) e três repetições (Tabela 1). Os tratamentos foram
 97 aplicados aos 37 dias após a emergência quando as plântulas de trevo-branco
 98 encontravam-se nos estádio fenológico de terceiro trifólio em expansão. Em 2011 foi
 99 realizado um experimento com aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura
 100 do trevo-branco, em delineamento em blocos casualizados, nove tratamentos e três
 101 repetições (Tabela 1). Os tratamentos foram aplicados aos 47 dias após a emergência
 102 quando as plântulas de trevo-branco encontravam-se nos estádio fenológico de terceiro
 103 trifólio totalmente expandido.

104

105 **Tabela 1** – Tratamentos de herbicidas e doses utilizados nos experimentos de
 106 seletividade de herbicidas na cultura de trevo-branco. Guarapuava-PR, 2011.

Tratamento	2010 Dose (g ha ⁻¹ ia)	2011 Dose (g ha ⁻¹ ia)
Sem herbicida	--	--
Cloransulam-methyl	30	--
Chlorimuron-ethyl	10	--
Imazethapyr	100	100
Metsulfuron-methyl	1,2	--
2,4-D	200	200
Bentazon	720	720
Linuron	675	--
Fomesafen	250	--
Lactofen	96	96
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	25,2 + 60	--
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	7,5 + 60	--
Cloransulam-methyl + Fomesafen	25,2 + 125	--
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	7,5 + 125	--
Imazethapyr + Fomesafen	60 + 125	60 + 125
Bentazon + Imazethapyr	180 + 60	180 + 60
Bentazon + Cloransulam-methyl	180 + 25,2	--
Bentazon + 2,4-D	180 + 200	180 + 200
Bentazon + Fomesafen	180 + 125	180 + 125

107

108 Foi realizado preparo convencional do solo, para ambos os experimentos, com
109 uma operação de aração e duas gradagens niveladoras. A adubação planejada com base
110 na análise de solo (ROLAS, 2004) foi realizada no momento da semeadura, aplicando-
111 se 60 kg ha⁻¹ de K₂O e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, além de 820 g ha⁻¹ de boro. A semeadura do
112 trevo-branco foi realizada manualmente em linhas, com espaçamento 0,17 m. Em
113 22/05/2010 foi semeado o experimento utilizando 5,0 kg ha⁻¹ de sementes cv. Zapicán,
114 inoculada com *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolli*, na dosagem de 150 ml : 15 kg
115 sementes. A área total de parcela foi 2,0 m² com cinco linhas semeadas. Em 15/07/2011
116 foi realizada a semeadura com área total de parcela foi 3,0 m² com oito linhas semeadas.

117 As parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas durante todo
118 o ciclo de crescimento da cultura, através de método de arranquio manual. O
119 experimento foi irrigado com sistema de aspersão quando necessário, mantendo-se o
120 solo com consistência friável.

121 Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um equipamento pulverizador
122 pressurizado por CO₂, com pressão constante de 50 lb pol⁻², vazão de 190 L ha⁻¹, pontas
123 de pulverização 110.02. A aplicação dos herbicidas foi realizada em 08/07/2010 para
124 ambos experimentos, no período da manhã, registrando-se os dados no momento da
125 aplicação de temperatura 18,8° C, umidade relativa 61%, velocidade do vento 3,6 km h⁻¹
126 e período de insolação de 8,6 horas. A aplicação dos herbicidas foi realizada em
127 10/09/2011, no período da manhã, registrando-se os dados no momento da aplicação de
128 temperatura 19,2° C, umidade relativa 57%, velocidade do vento 4,1 km h⁻¹, e período
129 de insolação de 7,6 horas.

130 Foram avaliadas as variáveis fitointoxicação, produção de massa seca da parte
131 aérea, altura de plantas, cobertura de solo e índice de área foliar. A avaliação da
132 fitointoxicação foi realizada semanalmente atribuindo-se notas percentuais de 0% para
133 ausência de fitointoxicação e 100% para plantas mortas (SBCPD, 1995), entre 07 e 84
134 dias após a aplicação (DAA).

135 Em 2010 as amostras da parte aérea das plantas para avaliação de massa seca
136 foram coletadas aos 89 dias após a aplicação, realizando-se o corte em área de 0,5 x 0,5
137 m², com uma amostra por parcela. Em 2011 as amostras da parte aérea das plantas para

138 avaliação de massa seca foram coletadas quinzenalmente após a aplicação, realizando-
139 se o corte em área de 0,5 x 0,5 m², com uma amostra por parcela.

140 A altura de plantas, a porcentagem de cobertura de solo e o índice de área foliar
141 (IAF) foram avaliados aos 89 DAA em 2010. A altura de plantas, a porcentagem de
142 cobertura de solo e o índice de área foliar (IAF) foram avaliados aos 84 DAA em 2011.

143 Para a altura do dossel utilizou-se a média de cinco pontos por parcela,
144 mensurados com bastão graduado modelo *sward stick*. Considerou-se para efeito de
145 medição da altura o folíolo mais alto atingido pelo marcador deslizante do bastão.

146 A cobertura de solo foi avaliada pela estimativa visual de cobertura do solo pela
147 cultura de trevo-branco, considerando 100% parcelas com solo totalmente coberto e 0%
148 parcelas com solo totalmente descoberto.

149 O IAF foi avaliado pela realização do corte rente ao solo de amostra de 0,2 x 0,2
150 m por parcela. Separou-se uma subamostra de folíolos, que foram escaneados e medidos
151 com o software ImageJ 1.42q. O restante da amostra foi separado em folíolos e outras
152 partes, secado em estufa a 105°C e pesado separadamente para composição do peso
153 específico de folhas (Baldissera, 2010). Com a área da amostra digitalizada, foi possível
154 calcular a área da amostra total e o IAF pela relação área de folhas / área do solo
155 amostrada.

156 Os resultados foram submetidos aos testes homogeneidade de variâncias Bartlett
157 e de normalidade de resíduos Shapiro-Wilk, procedendo-se à análise de variância e teste
158 de Duncan, a 5% de probabilidade (R Development Core Team, 2012). Os dados de
159 fitointoxicação da avaliação aos 84 DAA foram categorizados em quartis para
160 separação por classes de resistência ou suscetibilidade aos herbicidas.

161

162 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

163

164 O efeito de fitointoxicação aos 84 DAA na cultura do trevo-branco para plantas
165 que receberam aplicação de herbicida no estágio fenológico de terceiro trifólio em
166 expansão foi similar às plantas que não receberam aplicação de herbicida, observando-
167 se fitointoxicação inferior a 16% para os tratamentos imazethapyr, 2,4-D, bentazon,
168 bentazon + imazethapyr, bentazon + 2,4-D e imazethapyr + fomesafen (Tabela 2).

169

170 **Tabela 2** – Fitointoxicação, massa seca da parte aérea e categorização em classes de
 171 tolerância e suscetibilidade da cultura de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) aos
 172 herbicidas 84 dias após a aplicação em pós-emergência em plântulas de terceiro
 173 trifólio em expansão. Guarapuava-PR, 2010.

Tratamento	Fitointoxicação %	Massa seca kg ha ⁻¹	Classe
Sem herbicida	0,00 e	2806,00 ab	--
Imazethapyr	1,50 e	3298,00 a	Tolerante
Bentazon	2,33 e	3282,27 a	
Bentazon + Imazethapyr	2,00 e	2838,00 ab	
2,4-D	9,17 de	2556,80 abcd	
Bentazon + 2,4-D	5,00 de	2475,47 abcde	
Lactofen	50,83 bc	2041,73 bcdef	
Bentazon + Cloransulam-methyl	55,00 b	1753,87 cdefg	Moderadamente tolerante
Imazethapyr + Fomesafen	17,50 d	1740,93 cdefg	
Cloransulam-methyl	52,50 bc	1571,67 defg	
Bentazon + Fomesafen	50,00 bc	1436,53 efgh	
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	34,17 c	1419,20 fgh	Moderadamente suscetível
Fomesafen	50,00 bc	1301,33 fgh	
Chlorimuron-ethyl	48,33 bc	1008,93 fgh	
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	51,67 bc	966,00 gh	Suscetível
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	62,50 ab	952,00 gh	
Cloransulam-methyl + Fomesafen	53,33 bc	919,60 gh	
Linuron	66,67 ab	820,67 gh	
Metsulfuron-methyl	77,50 a	416,40 h	
F _{Tratamento}	4,65e-16 ***	5,73e-08 *	
F _{Bloco}	0,505	0,121	
Shapiro-Wilk	0,3496	0,2351	
CV%	1,39	30,29	

Médias seguidas de letras idênticas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

174

175 Para o lactofen aplicado em plântulas de trevo-branco no estágio fenológico de
 176 terceiro trifólio em expansão o efeito de fitointoxicação aos 84 DAA foi 22,5% (Tabela
 177 2). A intensidade do efeito de herbicidas nas plantas varia em função do estágio de
 178 desenvolvimento da planta, assim como observado por Ricci et al. (2011) para a cultura
 179 da alfafa. Não houve detoxificação para os demais tratamentos, que apresentaram efeito
 180 de fitointoxicação superior a 38% aos 84 DAA (Tabela 2).

181

182 Na cultura da alfafa, outra fabácea forrageira, a aplicação de imazethapyr (70 g

ha⁻¹) no início da estação de crescimento em plantas estabelecidas não causou injúria à

183 cultura (Wilson & Orloff, 2008), sendo esperado um comportamento resposta similar de
184 outras fabáceas forrageiras a esse herbicida.

185 A maior produção de biomassa seca da parte aérea de trevo-branco, obtida nas
186 plantas que foram submetidas à aplicação dos tratamentos no estágio fenológico de
187 terceiro trifólio em expansão, foi observada com a aplicação de imazethapyr (3.298 kg
188 ha⁻¹) e bentazon (3.282,27 kg ha⁻¹) (Tabela 2). O bentazon (720 g ha⁻¹) apresenta
189 seletividade para fabáceas arbóreas nativas, como *Senna multijuga*, *Acacia polyphylla*,
190 *Peltophorum dubium*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Inga laurina*. Observou-se a
191 ocorrência de fitotoxicidade na forma de clorose nessas plantas quando submetidas à
192 aplicação do produto, mas não houve prejuízo no desenvolvimento das mudas
193 (Brancaion et al., 2009).

194 Nas plântulas de trevo-branco do estágio fenológico de terceiro trifólio em
195 expansão submetidas à aplicação de bentazon + imazethapyr foram observados
196 rendimentos de 2.838 kg ha⁻¹. Obteve-se a produção de 2.556,8 kg ha⁻¹ de massa seca da
197 parte aérea com a aplicação de 2,4-D. Para a aplicação de bentazon + 2,4-D obteve-se
198 2.475,47 kg ha⁻¹ (Tabela 2).

199 Através da categorização em quartis em função da produção de biomassa seca da
200 parte aérea, a cultura do trevo-branco pode ser considerada tolerante aos herbicidas
201 bentazon + 2,4-D, bentazon + imazethapyr, imazethapyr, bentazon e 2,4-D, dentro das
202 doses utilizadas, aplicados no estágio fenológico de terceiro trifólio em expansão
203 (Tabela 2). O trevo-branco pode ser considerado resistente ao bentazon até a aplicação
204 de 1.400 g ha⁻¹ de ingrediente ativo. No caso do 2,4-D, a cultura é moderadamente
205 suscetível à aplicação de dose de 600 g ha⁻¹ de ingrediente ativo (Rolston, 1987).

206 Os herbicidas lactofen, bentazon + cloransulam-methyl, imazethapyr +
207 fomesafen, cloransulam-methyl proporcionaram a produção de massa seca da parte
208 aérea de trevo-branco entre 2.000 e 1.500 kg ha⁻¹ (Tabela 2). A cultura pode ser
209 considerada moderadamente tolerante a esses herbicidas nesse estágio fenológico
210 (Tabela 2).

211 A aplicação dos herbicidas bentazon + fomesafen, cloransulam-methyl +
212 imazethapyr, fomesafen, chlorimuron-ethyl, chlorimuron-ethyl + imazethapyr,
213 chlorimuron-ethyl + fomesafen, cloransulam-methyl + fomesafen, linuron e

214 metsulfuron-methyl proporcionou produção de massa seca da parte aérea de trevo-
 215 branco inferior a 1.500 kg ha⁻¹ (Tabela 2). A cultura do trevo-branco pode ser
 216 considerada de moderadamente suscetível a suscetível para o efeito da aplicação desses
 217 produtos (Tabela 2).

218 Os herbicidas bentazon, bentazon + 2,4-D, imazethapyr, bentazon + imazethapyr
 219 e 2,4-D aplicados no estágio fenológico de terceiro trifólio em expansão na cultura do
 220 trevo-branco proporcionaram a obtenção de altura de plantas superior a 21 cm (Tabela
 221 3). Bortolini et al. (2006) observou uma estatura média de 17 cm para o material
 222 genético de trevo-branco cultivado no Brasil. Verificou ainda que a estatura de plantas e
 223 a área foliar apresentam uma correlação positiva ($r=0,92$).

224

225 **Tabela 3** – Altura, cobertura de solo e índice de área foliar de trevo-branco (*Trifolium*
 226 *repens* L.) aos 89 dias após a aplicação de herbicidas em pós-emergência. Guarapuava-
 227 PR, 2010.

Tratamento	Altura cm	Solo coberto	IAF
		%	
Sem herbicida	25,13 a	100,00 a	6,95 ab
Cloransulam-methyl	10,13 fg	70,00 cd	4,29 bc
Chlorimuron-ethyl	10,80 fg	76,67 abcd	4,48 bc
Imazethapyr	22,73 ab	98,33 ab	5,87 abc
Metsulfuron-methyl	8,60 g	35,00 e	4,43 bc
2,4-D	21,60 abc	98,33 ab	8,30 a
Bentazon	23,20 ab	100,00 a	5,71 abc
Linuron	9,47 g	51,67 de	2,80 c
Fomesafen	9,60 g	70,00 cd	3,94 bc
Lactofen	17,20 bcde	85,00 abc	4,76 bc
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	12,87 defg	77,67 abc	4,55 bc
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	11,60 efg	75,00 abcd	2,71 c
Cloransulam-methyl + Fomesafen	11,00 fg	75,00 abcd	4,40 bc
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	7,53 g	51,67 de	2,53 c
Imazethapyr + Fomesafen	18,27 bcd	95,00 abc	5,28 abc
Bentazon + Imazethapyr	21,93 ab	93,33 abc	6,54 ab
Bentazon + Cloransulam-methyl	11,67 efg	73,33 bcd	4,92 bc
Bentazon + 2,4-D	22,87 ab	96,67 ab	4,49 bc
Bentazon + Fomesafen	15,80 cdef	86,67 abc	5,11 abc
F _{Tratamento}	8,8e-10 *	1,86e-06 ***	0,0275 *
F _{Bloco}	0,518	0,533	0,0918
Shapiro-Wilk	0,1361	0,1555	0,7128
CV%	20,51	16,49	34,67

Médias seguidas de letras idênticas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

228

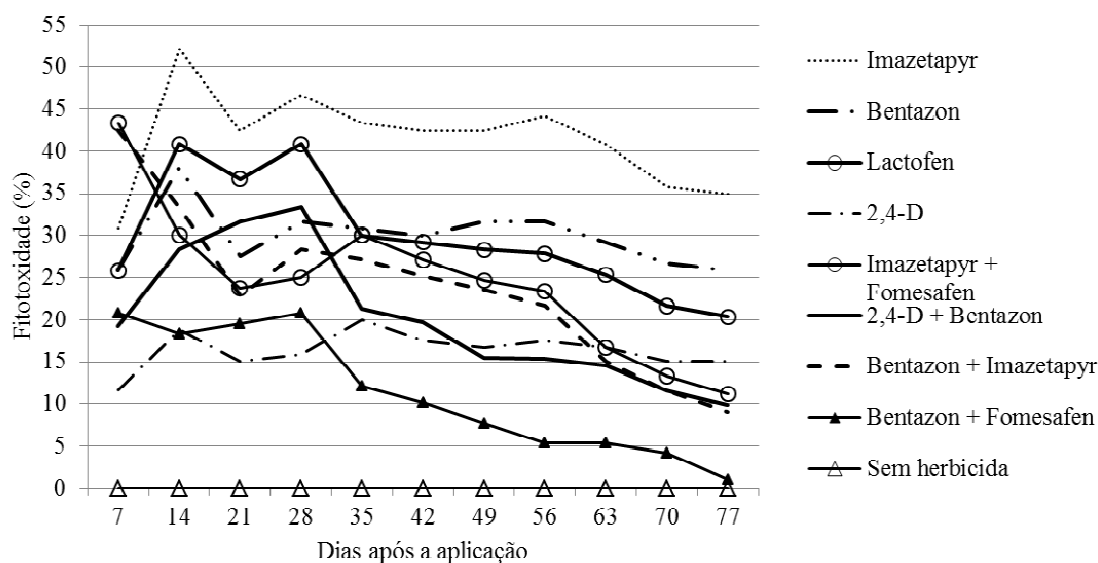
229 Altura de plantas inferior a 13 cm foi observada na aplicação de cloransulam-
230 methyl + imazethapyr, bentazon + cloransulam-methyl, chlorimuron-ethyl +
231 imazethapyr, cloransulam-methyl + fomesafen, chlorimuron-ethyl, cloransulam-methyl,
232 fomesafen, linuron, metsulfuron-methyl e chlorimuron-ethyl + fomesafen em trevo-
233 branco no estágio fenológico de terceiro trifólio em expansão (Tabela 3).

234 A aplicação dos herbicidas chlorimuron-ethyl, imazethapyr, 2,4-D, bentazon,
235 lactofen, cloransulam-methyl + imazethapyr, chlorimuron-ethyl + imazethapyr,
236 cloransulam-methyl + fomesafen, imazethapyr + fomesafen, bentazon + imazethapyr,
237 bentazon + 2,4-D e bentazon + fomesafen no estágio fenológico de terceiro trifólio em
238 expansão do trevo-branco permitiu que o desenvolvimento da cultura atingisse pelo
239 menos entre 75 e 100% de cobertura de solo (Tabela 3).

240 A aplicação dos herbicidas metsulfuron-methyl, linuron e chlorimuron-ethyl +
241 fomesafen no estágio fenológico de terceiro trifólio em expansão causou redução de
242 cobertura de solo da cultura, observando-se a ocupação de apenas 35 a 50% da
243 superfície do solo (Tabela 3).

244 Índices de área foliar superior a 5,0 foram observados nas plantas de trevo-
245 branco submetidas ao tratamento com imazethapyr, 2,4-D, bentazon, imazethapyr +
246 fomesafen, bentazon + imazethapyr e bentazon + fomesafen no estágio fenológico de
247 terceiro trifólio em expansão. A aplicação de linuron, chlorimuron-ethyl + imazethapyr
248 e chlorimuron-ethyl + fomesafen proporcionou índices de área foliar iguais ou inferiores
249 a 2,8 (Tabela 3).

250 Não houve diferença entre os tratamentos que receberam aplicação de herbicida
251 em trevo-branco no estágio fenológico de terceiro trifólio totalmente expandido (Figura
252 1).



253

254 **Figura 1** - Evolução da fitotoxidade de herbicidas em pastagem de trevo-branco entre
 255 sete e 77 dias após a aplicação. Guarapuava-PR, 2011.

256

257 Não foram observadas diferenças entre os tratamentos herbicidas aplicados no
 258 estágio fenológico de terceiro trifólio totalmente expandido para as variáveis produção
 259 de massa seca da parte aérea, altura e índice de área foliar (Tabela 4).

259

260 **Tabela 4** – Produção de massa seca da parte aérea, altura de plantas e índice de área
 261 foliar em pastagem de trevo-branco, submetido a aplicação de herbicidas no estágio de
 262 terceiro trifólio totalmente expandido. Guarapuava-PR, 2011.

Produto	MSPA kg ha ⁻¹	Altura cm	IAF
Sem herbicida	5.829,7 a	25,9 a	5,0 a
2,4-D	4.272,7 a	19,9 a	4,1 a
Imazetapyr	5.232,1 a	26,1 a	4,6 a
Lactofen	4.496,8 a	20,7 a	4,3 a
Bentazon	5.308,4 a	23,7 a	4,7 a
2,4-D + Bentazon	4.900,5 a	22,3 a	4,2 a
Bentazon + Fomesafen	5.498,5 a	24,4 a	3,7 a
Bentazon + Imazetapyr	4.205,7 a	19,9 a	4,9 a
Imazetapyr + Fomesafen	5.127,9 a	22,2 a	2,7 a
F	1,2121 ^{ns}	1,7852 ^{ns}	0,709 ^{ns}
CV %	17,72	13,56	34,76

Médias acompanhadas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

263

264 Os herbicidas 2,4-D, imazetapyr, lactofen, bentazon, 2,4-D + bentazon, bentazon
265 + fomesafen, bentazon + imazetapyr e imazetapyr + fomesafen foram seletivos à cultura
266 do trevo-branco para aplicação no terceiro trifólio totalmente expandido.

267

268

LITERATURA CITADA

- 269
- 270 ASSMANN, T.S. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium*
271 spp) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **R. Bras. Zootec.**,
272 v.36, n.5, p.1435-1442, 2007.
- 273 BALDISSERA, T.C. **Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo.**
274 Curitiba, 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) –
275 Universidade Federal do Paraná. 2010.
- 276 BARCELLOS, A.O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens
277 consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína,
278 nos trópicos brasileiros. **R. Bras. Zootec.**, v.37, p.51-67, 2008.
- 279 BIFFE, D.F. et al. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta**
280 **Daninha**, v. 28, n. 4, p. 807-816, 2010.
- 281 BORTOLINI, F. et al. Caracterizações morfológica e agronômica e divergência
282 genética em germoplasma de trevo-branco. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1601-1610,
283 2006.
- 284 BRANCALION, P.H.S. et al. Seletividade dos herbicidas setoxidim, isoxaflutol e
285 bentazon a espécies arbóreas nativas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.3, p.251-
286 257, 2009.
- 287 BROCK, J.L.; MCKENZIE, J.; POUND, S. **Towards improving white clover**
288 **establishment on farms.** Proceedings of the New Zealand Grassland Association. v.
289 67, p. 35-39, 2005.
- 290 BROUGHAM, R.W. Leaf development in swards of white clover (*Trifolium repens* L.).
291 **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.1, p.707-718, 1958.
- 292 CARVALHO. S.J.P. et al. Herbicide selectivity by differential metabolism:
293 considerations for reducing crop damages. **Sci. Agric.**, v.66, n.1, p.136-142, 2009.
- 294 COSTA, N. V. et al. Seletividade de herbicidas aplicados na grama batatais e na grama
295 São Carlos. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 365-374, 2010
- 296 DAN, H.A. et al. Tolerância do sorgo granífero ao 2,4-D aplicado em pós-emergência.
297 **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2010
- 298 EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema**
299 **brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.

- 300 IAPAR – INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ. **Informações meteorológicas**.
301 2011. Disponível em: <www.iapar.br> Acesso em: 03 mar. 2011.
- 302 LAMEGO, F.P. et al. Seletividade dos herbicidas s-metolachlor e alachlor para o feijão-
303 carioca. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 877-883, 2011.
- 304 OLIVO, C.J. Valor nutricional de forragem de pastagens manejadas durante o período
305 hibernar. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.825-831, 2009.
- 306 R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical
307 computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2012.
- 308 RICCI, T.T. et al. Avaliação de seletividade dos herbicidas chlorimuron-ethyl e
309 nicosulfuron aplicados em pós-emergência na cultura da alfafa **Rev. Bras. Herb.**, v. 10,
310 n. 1, p. 20-28, 2011.
- 311 ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de**
312 **adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed.
313 Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- 314 ROLSTON, M.P. Herbicide effects. In: BAKER, M.J.; WILLIAMS, W.M. **White**
315 **clover**. Palmerston North: CAB International, 1987.
- 316 SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS.
317 **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com**
318 **herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.
- 319 SCHEFFER-BASSO, S.M. et al. Desempenho de leguminosas nativas (*Adesmia*) e
320 exóticas (*Lotus*, *Trifolium*), em função do estágio fenológico no primeiro corte. **R. Bras.**
321 **Zootec.**, v.34, n.6, p.1871-1880, 2005.
- 322 SOUZA, R.T. et al. Seletividade de combinações de herbicidas latifolicidas com
323 lactofen para a cultura de soja. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.99-106, 2002.
- 324 SILVA, W. et al. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas
325 em alfafa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.
- 326 VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne,
327 aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta).
328 **Planta Daninha**. v. 18, p. 123-134, 2000.
- 329 WILSON, R.G.; ORLOFF S.B. Winter annual weed control with herbicides in alfalfa-
330 orchardgrass mixtures. **Weed Technology**, v. 22, p. 30-33, 2008.

VI. CONCLUSÃO

Os herbicidas imazethapyr, bentazon, bentazon + 2,4-D e bentazon + imazethapyr foram identificados como produtos que apresentam potencial de seletividade para a cultura do trevo-branco, observando-se tolerância das plantas em resposta a aplicação desses herbicidas em todos os estádios fenológicos estudados, não sendo verificadas reduções na produção de biomassa seca da parte aérea da cultura.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos no presente estudo é possível realizar algumas considerações importantes a respeito da possibilidade de utilização moléculas de herbicida no procedimento agrônomo para o controle químico de plantas daninhas na cultura do trevo-branco, e ao mesmo tempo suscitar novos questionamentos.

A utilização da cultura do trevo-branco nos sistemas de produção no Sul do Brasil ainda é incipiente, e apresenta ampla possibilidade de crescimento. Tecnologias de produção como a utilização do controle químico de plantas daninhas no período de estabelecimento da cultura do trevo-branco são exemplos de vias de crescimento para maior utilização da cultura. Para contornar problemas característicos da espécie, como o tamanho pequeno da semente do trevo-branco e o crescimento inicial lento da plântula, a manutenção do ambiente de cultivo isento da presença de plantas daninhas é fundamental, evitando assim a competição interespecífica.

A obtenção do conhecimento de seletividade dos herbicidas imazethapyr, bentazon, bentazon + 2,4-D e bentazon + imazethapyr em qualquer estágio fenológico estudado para o estabelecimento do trevo-branco é de grande importância, pois contribui no aumento da plantabilidade da cultura. A forma de uso desses produtos é conhecida pelos consultores agrônomicos e pelo agricultor, pois são produtos utilizados em culturas como a soja convencional e outras pastagens, facilitando assim a aceitação e apropriação da tecnologia pelo setor rural.

O efeito de fitointoxicação dos herbicidas foi mais pronunciado nos estágios fenológicos mais juvenis. Em plântulas com o terceiro trifólio totalmente expandido, a ocorrência de seletividade para todos os herbicidas estudados evidencia a capacidade de detoxificação da cultura do trevo-branco, tolerando naturalmente tratamentos que causaram redução de produtividade quando foram aplicados nos estágios fenológicos anteriores. Outro fator que pode intensificar o efeito de fitointoxicação são as condições climáticas no período posterior a aplicação, pois a ocorrência frequente de geadas no inverno aumenta a sensibilidade do trevo-branco ao estresse, podendo interferir no seu potencial de detoxificação do efeito herbicida.

A bibliografia nacional dispõe de poucos trabalhos relativos à seletividade de herbicidas em pastagens em geral, sendo ainda mais ausente a ocorrência de trabalhos com seletividade de herbicidas em fabáceas. A cultura do trevo-branco tem sido pouco explorada

cientificamente no Brasil, havendo várias possibilidades de contribuição na melhoria do sistema produtivo dessa forrageira, como a pesquisa do período ideal de controle de plantas daninhas, por meio de ensaios de matocompetição.

Dispondo das informações da tolerância do trevo-branco ao efeito dos herbicidas é possível buscar meios para avançar na disseminação da informação científica para o ambiente de consultoria agronômica, incluindo-se a necessidade do registro nacional desses produtos para utilização na cultura do trevo-branco. Dessa maneira será possível contribuir para a plantabilidade da cultura do trevo-branco, favorecendo o estabelecimento de pastagens bem formadas e que cumpram o papel agronômico, ambiental, econômico e social a que se propõe.

VIII. ANEXOS

Normas para publicação

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via [eletrônica](#) e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve

ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de

no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

13. Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).

14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

15. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

ISSN 0100-8358 *versão
impressa*
ISSN 1806-9681 *versão online*

- [Escopo e política](#)
- [Forma de preparação dos manuscritos](#)

Escopo e política

Planta Daninha é um periódico de divulgação científica publicado pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD).

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados pelo sistema eletrônico, acessando o site <http://www.scielo.br/pd>, clicando em "Submissão Online"

Serão aceitos trabalhos escritos em português, inglês ou espanhol, depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados e não submetidos à publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta última limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. **O autor que encaminhar o trabalho deverá se responsabilizar pelos demais autores, quando houver.**

Forma de preparação dos manuscritos

"A revista **Planta Daninha** lembra aos autores que o cumprimento das instruções é essencial para a submissão do trabalho e ressalta que artigos em desacordo com as recomendações serão prontamente devolvidos aos autores e o processo de avaliação cancelado."

Os autores devem digitar no espaço "Comentários ao Editor" uma carta de encaminhamento, apresentando o trabalho e explicitando a principal contribuição do mesmo para o avanço do conhecimento na área de Ciências das Plantas Daninhas. A carta de encaminhamento deve indicar que o trabalho não foi submetido para publicação em outro periódico.

Os artigos e as revisões devem ter até 25 páginas (folha tamanho A4 com margens de 3 cm, fonte em Times New Roman tamanho 12, páginas e linhas numeradas sequencialmente), incluindo tabelas e figuras. As Notas Científicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por

se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico. As revisões são publicadas a convite da Revista.

O texto deve ser digitado em programa compatível com o Word (Microsoft), em espaçamento 1,5. As principais divisões do texto (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão) devem ser em maiúsculo e negrito, e centralizadas na página. Notas científicas não apresentam divisões, conforme mencionado anteriormente.

O título do manuscrito deve refletir o conteúdo do trabalho e não deve ter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no "sistema de submissão" na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.

O resumo e abstract devem apresentar o objetivo da pesquisa de forma clara e concisa, os métodos de forma resumida, os resultados mais relevantes e as conclusões. O texto deve apresentar até 250 palavras, frases curtas, completas e com conexão entre si. Não deve apresentar citações bibliográficas. O título do trabalho em inglês, abstract e key words devem ser fiéis versões do título em português, resumo e palavras-chave.

As palavras-chave e key words não devem repetir palavras do título, devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por vírgula e iniciadas com letra minúscula, inclusive o primeiro termo. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

A Introdução deve ter de uma a duas páginas, conter a justificativa para a realização do trabalho, situando a importância do problema científico a ser solucionado. A informação contida na Introdução deve ser suficiente para o estabelecimento da hipótese da pesquisa. Os autores devem citar trabalhos recentes publicados em periódicos científicos, porém a citação de trabalhos clássicos é aceita. Deve-se evitar a citação de resumos e abstracts. No último parágrafo da Introdução, os autores devem apresentar a hipótese científica e o objetivo do estudo, da mesma forma que no Resumo.

O Material e Métodos deve apresentar a descrição da condição experimental e dos métodos utilizados de tal forma que haja informação suficiente e detalhada para que o trabalho seja repetido. Fórmulas, expressões ou

equações matemáticas devem ser iniciadas à margem esquerda da página. Incluir referências à análise estatística utilizada e informar a respeito das transformações dos dados. A indicação de significância estatística deve ser da seguinte forma: $p < 0,01$ ou $p > 0,05$ (letra "p" em minúsculo).

No item Resultados e Discussão, os autores devem apresentar os resultados da pesquisa e discuti-los no sentido de relacionar as variáveis analisadas à luz dos objetivos do estudo. A mera comparação dos resultados com os dados apresentados por outros autores não caracteriza a discussão dos mesmos. Deve-se evitar especulação excessiva e os dados não devem ser apresentados simultaneamente em tabelas e em figuras. Não haverá um capítulo separado para Conclusões, mas os autores poderão finalizar o capítulo "Resultados e Discussão" com uma conclusão sumarizada.

Apenas as referências estritamente necessárias para a compreensão do artigo devem ser citadas, sendo recomendado ao redor de 25 referências para artigos e notas científicas. A listagem das referências deve iniciar em uma nova página.

As citações de autores no texto devem ser em caixa baixa seguidas do ano de publicação. Para dois autores, usar "e" ou "and" se o texto for em inglês. Havendo mais de dois autores, citar o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Mais de um artigo dos mesmos autores, no mesmo ano, devem ser discriminados com letras minúsculas: Silva et al. (1992a,b). Comunicações pessoais, trabalhos ou relatórios não publicados devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer em Referências. A citação de trabalhos publicados em anais de eventos científicos deve ser evitada.

As referências são normatizadas segundo os modelos abaixo e devem estar em ordem alfabética de autores e, dentro desta, em ordem cronológica de trabalhos; havendo dois ou mais autores, separá-los por ponto e vírgula; os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso; incluir apenas os trabalhos citados no texto, em tabelas e/ou em figuras, na seguinte forma:

a) Periódicos

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Exsudação radicular de glyphosate por *Brachiaria decumbens* e seus efeitos em plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.369-374, 2008

b) Livros e capítulos de livros

Devem ser evitados.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbook**. 9. ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007. 458 p.

c) Dissertações e Teses:

Devem ser evitadas, procurando-se referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Citar apenas teses muito recentes, cujos artigos ainda não foram publicados.

RIBEIRO, D. N. **Caracterização da resistência ao herbicida glyphosate em biótipos da planta daninha *Lolium multiflorum* (Lam.)**. 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

Quando absolutamente necessárias ao entendimento do trabalho, tabelas e figuras devem acompanhar o texto. O conjunto tabela ou figura e a sua respectiva legenda deve ser auto-explicativo, sem necessidade de recorrer ao texto para sua compreensão. Os títulos das tabelas e figuras devem ser claros e completos e incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes. As figuras devem vir no final do texto. São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto. Os autores devem evitar cores nas figuras, exceto para fotografias. No caso de figuras compostas, cada gráfico deve ser assinalado com a inscrição "(a, b, c...)", em letra minúscula.

As tabelas e figuras devem ser posicionadas após a listagem das referências. Os números nas tabelas devem ser alinhados pela vírgula na coluna. As figuras e tabelas devem ser acompanhadas pela respectiva legenda, com as unidades das variáveis analisadas seguindo o Sistema Internacional de Medidas e posicionadas no topo das colunas nas tabelas, fora do cabeçalho da mesma. As grandezas no caso de unidades compostas devem ser separadas por espaço e a indicação dos denominadores deve ser com notação em sobrescrito. Exemplos: ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), [mg (g MS)^{-1}]. Não serão aceitas figuras e tabelas escaneadas. Figuras deverão estar em boa resolução, editáveis em Word e, ou, Corel Draw, bem como as tabelas deverão estar editáveis no item "Tabela" do Word.

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES:

- não mencionar o laboratório, departamento, centro ou universidade onde a pesquisa foi conduzida.
- Os autores devem consultar fascículo recente de Planta

Daninha para ciência do layout das tabelas e figuras.

- Na submissão online dos trabalhos, os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no sistema na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.

- O não atendimento às normas implicará na devolução do trabalho.

O custo para publicação redigida em português é de R\$ 70,00 por artigo até (06) seis páginas impressas, R\$ 95,00 (sete páginas), R\$ 130,00 (oito páginas), R\$ 180,00 (nove páginas), R\$ 250,00 (dez páginas) e, acima de dez páginas, R\$ 100,00 a cada página excedente. O autor correspondente deve efetuar depósito em conta bancária em nome de SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (Banco do Brasil, AG 1212-2, C/C 36107-0) e encaminhar o comprovante de depósito (via fax ou e-mail), mencionando o número de identificação do artigo.

[\[Home\]](#) [\[Sobre esta revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Departamento de Fitotecnia - DFT
Universidade Federal de Viçosa - UFV
36570-000 - Viçosa-MG - BRASIL
Telefax: +55 (31) 3899-2611



rpdaninha@gmail.com