

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (9)

September 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/15920221585>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1585>



Efeito do uso do herbicida bentazon na produtividade de milho e massa seca de crotalária consorciados

Effect of the use bentazon herbicide on the productivity of corn and dry mass of crotalaria intercropped

André Mohr

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon

Edleusa Pereira Seidel

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon

Luane Laíse Oliveira Ribeiro

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon

Renan Pan

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon

Resumo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a seletividade do herbicida bentazon para crotalária consorciado com milho e avaliar a produtividade do milho e a massa seca de crotalária cultivados em consórcio. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições e 5 tratamentos assim constituídos: Milho sem aplicação de herbicida; Milho + *Crotalaria spectabilis* sem aplicação de herbicida; Milho + *Crotalaria spectabilis* com aplicação de herbicida bentazon na dose de 0,5 L ha⁻¹; Milho + *Crotalaria spectabilis* com aplicação de herbicida bentazon na dose de 1 L ha⁻¹; Milho + *Crotalaria spectabilis* com aplicação de herbicida bentazon na dose de 1,5 L ha⁻¹. O experimento foi implantado no dia 16 de novembro de 2017. A semeadura do milho foi simultânea a da crotalária, com previa gradagem do solo. O híbrido utilizado foi o CD 3410 PW[®], da empresa Coodetec, tratado industrialmente com o inseticida Poncho[®] da DuPont Pioneer (600g/l) enquanto para a crotalária foram utilizadas sementes comuns sem tratamento. De acordo com a análise de variância não houve diferença significativa ($P < 0,05$) para a produção de massa seca da crotalária em função das doses de herbicida aplicadas; bem como para os componentes da produtividade: altura de planta, diâmetro de colmo, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, massa de 1000 grãos. O herbicida bentazon nas três dosagens testadas foi seletivo para a *Crotalaria spectabilis*, não prejudicando o seu desenvolvimento e nem sua produção de massa seca. O milho em monocultivo produziu em torno de 1,5 toneladas ha⁻¹ a mais que o milho consorciado com a *Crotalaria spectabilis*.

Palavras-chaves: Consórcio de plantas, Resistência a herbicida, *Zea mays* L.

Abstract. The objective of this work was to evaluate the selectivity of the herbicide bentazon for crotalaria intercropped with corn and the productivity of corn and dry mass of crotalaria grown in intercropping. The design used was randomized blocks (DBC), with 4 replicates and 5 treatments, as follows: Corn without herbicide application; Maize + *Crotalaria spectabilis* without herbicide application; Maize + *Crotalaria spectabilis* with application of bentazon herbicide at a dose of 0.5 L ha⁻¹; Maize + *Crotalaria spectabilis* with application of bentazon herbicide at a dose of 1 L ha⁻¹; Maize + *Crotalaria spectabilis* with application of bentazon herbicide at a dose of 1.5 L ha⁻¹. Corn sowing was simultaneous to crotalaria, with previous harrowing of the soil. The hybrid used was the CD 3410 PW[®], from the company Coodetec, industrially treated with the insecticide Poncho[®] from DuPont Pioneer (600g / l) while for the crotalaria common seeds were used without treatment. According to the analysis of variance, there was no significant difference ($P < 0.05$) for the production of dry crotalaria as a function of the herbicide doses applied; as well as for the variables: plant height, stem diameter, insertion height of the first ear, ear diameter, ear length, mass of 1000 grains. The herbicide bentazon in the three tested dosages was selective for *Crotalaria spectabilis*, not harming its development or its dry mass production. Monoculture corn produced around 1.5 tonnes ha⁻¹ more than intercropped with *Crotalaria spectabilis*.

Keywords: Plant Consortium, Herbicide resistance, *Zea mays* L.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é o principal cereal produzido no Brasil e suas diversas utilizações como matéria prima para produção de energia, alimentação humana e animal justificam sua crescente demanda e produção. No Paraná, essa cultura vem ganhando destaque nas áreas agrícolas, que juntamente com a soja (*Glycine max* L.), são as principais espécies cultivadas pelos agricultores, tornando o estado o segundo maior produtor brasileiro deste grão.

Dentre as novas tecnologias para seu cultivo está o seu consórcio com outras plantas de cobertura, tanto com plantas da família Poaceae ou Fabacea. A cultura do milho é se adapta muito bem ao consórcio com outras espécies, pois apresenta características competitivas, como rápido crescimento e estabelecimento inicial, alta eficiência fotossintética e interceptação de radiação luminosa (IKEDA et al., 2013). Com isso, uma boa opção seria a consorciação do milho com espécies de adubação verde, em especial leguminosas. Este consórcio proporcionar benefícios para o solo. Esses benefícios são decorrentes da matéria orgânica aportada ao solo, da liberação de exsudatos que melhora a porosidade do solo, bem como de suas propriedades químicas. Após a decomposição da palhada haverá maior disponibilização de nutrientes para a cultura subsequente, principalmente de nitrogênio quando utilizado uma leguminosa.

Entre as leguminosas (Fabaceae) que podem ser utilizadas no consórcio, têm-se as do gênero *Crotalaria*, com cerca de 690 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais (GARCIA et al., 2013). A espécie *Crotalaria spectabilis* é uma boa opção para consórcio com o milho, pois além de disponibilizar nitrogênio ao solo através da associação com bactérias fixadoras, produz considerável massa seca, podendo também ser utilizada no controle de nematoides; além disso, por proporcionar uma excelente cobertura ao solo, se torna uma importante ferramenta no sistema de manejo integrado de plantas daninhas.

Outra alternativa de controle de plantas daninhas é a utilização de herbicidas, prática esta que se tornou cada vez mais comum nas áreas agrícolas devido a praticidade e rapidez nos resultados. A seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico das plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida (OLIVEIRA JR.; INOUE, 2011). Sendo assim, um herbicida é considerado útil quando, além de controlar eficientemente as plantas daninhas, é seletivo a cultura de interesse.

Mesmo sendo eficientes, os herbicidas utilizados comercialmente não têm registro no

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), para a cultura da crotalária, o que não permite a recomendação e o uso destes produtos para a mesma, por isso é importante estudar a seletividade de herbicida para o melhor manejo da cultura (BRAZ et al., 2016).

No sistema de consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis*, existe uma carência de informações quanto à seletividade de herbicidas utilizados no milho e para as plantas de crotalária, que sejam eficientes no controle de plantas daninhas. Soma-se a isso o efeito da crotalária no desenvolvimento do milho, principalmente quando a semeadura da espécie é realizada simultânea com a cultura do milho. Nesse sentido, faz-se necessário a aplicação de herbicidas em dosagens adequadas para inibir o crescimento da crotalária, controlar as plantas daninhas, sem prejudicar a produção de grãos de milho.

Considerando que a seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola (OLIVEIRA JR.; INOUE, 2011), estudos direcionados à prospecção de herbicidas que sejam seletivos à cultura da crotalária em consórcio com o milho são de fundamental importância. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do uso do herbicida bentazon na produtividade do milho e na produção de massa seca de crotalária quando cultivados em consórcio.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na estação experimental Prof. Dr. Antônio Carlos Santos Pessoa, localizada na linha Guará (Longitude: W 54° 01' 9,09" a W 54° 01'45,15"; Latitude: S 24° 31'42,17" a S 24° 32'15,34"; Altitude: 420m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Marechal Cândido Rondon/PR.

Segundo a classificação climática de Köppen, o município apresenta clima quente e temperado (Cfa), temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, precipitação média anual de 1656 mm, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2018).

O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, de textura muito argilosa (66,8% de argila, 27,9% de silte e 5,3% de areia, na profundidade de 0,00 a 0,20m). Foi realizado coletas de solo para caracterização química da área, sendo os resultados apresentados na abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo no momento da instalação do experimento, na Estação Experimental Dr. Antônio Carlos Santos Pessoa, situada na Linha Guará, Município de Marechal Cândido Rondon/PR, 2017.

Prof. cm	P mg.dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH CaCl ₂ 0,01 mol L ⁻¹	H + Al	Al ⁺³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	AI	
												cmol _c dm ⁻³	
												%	
0-20	7,2	21,87	5,8	4,84	0	0,51	6,81	2,1	9,42	14,26	68,0	0	

Extratores P e K (Mehlich); Ca, Mg, Al⁺³ (KCl 1 mol).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: Milho sem aplicação de herbicida; Milho + *Crotalaria spectabilis* sem aplicação de herbicida; Milho + *Crotalaria spectabilis* e aplicação do herbicida bentazon na dose de 0,5 L ha⁻¹; Milho + *Crotalaria spectabilis* e aplicação do herbicida bentazon na dose de 1 L ha⁻¹; Milho + *Crotalaria spectabilis* e aplicação de herbicida bentazon na dose de 1,5 L ha⁻¹.

O experimento foi implantado no dia 16 de novembro de 2017. A semeadura do milho foi simultânea a da crotalária, com previa gradagem do solo. O híbrido utilizado foi o CD 3410 PW[®], da empresa Coodetec, tratado industrialmente com o inseticida Poncho[®] da DuPont Pioneer (600g/l) enquanto para a crotalária foram utilizadas sementes comuns sem tratamento.

A adubação foi realizada com 350 kg ha⁻¹ de fertilizante com a formulação 12-31-17 (N-P₂O₅-K₂O) no sulco de semeadura. Quando as plantas de milho apresentavam quatro folhas desenvolvidas aplicou-se em cobertura e a lanço, 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia. As plantas de *Crotalaria spectabilis* não foram adubadas.

O espaçamento empregado foi de 1 metro entre linhas com 5 sementes de milho por metro, semeadas a 5 cm de profundidade. A crotalária foi semeada nas entrelinhas, utilizando 40 sementes por metro, totalizando 15 kg ha⁻¹. As parcelas foram constituídas de 5 linhas de milho com 8 metros de comprimento, totalizando uma área de 40 m². Para determinar a área útil foi considerado como bordadura, as linhas laterais da parcela e mais 0,5 metros nas extremidades de cada parcela. Durante o período de cultivo foi realizado o monitoramento de pragas, porém, não houve necessidade de se realizar nenhuma pulverização com inseticida.

A aplicação do herbicida foi realizada em pós-emergência das culturas, 25 dias após a semeadura, tendo as plantas de crotalária entre quatro a seis folhas totalmente desenvolvidas e altura média de 10 cm. Para a aplicação foi utilizado um pulverizador costal, à pressão constante mantida por CO₂ comprimido de 2,8 kgf cm⁻², com pontas de jato plano (leque), e consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹, com horário de aplicação entre 17:00 às 18:30 horas, temperatura de 23°C, umidade relativa de 60% e ventos de 4 km h⁻¹. Na calda foi utilizado o óleo mineral a 0,5% v/v. A escolha do herbicida foi baseada na recomendação dos produtos registrados para a cultura do milho, e consulta a literatura de trabalhos realizados com crotalária. As doses a serem utilizadas foram escolhidas de acordo com a recomendação; optou-se por uma dose menor do que a recomendada, a

dose recomendada que foi de 1,0 l ha⁻¹ e uma dose maior que do que a recomendada para a cultura do milho 1,5 l ha⁻¹.

Possíveis injúrias visuais nas plantas de crotalária foram avaliadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação do herbicida, pela escala de notas de 0 a 100%, na qual 0 representa ausência de injúrias e 100% representa a morte da planta, de acordo com a escala de notas proposta pela SBPCPD (1995).

Na fase reprodutiva do milho (estádio R2), foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro de colmo. Na maturação plena do milho (estádio R6), foi colhida a parcela útil, desta foram escolhidas dez espigas aleatoriamente para avaliação do diâmetro e comprimento de espiga, para essas medições foram usados uma trena, uma régua e um paquímetro digital graduados em centímetros. Em seguida, as espigas foram descascadas, trilhadas, pesadas e levadas para estufa a 65 °C para determinação da umidade. Determinou-se a massa de mil grãos e o rendimento de grãos, corrigindo a umidade para 13%.

As plantas de crotalária foram manejadas por meio de corte rente ao solo, uma semana antes da colheita do milho. O rendimento de massa seca da *C. spectabilis* foi obtido através do corte das mesmas rente ao solo. As plantas foram retiradas e pesadas para calcular a produção total de massa verde. Em seguida retirou-se uma subamostrada uniforme, aproximadamente 400 g (contendo, talos, folhas, flores e vagens), sendo estas levadas à estufa de ventilação forçada de ar a temperatura de 65°C, até obtenção de peso constante e posteriormente pesadas, onde o rendimento de massa seca total foi ajustado para hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) a 5% de probabilidade de erro e quando significantes, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey usando o software SAS.

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância não houve diferença significativa ($P < 0,05$) para a produção de massa seca da crotalária em função das doses de herbicida aplicadas; bem como para os componentes da produtividade: altura de planta, diâmetro de colmo, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, massa de 1000 grãos (Tabela 1). Esse resultado era esperado uma vez que altura de planta, diâmetro de colmo, diâmetro de espiga, comprimento de espiga e altura de inserção de espiga são características que sofrem mais influência do genótipo da planta do que do ambiente, desde que este não seja um fator limitante.

Tabela 2. Resultados médios para os componentes de produção e produtividade da cultura do milho, e produção de massa seca da *Crotalaria spectabilis* cultivadas em consórcio, após o uso de diferentes doses do herbicida Bentazon.

Trat.	Altura de Planta (m)	Diâmetro de Colmo (mm)	Alt. Ins. 1ª espiga (m)	Massa seca crotalária (kg ha ⁻¹)
T1	2,52 ^{ns}	2,48 ^{ns}	1,12 ^{ns}	-
T2	2,46	2,39	1,08	3499,03 ^{ns}
T3	2,44	2,4	1,00	4202,97
T4	2,42	2,34	1,02	3351,99
T5	2,49	2,34	1,05	2724,03
CV (%)	2,61	4,02	4,97	21,94
Trat.	Diâmetro de espiga (cm)	Comprimento de espiga (cm)	Massa mil grãos (g)	Produtividade total (kg ha ⁻¹)
T1	5,36 ^{ns}	16,68 ^{ns}	283,54 ^{ns}	8908,92 a
T2	5,29	16,23	271,65	7057,14 b
T3	5,31	16,53	274,35	7467,85 b
T4	5,26	15,96	280,74	7241,07 b
T5	5,31	16,28	281,47	7716,07 b
CV (%)	1,5	2,4	4,87	5,7

*ns: não significativo a 5% de probabilidade nas colunas. Resultados seguidos por letra apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade. T1 (milho sem herbicida); T2 (milho + *Crotalaria spectabilis* sem herbicida); T3 (milho + *Crotalaria spectabilis* pulverizadas com herbicida bentazon na dose de 0,5 L ha⁻¹); T4 (milho + *Crotalaria spectabilis* pulverizadas com herbicida bentazon na dose de 1 L ha⁻¹); T5 (milho + *Crotalaria spectabilis* pulverizadas com herbicida bentazon na dose de 1,5 L ha⁻¹).

A vantagem competitiva do milho, em relação a crotalária contribuiu para que essas variáveis não fossem afetadas pelo consórcio. Isto porque o milho é uma planta de metabolismo C₄, apresentando alta taxa fotossintéticas em altas densidades luminosas em comparação a crotalária, que é uma planta C₃, que apresenta um ponto de compensação luminosa mais baixo, levando assim a um melhor desenvolvimento do milho, além do sombreamento que este causa na cultura (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A produtividade de matéria seca da crotalária não foi afetada pelas doses do herbicida; embora houve uma tendência de redução na maior dose utilizada. A produtividade média obtida foi de 3.444 kg ha⁻¹ que foi uma boa produtividade para esta cultura em consórcio; e ficou bem acima da obtida por Nogueira e Correia (2016) que foi em média de 437, 87 kg ha⁻¹. Entretanto, o cultivo do milho consorciado com crotalária foi para milho safrinha, enquanto neste experimento foi milho verão. Como a crotalária é uma cultura de verão ela sofreu muito mais competição por luz no cultivo safrinha.

Dentro das doses do herbicida testado não foi possível constatar nenhum sintoma visual de danos para as plantas de crotalária. O que foi confirmado ao avaliar a produção de massa seca da crotalária. O milho consorciado com crotalária que não recebeu a aplicação de herbicida obteve a mesma produção de matéria seca, demonstrando que nas doses utilizadas neste experimento não houve danos que comprometessem sua produtividade. Resultados semelhantes foram

relatados por Braz et al. (2016), que constatarão baixos níveis de fitointoxicação causados pela aplicação de bentazon em pós emergência na cultura da crotalária. Podendo assim, ser considerado potencial herbicida para a cultura.

Em contrapartida, Nogueira e Correia (2016) testando a seletividade do herbicida bentazon sobre a crotalária consorciada com milho encontraram sintomas de fitointoxicação na crotalária de até 27% aos 42 dias após a aplicação do herbicida; sendo ainda maior quando associado ao nicosulfuron.

A produtividade do milho foi afetada pelo consórcio com a crotalária. A maior produtividade (8908 kg ha⁻¹) foi obtida no milho sem consórcio (Tabela 2). Demonstrando que a crotalária competiu por água, luz e nutrientes com a cultura do milho, principalmente pela boa produção de matéria seca. O que também foi observado por Gitti et al. (2012). De acordo com Kappes e Zancanaro (2015), o benefícios deste consórcio ocorre com o decorrer do tempo pelo acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo, e portanto, faz-se necessário avaliar mais de uma safra para apresentar resultados satisfatórios do consórcio.

De acordo com Pereira et al. (2011) a escolha do material genético também influencia nos resultados de produção do milho. Os autores testaram uma variedade sintética, uma variedade crioula e um híbrido duplo e verificaram que o milho crioulo e o milho híbrido, em consórcio com a crotalária, tiveram maior produção de grãos que a variedade sintética. Eles observaram ainda diferenças significativas na produção de biomassa

seca de crotalária quando esta estava consorciada com diferentes matérias genéticas.

Corroborando com os resultados Ceccon et al. (2013) em um trabalho com consórcio de milho com diferentes espécies de adubos verdes e em três regiões diferentes, encontraram valores de produção de matéria seca da crotalária semelhantes aos obtidos neste trabalho. Entretanto foi observado que a produtividade do milho consorciado não diferiu estatisticamente do milho solteiro para produção de grãos para todas as áreas testadas

Conclusão

O herbicida bentazon nas três dosagens testadas foi seletivo para a *Crotalaria spectabilis*, não prejudicando o seu desenvolvimento e nem a sua produção de massa seca.

O milho em monocultivo produziu em torno de 1,5 toneladas ha⁻¹ a mais que o milho consorciado com a *Crotalaria spectabilis*.

Referências

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; TAKANO, H. K.; CHASE, C. A.; FORNAZZA, F. G. F.; RAIMONDI, R. T. Selection of herbicides targeting the use in crop systems cultivated with showy crotalaria. *Planta Daninha*, v. 33, n. 3, p. 521-534, 2015.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 37, n. 1, p. 204 -212, 2013.

GARCIA, J. M. et al. O gênero *Crotalaria* L. (*Leguminosae*, *Faboideae*, *Crotalarieae*) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 11, n. 2, 2013.

GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.

IAPAR- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ. Agrometeorologia. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=890>>. Acesso em: 19 de Fev. 2018.

IKEDA, F. S.; FILHO, R. V.; MARCHI, G. Interferências no consórcio de milho com *Urochloa* spp. *Ciência Rural*, v. 43, n. 10, p. 1763-1770, 2013.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.14, n.2, p.219-234, 2015.

NOGUEIRA, C. H. P.; CORREIA, N. M. Selectivity of Herbicides Bentazon and Nicosulfuron for *Crotalaria juncea* Intercropped with Maize Culture. *Planta daninha*, v. 34 n. 4, p. 747-757, 2016.

OLIVEIRA JR., R.S.; INOUE, M.H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. *In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Orgs.). Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Omnipax: Curitiba - PR. p.243-262. 2011*

PEREIRA, L. C., FONTANETTI, A., BATISTA, J. N., GALVÃO, J. C. C., GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.

SBCPD-SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.