

Gestão de *Striga asiatica* em milho no Planalto Central de Angola - consociação com plantas-armadilha leguminosas e gramíneas

Management of *Striga asiatica* in maize in the Planalto Central of Angola - legumes and grass trap intercropping

A. Chicapa Dovala¹ & A. Monteiro²

¹ Instituto de Investigação Agronómica, Caixa Postal 406, Chianga, Huambo, Angola

² Centro de Botânica Aplicada à Agricultura, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal. E-mail: anamonteiro@isa.ulisboa.pt, author for correspondence

Recebido/Received: 2013.11.26

Aceitação/Accepted: 2013.12.18

RESUMO

Ensaio de campo de consociação milho x leguminosas x gramínea, designadamente com as leguminosas *Desmodium uncinatum* cv. 'D.Silver leaf', *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens*, *Tephrosia* sp. e *Crotalaria* sp. e com a gramínea *Tripsacum laxum*, foram realizados, entre 2008 e 2010, na Chianga, Huambo, Angola, com o objetivo de avaliar o efeito destes táxones na emergência de *Striga asiatica* e no rendimento de milho cv. 'SAM3'. Realizaram-se também ensaios em estufa (2008/2009) com a planta armadilha *T. laxum* com solo limpo e contaminado pela planta parasita. A sementeira de *T. laxum* em solos infestados por *S. asiatica* quer em estufa quer no campo duplicou a emergência da planta parasita comparativamente à sementeira apenas de milho. Todas as espécies de leguminosas utilizadas na consociação com milho tiveram efeito inibidor sobre *S. asiatica* e aumentaram o rendimento. Os resultados apontam que a utilização de plantas que estimulam a germinação mas não são parasitadas, como *Tripsacum laxum*, conjugada, na rotação, com leguminosas, poderá constituir uma prática cultural que pode contribuir para a redução do banco de sementes da planta parasita com o consequente aumento do rendimento do milho.

Palavras chave: controlo cultural, *Tripsacum laxum*, *Cajanus cajan*, *Desmodium uncinatum*, *Mucuna pruriens*, *Tephrosia*, *Crotalaria*

ABSTRACT

Maize intercropped field trials with the legumes *Desmodium uncinatum* cv. 'D. Silver leaf', *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens*, *Tephrosia* sp. and *Crotalaria* sp. and the trap grass *Tripsacum laxum* were conducted from 2008 until 2010, at Chianga, Huambo, Angola, to evaluate the effect of intercropping for the control of *Striga asiatica* and maize cv. 'SAM3' yield. Greenhouse trials with the trap grass *T. laxum* in clean and infested soils with the parasitic plant were also carried on. *T. laxum* grown in infested soils by *S. asiatica* both in greenhouse and field trials significantly duplicated weed seed emergence, comparatively with the sown of maize alone. By other side, in the maize-legumes trials, the results show that the intercropping of maize with legumes significantly reduced *S. asiatica* infestation and gave significantly higher grain yield of maize. These studies have confirmed the potentials of *Tripsacum laxum* as trap crop combined with maize x legume intercropping in the management of *S. asiatica*. Based on these results, this cultural strategy could reduce the parasitic plant seed bank and increase soil fertility and consequently maize yield.

Key words: Cultural control, *Tripsacum laxum*, *Cajanus cajan*, *Desmodium uncinatum*, *Mucuna pruriens*, *Tephrosia*, *Crotalaria*

Introdução

Em Angola, o milho é cultivado em grande escala nos solos ferralíticos que ocupam cerca de metade do território angolano (45,35%) (Raposo e Franco, 1999). Este tipo de solos estão largamente representados no Planalto Central, designadamente os solos fracamente ferralíticos amarelos, os mais representativos da província do Huambo (Hb 14) e os fracamente ferralíticos vermelhos (Hb 32). É nestas duas subunidades que geralmente se cultiva o milho no Planalto Central (Dias *et al.*, 2006).

As leguminosas aumentam o teor da matéria orgânica no solo, fixam o azoto atmosférico, protegem o solo contra a erosão e podem dificultar o desenvolvimento de algumas infestantes, pragas e doenças. Adicionalmente algumas leguminosas provocam a chamada germinação suicida de *Striga* - plantas-armadilha - isto é, estimulam a germinação da semente da planta-parasita, mas não lhe servem de hospedeiro (Berner *et al.*, 1997; Abunyewa e Padi, 2003). Das leguminosas que mais têm sido apontadas, mencionam-se a ervilha-do-Congo ou de Angola (*Cajanus cajan* (L.) Mill.), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), soja [*Glycine max* (L.) Merr.], algumas variedades de feijão-frade ou macunde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), “vieio” (*Vigna subterranea* L.), feijão-mucuna (*Mucuna pruriens* Bak.), feijão-lablab (*Lablab niger* Medik.) e, mais recentemente, espécies do género *Desmodium* (*Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. e *D. intortum* (Mill.) Urb.). De acordo com Hooper *et al.* (2009) a leguminosa *Desmodium uncinatum* inibe o parasitismo por *Striga hermonthica* (Del.) Benth. devido à sua ação alopatia na parasita. *In vitro* os autores verificaram que os exsudados radiculares de *Desmodium* sp. interferiam com o desenvolvimento radicular de *Striga*. O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), o girassol (*Helianthus annuus* L.) e gramíneas do género *Tripsacum* têm também sido referidos como interferindo nas infestações de *Striga* ao estimularem a germinação da parasita (Khan *et al.*, 2001, 2002; Alonge *et al.*, 2005; Musambasi *et al.*, 2005).

Os exsudatos das raízes da ervilha-do-Congo (*Cajanus cajan*) podem dissolver o fósforo contido nas rochas (rochas fosfatadas) tornando-o num nutriente disponível para as culturas. Esta espécie constitui uma importante leguminosa de grão seco, cultivada em sequeiro nas regiões semiáridas tropicais. As principais regiões produtoras da ervilha-do-Congo são o subcontinente indiano, América Central e África Austral, onde Angola está inserida, bem como a África Oriental. A ervilha-do-Congo é um arbusto perene, geralmente cultivada como uma cultura anu-

al. Tem crescimento e desenvolvimento iniciais muito lentos (até 2 meses após sementeira). Com uma raiz principal profunda, é capaz de extrair nutrientes e água das camadas inferiores do subsolo. Portanto, em consociação dificilmente compete com as outras culturas. Uma vez estabelecida, a ervilha-do-Congo é uma cultura melhoradora dos solos devido ao seu extenso sistema radicular (Cook *et al.*, 2005).

O género *Mucuna* Adans. engloba leguminosas com grande poder regenerador dos solos. Através do seu sistema radicular, que chega a atingir 3 metros de profundidade, atua e explora um perfil mais profundo do terreno do que acontece nas lavouras tradicionais. Atrai, de forma notável, a proliferação de minhocas, e são estas, verdadeiramente, as obreiras naturais da decomposição das matérias no solo. Algumas espécies de *Mucuna* têm revelado ser, entretanto, excelentes plantas forrageiras, inócuas e muito particularmente indicadas para os rebanhos laníferos (Cook *et al.*, 2005). Para além da fixação do azoto atmosférico pelas leguminosas inseridas na consociação, os resíduos resultantes da queda das folhas servem de manta morta, com conseqüente proteção contra a erosão do solo e adição de matéria orgânica.

A crotalária (*C. juncea*) é utilizada como cultura melhoradora dos solos e em consociação com o milho tem apresentado efeito supressor sobre *S. asiatica*, controla nematoides do solo e serve de alimentação animal, bem como humana, em alguns países africanos (Chamuane, 2007).

Algumas espécies de *Desmodium* sp. produzem substâncias alelopáticas que suprimem *Striga* e, quando o fósforo não está em falta no solo, em consociação com milho pode substituir a aplicação de azoto (Kifuko-Koeh *et al.* 2012). A soja tem efeitos semelhantes ao *Desmodium* sobre *Striga* com a grande vantagem de servir para alimentação humana e com mercado cuja procura é maior que a oferta (Odhiambo *et al.*, 2009).

Em África, diversas espécies do género *Tephrosia* são muito conhecidas, por possuírem propriedades medicinais, insecticidas e de veneno para os peixes (de Matos, 2011). Na agricultura, a tefrosia é utilizada como planta melhoradora dos solos e mais recentemente para supressão de ervas daninhas, incluindo *Striga* (Cook *et al.*, 2005). Em Angola, servem para adubação verde, captura de peixe e insecticida. Os extractos podem ser preparados a partir de sementes, folhas, caules e raízes, sendo os secos para tratamento de grãos/celeiros e as soluções para pulverizações de culturas (de Matos, 2011).

Entre as plantas-armadilha da família das poáceas, podem salientar-se as espécies *Tripsacum dactylo-*

des (L.) L e *T. laxum* Scrib e Merr., com importância econômica para a agricultura (FAO, 2005). O gênero *Tripsacum* L., engloba espécies que são na sua maioria nativas do México e Guatemala mas estão amplamente distribuídas em todas as regiões quentes dos EUA e da América do Sul, com algumas espécies presentes na Ásia e África. Resiste a pH baixo e à presença do alumínio e é muito competitivo com diversas espécies de infestantes, em particular do gênero *Striga*, e no controlo de nemátodes (Cook *et al.*, 2005). Gurney *et al.* (2003), em estudos com *Tripsacum dactyloides* e *S. hermonthica* mostraram que as plantas da parasita conectadas a *T. dactyloides* foram muito menos propensas a evoluir para estágios mais avançados do que quando o hospedeiro era o milho. Embora algumas plantas de *S. hermonthica* fossem capazes de penetrar no xilema de *T. dactyloides*, o desenvolvimento subsequente de haustórios foi diminuído em comparação com os que estavam conectados aos sistemas vasculares do milho. Ao fim de seis semanas de cultura em laboratório, o peso seco total médio de haustórios de *S. hermonthica* por cada planta de *T. dactyloides* foi mil vezes inferior ao de haustórios em milho. Os mesmos autores referiram também que a quantidade de exsudados radiculares necessários para estimular a germinação de sementes de *S. hermonthica*, era ca. 70% menor na presença de exsudados de *T. dactyloides*, do que em relação aos exsudatos de milho (Gurney *et al.*, 2002; 2003). Outros estudos evidenciaram ainda que a resistência de *T. dactyloides* a plantas parasitas do gênero *Striga* também pode ocorrer mesmo que a conexão do haustório ao sistema vascular do hospedeiro esteja estabilizada. De acordo com Scholes e Press (2008), um dos mecanismos consiste no bloqueio dos vasos condutores do hospedeiro por substâncias mucilaginosas que impede o fluxo da água e nutrientes a partir do hospedeiro para a planta parasita e na transferência de compostos tóxicos para o sistema vascular do hospedeiro para a subsequente translocação para o interior da parasita através dos haustórios. Gurney *et al.* (2003) verificaram que, na gramínea *T. dactyloides* parasitada por *S. hermonthica*, os haustórios da parasita estabelecem conexões com o xilema do hospedeiro e embora não haja nenhum bloqueio dos vasos, a planta-parasita morre. Aqueles autores sugeriram que o composto ou compostos inibidores movem-se dentro dos haustórios do sistema radicular da planta-parasita.

A endoderme também tem sido referida como o local de expressão da resistência em várias espécies de culturas, incluindo sorgo em relação à *S. asiatica* (Maiti *et al.*, 1984; Haussmann *et al.*, 2004), arroz com *S. hermonthica*, assim como *Tripsacum dactyloides*

com *S. hermonthica* (Gurney *et al.*, 2003) e uma linha (acessão) de milho (ZD05) derivada de *Zea diploperennis* L. também com *S. hermonthica*. Na cultivar de arroz 'Nipponbare', portadora de resistência a algumas variantes de *S. hermonthica*, foi observado que o haustório podia atravessar o córtex e não ser capaz de romper a endoderme, mas continuava a crescer em todo o cilindro vascular, tendo sido sugerido que existia uma certa deficiência na sinalização ou percepção do sinal celular que impedia a penetração de haustórios (Gurney *et al.*, 2003). Comportamentos semelhantes têm sido observados com frequência noutras cultivares de arroz indicando que esta podia ser uma forma mais ampla a utilizar como estratégia de resistência (Yoshida e Shirasu, 2009).

A gramínea *T. laxum* foi introduzida no Instituto de Investigação Agronómica de Angola pelo Eng^o. Ilídio Lourenço em 1965, proveniente da Colômbia, da Estação Experimental de Palmira, que fica a 10-15 km do Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT (comunic. pessoal Eng^o Ilídio Lourenço, aos 25-5-2013 ao Dr. Nuno de Sousa Costa).

Com base nos pressupostos atrás referidos e nos resultados obtidos por Dovala *et al.* (2006) relativos ao controlo de *Striga asiatica* por recurso a consociações com leguminosas, desenvolveram-se ensaios de consociação do milho com os táxones *Tripsacum laxum*, *Desmodium uncinatum* cv 'D.Silver leaf', *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens*, *Tephrosia* sp. e *Crotalaria* sp. com o objetivo de avaliar o efeito na emergência da planta parasita e no rendimento de milho cv. 'SAM3'

Material e Métodos

O clima da região é tropical com uma temperatura média anual de 19°C e temperaturas mínimas muito acentuadas, nos meses de cacimbo (Maio a Agosto), com céu limpo, elevada evapotranspiração potencial e reduzido grau higrométrico do ar durante o dia. A humidade relativa média anual é inferior a 80%. A precipitação média anual é de 1400 mm em todo o Planalto Central e está concentrada no período de Outubro a Abril, com intercalação dum curto período seco, chamado pequeno cacimbo (Quadro 1). Frequentemente, as quedas pluviométricas ocorrem com extrema violência, provocando fenómenos erosivos bastante graves em todos os solos desnudados, em especial nos ocupados com culturas que obrigam à tomada de medidas de defesa contra a erosão. O verdadeiro período seco vai de Maio a Setembro. Os ensaios de campo foram instalados em parcelas duma exploração particular situada a 3 km a norte

Quadro 1 – Precipitação mensal (mm) registada na Chianga, Huambo, no período de 2008-2010 (Posto Meteorológico da Chianga).

Mês \ Ano	2008	2009	2010
Janeiro	97,4	182,0	208,0
Fevereiro	195,2	277,1	204,3
Março	292,6	288,3	256,9
Abril	107,9	123,5	199,2
Maió	58,9	40,5	23,8
Junho	0	0	0
Julho	0	0	0
Agosto	0	0	0
Setembro	0	47,2	5,9
Outubro	119,5	109	91,9
Novembro	328,1	209,6	243,7
Dezembro	193,5	209,9	276,3
Total do ano	1393,1	1487,1	1510,0

da Chianga, 13 km a nordeste da cidade do Huambo, capital da província com o mesmo nome, latitude de 12° 44' S e longitude 15° 50' E, 1 750 m de altitude. O solo está classificado como ferralítico, é arenoso com um pH (H₂O) 5,2 (análise efetuada no Laboratório de Solos do IIA).

Ensaio em estufa

Na sequência de efeitos positivos observados na emergência e morte de *S. asiatica* obtidos em ensaios preliminares, em vasos, com capim-guatemalaa (*Tripsacum laxum*) desenvolveu-se com esta gramínea um ensaio na estufa do Laboratório de Fitopatologia do Instituto de Investigação Agronómica (IIA), com o objetivo de avaliar a influência na emergência da planta parasita. O ensaio consistiu em 3 blocos completamente casualizados, com cinco modalidades e duas repetições (vaso) por bloco. Cada vaso media 50 x 50 x 20 cm de altura. As cinco modalidades ensaiadas foram: solo infestado/milho, solo infestado/*Tripsacum laxum*, solo com resíduos prováveis de imazapir (aplicado no ano anterior)/milho, solo limpo (sem histórico da presença da parasita)/milho e solo limpo/*Tripsacum laxum*. As amostras de solo, duas por local de colheita, foram obtidas em Novembro de 2008, nos primeiros 25 cm de solo. O solo infestado por *S. asiatica*, nos últimos cinco anos, apresentou uma densidade média da de 25 plantas por m² de *S. asiatica*. O solo com imazapir foi colhido numa das parcelas que tinha sido cultivada no ano anterior com milho resistente ao imazapir (sementes revestidas com a imidazolinona). Uma terceira amostra – solo limpo - foi obtido numa parcela

dos campos das Estação Experimental Agrícola da Chianga onde nunca foram observadas plantas de *S. asiatica*. A sementeira do milho e a plantação do capim-guatemalaa foram efetuadas em 21 de Novembro de 2008. Por vaso foram colocadas cinco sementes de milho e três estacas de capim-guatemalaa. A germinação do milho decorreu entre o 5 a 8 dia após sementeira. Procedeu-se ao desbaste 15 dias depois da sementeira, deixando por vaso três plântulas de milho. Nos vasos com capim-guatemalaa todas as estacas rebentaram e não foi feita qualquer intervenção. A contagem do número de plantas de *S. asiatica* que emergiram em cada vaso foi efetuada 4 meses após o início do ensaio.

Ensaios de campo

Realizaram-se dois ensaios de campo e, em ambos, o delineamento consistiu em blocos casualizados com 5 repetições. Utilizou-se a variedade de milho (*Zea mays* L.) SAM3 ('Sintético Amarelo Maria', 3ª geração).

No 1º ensaio (2008/2009) - consociação milho x leguminosas – as modalidades ensaiadas foram: 1) *Desmodium uncinatum* (Jacq) DC. cv 'D.Silver leaf'; 2) *Cajanus cajan* (L.) Millsp.; 3) *Mucuna pruriens* (L.) DC. (feijão-mucuna); 4) *Tephrosia* sp. e 5) Testemunha. Cada parcela constava de cinco linhas de 5 m de comprimento, separadas entre si por entrelinhas de 1,5 m e um compasso de 0,75 x 0,25 m (área da parcela = 18,75 m²), 40 plantas por linha, o que correspondeu a 106 666 plantas de milho por hectare. Os blocos e as parcelas estavam separados entre si por intervalos de 1,5 m. A sementeira foi efectuada

em 8 de Novembro de 2008 e a colheita a 2 de Maio de 2009. As observações incidiram nas três linhas centrais, sobre o número de plantas de *S. asiatica* na linha e o rendimento do milho.

No 2º ensaio (2009/2010) - *consociação milho x leguminosas x gramíneas x azoto* - as modalidades ensaiadas foram: 1) *Cajanus cajan* (L.) Millsp.; 2) *Crotalaria* spp.; 3) *Tripsacum laxum* (capim-guatemala); 4) Testemunha com N60 e 5) Testemunha sem azoto. Cada parcela constava de quatro linhas de 5 m de comprimento, separadas entre si por entrelinhas de 1,5 m e um compasso de 0,75 x 0,25 m (área da parcela = 15 m²), 40 plantas por linha, o que corresponde a 112 000 plantas de milho por hectare. A sementeira realizou-se a 15 de Outubro de 2009. A colheita foi efetuada a 5 de Abril de 2010. As observações incidiram nas duas linhas centrais, sobre o rendimento do milho em consociação e o número de plantas de *S. asiatica* na linha do milho. Todas as modalidades azotadas beneficiaram ainda de uma adubação de fundo com um adubo composto com 12% de azoto, 24% de fósforo e 12% de potássio, abreviadamente NPK 12:24:12, na dose de 300 kg/ha. A modalidade testemunha não levou nenhuma unidade de azoto para representar a situação corrente praticada pelos agricultores.

Nos dois ensaios de campo, antes da sementeira procedeu-se a uma lavoura com uma charrua de discos acoplada a um trator de 80 HP e duas gradagens cruzadas. Na véspera da sementeira foi ainda realizado o destorroamento com enxadas, assim como a limpeza de todo o raizame remanescente. A fertilização de fundo e a sementeira foram realizados no mesmo dia, manualmente. Na fertilização de fundo e na sementeira adotaram-se os procedimentos referidos por Abunyewa & Padi (2003) e Mumera & Below (1993), com ligeiras alterações. O fertilizante distribuído superficialmente na linha foi incorporado antes do lançamento da semente. Por cada covacho foram colocadas 3 sementes de milho, deixando-se, ao desbaste - 25 dias após a sementeira -, 2 plantas por covacho. Os ensaios foram mantidos livres de infestantes até a colheita através de mondas manuais. Na modalidade N60, foi aplicado sulfato de amónio a 21%, sem incorporação, 30 dias após a sementeira.

Análise de dados

Todos os dados foram tratados estatisticamente através da análise de variância a um fator, ANOVA, com um nível de significância de 5%. Efetuou-se a análise dos dados recorrendo ao programa estatístico Statistix 9.

Resultados e discussão

Em estufa, quatro meses após a instalação dos ensaios, verificou-se que o cultivo de *T. laxum* em solos infestados por *S. asiatica* duplicou a emergência da planta parasita comparativamente à sementeira apenas de milho. Na presença da planta-armadilha apesar de algumas, poucas, plantas atingirem a floração, a maior parte das plantas emergidas apresentou um fraco desenvolvimento e não floresceu e consequentemente não se verificou a produção de sementes. Estes resultados estão em sintonia com os observados por Gurney *et al.* (2003) com a parasita *S. hermonthica*. Constatou-se ainda que a aplicação, no ano anterior, da imidazolinona imazapir reduziu significativamente a infestação da planta-parasita (Quadro 2). Dovala & Monteiro (2013) verificaram que o imazapir apresenta efeito residual apenas no ano da sementeira do milho resistente ao herbicida pois, as cultivares locais de milho ('SAM3' e 'Branco redondo') não germinaram sempre que foram semeadas próximo das sementes de milho revestidas com imazapir (Milho IR). No segundo ano após a aplicação de imazapir as referidas cultivares locais já não foram afectadas pelo herbicida.

Nos ensaios de campo realizados em 2008/2009, a consociação do milho com leguminosas - *Desmodium uncinatum* cv. 'D. Silver leaf', *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens* e *Tephrosia* sp. - teve um efeito inibidor significativo na emergência da parasita com implicações positivas na produtividade da cultura (Fig. 1). Todas as espécies de leguminosas utilizadas na consociação com milho tiveram efeito inibidor altamente significativo na emergência de *S. asiatica* comparativamente à modalidade testemunha. Entre as modalidades com leguminosas x milho não se verificaram diferenças significativas na emergência da infestante (Fig. 1). Os resultados corroboram o que foi referido por outros autores em estudos similares quer com *S. asiatica* (Musambasi *et al.*, 2005) quer com *S. hermonthica* (Khan *et al.*, 2002; Hooper *et al.*, 2009).

O rendimento do milho foi significativamente superior nas modalidades consociadas com *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens* e *Tephrosia*, com valores médios de 2000 kg/ha. Com a leguminosa *Desmodium uncinatum* obteve-se um rendimento significativamente inferior (ca. de 1400 kg/ha) ao daquelas modalidades mas significativamente superior ao valor registado na testemunha (ca. 200 kg/ha). Todavia o rendimento do milho obtido com *Desmodium uncinatum* foi superior ao observado em ensaios anteriores na mesma região por Chicapa *et al.* (2006), provavelmente devido à adição de fósforo no presente estudo.

Quadro 2 – Emergência de plantas de *Striga asiatica* em solos infestados pela parasita e efeito da presença de *Tripsacum laxum* e da aplicação de imazapir (ano anterior), quatro meses após a instalação dos ensaios.

Modalidade	<i>Striga asiatica</i> (nº de plantas por m ²)
Solo infestado / <i>Tripsacum laxum</i>	47,2 (1,25) a
Solo infestado /milho	20,3 (1,50) b
Solo imazapir / milho	2,2 (0,48) c
Solo limpo / <i>Tripsacum laxum</i>	0 d
Solo limpo /milho	0 d

Por coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste da MDS para $p < 0,05$.

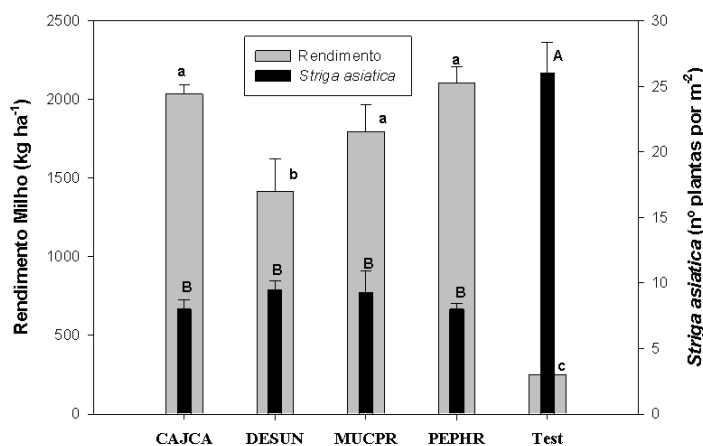


Figura 1 – Relação entre o rendimento do milho e as infestações (emergência) por *Striga asiatica* Lour., nos ensaios de campo de consorciação milho x leguminosas.

Legenda: CAJCA - *Cajanus cajan* (L.) Millsp.; DESUN - *Desmodium uncinatum* (Jacq) DC. cv 'D. Silver leaf'; MUCPR - *Mucuna pruriens* (L.) DC.); PEPHR – *Tephrosia* sp.; Test – Testemunha.

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas para a densidade de *S. asiatica* e minúsculas no rendimento do milho, não diferem estatisticamente entre si pelo teste da MDS para $p < 0,05$.

No ensaio desenvolvido em 2009/2010, a consorciação de milho com *Cajanus cajan*, *Crotalaria* sp., *Tripsacum laxum* e a aplicação de 60 unidades de azoto, comparativamente à testemunha, teve também, em todas as modalidades, um efeito inibidor, significativo, na emergência da parasita com implicações positivas na produtividade da cultura (Quadro 3). Os mecanismos pelos quais se atribui a inibição pelas leguminosas da germinação de *Striga asiatica* são o aumento do nível de azoto no solo e do ensombreamento que proporciona à cobertura do solo e/ou efeitos alelopáticos que inibem o desenvolvimento dos haustórios (Khan *et al.*, 2001).

Quanto ao rendimento do milho, todas as modalidades diferiram entre si. O rendimento do milho foi significativamente superior na modalidade adubada (ca. 1800 kg/ha), seguida da modalidade consorciada com *Cajanus cajan*, com valores médios de 1000 kg/

ha. Na consorciação com *Crotalaria* e *Tripsacum laxum* o rendimento do milho foi inferior à tonelada mas significativamente superior ao valor registrado na testemunha (ca. 160 kg/ha). De registrar que o rendimento do milho na modalidade com *Cajanus cajan* foi cerca de metade do registrado no ensaio anterior apesar da densidade de *S. asiatica* ser similar. Esta constatação remete para outros fatores envolvidos no rendimento do milho.

A Fig. 2 ilustra o efeito da presença da gramínea na emergência de *S. asiatica*, com valores significativamente superiores nas entrelinhas cultivadas com *T. laxum*. Estes resultados confirmam os obtidos em vasos, na estufa, realçando a influência da gramínea *Tripsacum laxum* na emergência da planta parasita. Na presença desta planta-armadilha *Tripsacum laxum* a germinação e emergência de *S. asiatica* foi estimulada mas as plantas emergidas não se desenvolveram

Quadro 3 – Efeito da consociação (táxone) no número de plantas de *Striga asiatica* quatro meses após a sementeira, na linha de milho e no rendimento da cultura.

Modalidade	<i>Striga asiatica</i> na linha de milho (n° plantas m ⁻²)	Rendimento do milho (kg ha ⁻¹)
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	12,4 (0,60) bc	1026,6 (33,99) b
<i>Crotalaria</i> spp.	14,4 (0,68) b	887,8 (51,74) bc
<i>Tripsacum laxum</i> Nash.	11,5 (0,58) bc	858,8 (51,40) c
Testemunha com N60	9,2 (0,66) c	1786,6 (85,32) a
Testemunha sem azoto	31,8 (2,58) a	162,6 (9,80) d

Por coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste da MDS para $p < 0,05$.

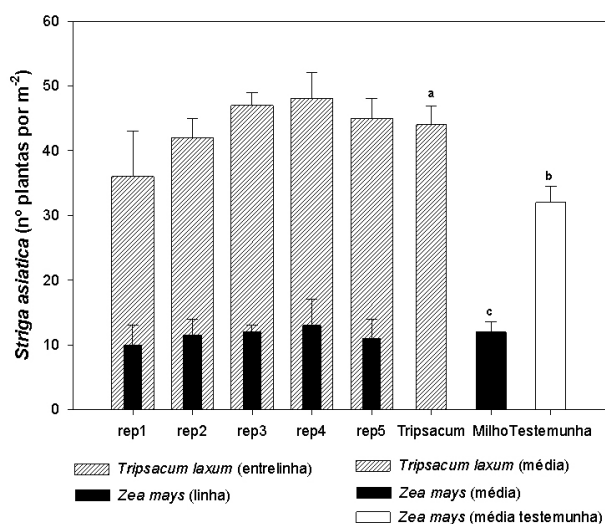


Figura 2 – Emergência de *Striga asiatica* Lour. na modalidade de *Tripsacum laxum* x *Zea mays*, nas entrelinhas cultivadas com capim-guatemala (*Tripsacum laxum* Nash.), por repetição e média, e nas linhas com milho (*Zea mays* L.), por repetição e média, e na modalidade *Zea mays* (testemunha, direita).

As médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste da MDS para $p < 0,05$.

e conseqüentemente não se verificou a produção de sementes. Gurney *et al.* (2003), em estudos com *S. hermonthica* e milho consociado com *T. dactyloides*, verificaram o mesmo efeito referindo que a formação de haustórios secundários era inibida.

Atualmente, a consociação é vulgarmente usada em muitas regiões tropicais do mundo, particularmente por agricultores tradicionais de pequena escala. Na América Latina, os pequenos agricultores cultivam 70-90% de seus feijões com milho, batata e outras culturas, enquanto o milho consociado representa 60% das áreas de sua cultura naquela região. Outras avaliações quantitativas sugerem que 89% de feijões-macunde em África estão em consociados (Atera *et al.*, 2013).

Nas regiões tropicais, a consociação é geralmente associada com a produção de grãos para alimentação, enquanto nas regiões temperadas consiste num meio de produção eficiente de forragem (Atera *et al.*,

2013). Apesar da monocultura intensiva ser mais fácil para grandes agricultores, que semeiem e colhem uma cultura no mesmo espaço de terra, usando máquinas e adubos inorgânicos, os pequenos agricultores, que muitas vezes não têm acesso aos mercados e produzem alimentos suficientes apenas para o seu sustento e de suas famílias, reconhecem que a consociação é uma boa forma de garantir a sobrevivência. A consociação é uma prática comum em muitas regiões da África como uma parte dos sistemas agrícolas tradicionais vulgarmente implementados devido ao declínio da fertilidade dos solos, escassez de terra arável e à necessidade de segurança alimentar. É, sobretudo, praticada em pequenas propriedades com capacidade de produção limitada devido à falta de capital para aquisição de insumos. As características de um sistema de consociação podem depender em grande parte das condições de solo, clima local, da situação econômica e preferências da

comunidade local. As cultivares locais que têm sido selecionadas ao longo dos anos para esta finalidade, são, em geral, utilizadas na consociação.

As plantas de *S. asiatica* são dotadas de uma alta fecundidade e a semente é assíncrona. Estas características fazem com que o seu controle seja difícil (Andrianjaka *et al.*, 2007). O grau de infestação, portanto, precisa de ser gerido através de diferentes métodos. Presentemente, existem vários métodos disponíveis quando se trata de gestão de *Striga* sp., designadamente preparação do solo, arranque manual, sacha manual e mecânica, herbicidas, tecnologia push-pull e consociações, cultivares resistentes, fertilização azotada, controle biológico, estimulantes de germinação e tratamento de sementes da cultura. No entanto, os métodos que dependem de compostos sintéticos não constituem a melhor opção uma vez que não são sustentáveis e os pequenos agricultores dificilmente podem custeá-los. As técnicas que incluem uma mudança dos sistemas de culturais constituem uma solução sustentável que pode garantir um rendimento adequado. Atualmente, os métodos de gestão mais usados contra *Striga* sp. em Angola são a monda e sacha manuais. São recomendados para evitar a produção de sementes e sua dispersão. Todavia, estes métodos têm pouco impacto para as culturas em pleno campo e não têm um efeito positivo direto sobre o rendimento. Apenas a melhoria do controle da planta parasita a longo prazo, devido ao impedimento do aumento de *Striga* no “banco de sementes do solo pode ser eficaz. Assim, a utilização de plantas que estimulam a germinação, como *Tripsacum laxum*, mas não são parasitadas, poderá ser uma prática cultural com impacto na redução do banco de sementes da planta parasita.

A melhoria dos sistemas de pousio também pode ser uma solução onde devem ser instaladas culturas armadilhas, designadamente *Tripsacum* sp.. A gestão efetiva de *Striga* em sistemas de sementeira do milho ano após ano não pode ter sucesso se dispensar os pousios melhorados (Andrianjaka *et al.*, 2007).

Conclusões

No que concerne ao efeito na planta-parasita, verificou-se que nas parcelas tratadas com imazapir no terceiro ano após a aplicação podem, *de novo*, emergir algumas plantas, embora em número muito reduzido. Esta particularidade pode ser aproveitada para a gestão de *S. asiatica* em áreas com infestações severas. Pois, mediante sementeiras intercaladas de dois anos com variedades locais e um com milho

resistente ao imazapir pode ser possível reduzir significativamente a adição de sementes no banco de *Striga* no solo.

A identificação dos compostos alelopáticos envolvidos na supressão da planta parasita nos ensaios de consociação quer com as leguminosas quer com *T. laxum*, pode dar outras oportunidades para a exploração de estratégias para consociações mais adequadas.

Referências bibliográficas

- Abunyewa, A.A e Padi, F.K. (2003) - Changes in soil fertility and *Striga hermonthica* prevalence associated with legume and cereal cultivation in the Sudan savannah zone of Ghana. *Land Degradation & Development*, Vol. 14, n. 3, p. 335-343
- Alonge, S.O.; Lagoke, S.T.O. e Ajakaiye, C.O. (2005) - Cowpea reactions to *Striga gesnerioides* I. effect on growth. *Crop Prot.*, vol. 24, n. 6, p. 565-573.
- Andrianjaka, Z.; Bally, R.; Lepage, M.; Thioulouse, J.; Comte, G.; Kisa, M. e Duponnois, R. (2007). Biological control of *Striga hermonthica* by *Cubitermes* termite mound powder amendment in sorghum culture. *Applied Soil Ecology*. vol. 37 n. 3, p. 175-183.
- Atera, E.A.; Ishii, T.; Itoh, K.; Onyango, J.C. e Azuma, T. (2013) - *Striga* Infestation in Kenya: Status, Distribution and Management Options. *Sustainable Agriculture Research*, vol. 2, n. 2, p. 99-108.
- Berner, D.K.; Ikie, F.O. e Green, J.M. (1997) - ALS-inhibiting herbicide seed treatments control *Striga hermonthica* in ALS-modified corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, vol. 11, n. 4, p. 704- 707.
- Chamuane, A. (2007) - *Efeito de culturas em faixa no manejo da Lagarta Americana Helicoverpa spp (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão no Distrito de Morrumbá*. Tese de Dissertação em produção vegetal. Faculdade de Agronomia e Ciência Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, p.87.
- Cook, B.G.; Pengelly, B.C.; Brown, S.D.; Donnelly, J.L.; Eagles, D.A.; Franco, M.A.; Hanson, J.; Mullen, B.F.; Partridge, I.J.; Peters, M. e Schultze-Kraft, R. (2005) - *Tropical Forages*. CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.
- de Matos, R.E.P. (2011) - *Efeito insecticida de Thephtrosia vogelii Hook. F. no controlo de Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): Uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável em Angola*. *Dissertação de Doutoramento em Engenharia Agronómica*, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, p. 228.

- Dias, J.C.S.; Moreira, T.; Costa, A.V. e Ucuassapi, A.P. (2006) - Acerca da fertilidade dos solos de Angola II. Elementos sobre a fertilidade de importantes agrupamentos de solos das Províncias do Bengo, Cuanza Sul, Benguela, Huambo, Bié, Moxico, Huila e Cunene. In: Moreira I. (org.) *Angola. Agricultura, Recursos Naturais e Desenvolvimento Rural*, vol. I, p. 497-515. ISAPress. Lisboa.
- Dovala, A.C., Monteiro, A., Tomás, A.A. e Moreira, I. (2006) - *Striga* na cultura do milho em Angola. Controlo da planta-parasita com adubações azotadas e com a consociação milho-*Desmodium* spp. In: Moreira I. (org.) *Angola. Agricultura, Recursos Naturais e Desenvolvimento Rural*. Vol. II, p. 141-160. ISAPress. Lisboa.
- Dovala A.C. e Monteiro A. (2013) - Controlo químico de *Striga asiatica* por recurso a sementes revestidas de milhos híbridos resistentes ao imazapir. *Revista de Ciências Agrárias*, Vol. 36, n. 4, p. 466-474.
- FAO (2005) - Grassland and Pasture Crops. *Desmodium intortum* (Mill.) e *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC.. Urb. Acedido em 5 de Dezembro de 2005, em <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/pasture/pasture.html>.
- Gurney, A.L.; Press, M.C. e Scholes, J.D. (2002) - Can wild relatives of sorghum provide new sources of resistance or tolerance against *Striga* species? *Weed Research*, vol. 42, n. 4, p. 317-324.
- Gurney, A.L.; Grimanelli, D.; Kanampiu, F.; Hoesington, D.; Scholes, J.D. e Press, M.C. (2003) - Novel sources of resistance to *Striga hermonthica* in *Tripsacum dactyloides*, a wild relative of maize. *New Phytologist*, vol. 160, n. 3, p. 557-568.
- Hausmann, B.I.G.; Parzies, H.K.; Presterl, T.; Susic, Z. e Miedaner, T. (2004) - Plant genetic resources in crop improvement (Review Article). *Plant Genetic Resources – Characterization and Utilization*, vol. 2, n. 1, p. 3–21.
- Hooper, A.M.; Hassanali, A.; Chamberlain, K.; Khan, Z. e Pickett, J.A. (2009) - New genetic opportunities from legume intercrops for controlling *Striga* spp. parasitic weeds. *Pest Manag Sci.*, vol. 65, n. 5, p. 546-52.
- Khan, Z.R.; Hassanali, A.; Overholt, W.; Khamis, T.M.; Hooper, A.M.; Pickett, J.A.; Wadhams, L.J. e Woodcock, C.M. (2002) - Control of witchweed *Striga hermonthica* by intercropping with *Desmodium* spp., and the mechanism defined as allelopathic. *J Chem Ecol.*, vol. 28, n. 9, p. 1871-1885.
- Khan, Z.R.; Pickett, J.A.; Wadhams, L.J. e Muyekho F. (2001) - Habitat management strategies for the control of cereal stembores and *Striga* in maize in Kenya. *Insect Science and its Application*, vol. 21, n. 4, p. 375-380.
- Kifuko-Koeh, M.; Pypers, P.; Okalebo, J.R.; Othieno, C.O.; Khan, Z.R.; Pickett, J.A.; Kipkoeh, A.K. e Vanlauwe, B. (2012) - The impact of *Desmodium* spp. and cutting regimes on the agronomic and economic performance of *Desmodium*-maize intercropping system in western Kenya. *Field Crops Research*, vol. 137, n. october, p. 97-107.
- Maiti, R.K.; Ramaiah, K.V.; Bisen, S.S. e Chidley, V.L. (1984) - A comparative study of the haustorial development of *Striga asiatica* (L.) Kuntze on *Sorghum* cultivars. *Annals of Botany*, vol. 54, n. 4, p. 447-457
- Musambasi, D., Chivinge, O.A., Bunya, D.R. & Mabasa S. (2005) -The role of different component crops grown in association with maize and their residues in controlling *Striga asiatica* (L.) Kuntze in Zimbabwe. *Crop Research*, vol. 29, n. 1, p. 47-55.
- Mumera, L.M. e Below, F.E. (1993) - Role of Nitrogen in Resistance of *Striga* Parasitism of Maize *Crop Science*, vol. 33, n. 4, p. 758-763.
- Odhiambo, J.; Vanlauwe, B.; Tabu, I.; Kanampiru, F. e Khan, Z. (2011) - In Vitro Selection of Soybean Accessions for Induction of Germination of *Striga hermonthica* (Del.) Benth Seeds and Their Effect on *Striga hermonthica* Attachment on Associated Maize. In: Bationo, A.; Waswa, B.; Okeyo, J.M.; Maina, F. e Kihara, J.M. (Eds.) - *Innovations as Key to the Green Revolution in Africa*. Springer Netherlands. pp 365-372
- Raposo, J.A. e Franco, E.P.C. (1999). Os solos de Angola. Distribuição, Representatividade e Características dos Agrupamentos Principais de Solos Definidos Segundo a Legenda da Carta p. de Solos do Mundo (FAO/UNESCO). *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 22, n. 4, p. 39-49.
- Scholes, J.D. e Press, M.C. (2008) *Striga* infestation of cereal crops - an unsolved problem in resource limited agriculture. *Curr. Opin. Plant Biol.*, vol. 11, n. 2, p. 180 –186.
- Yoshida, S. e Shirasu, K. (2009) - Multiple layers of incompatibility to the parasitic witchweed, *Striga hermonthica*. *New Phytol.*, vol. 183, n. 1, p. 180–189.