

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DE PLANTAS DANINHAS EM AGROECOSSISTEMAS DE VÁRZEAS NO SUDOESTE DO TOCANTINS

Eduardo Ribeiro dos Santos¹, Ariadne Feitosa Rodrigues², Weverton Ferreira Santos³

RESUMO:

O conhecimento das espécies de plantas daninhas nas lavouras é fundamental para o planejamento dos métodos de controle. Diante disto, objetivou-se realizar um levantamento florístico e fitossociológico de uma área de sucessão entre as culturas de soja e arroz no sudoeste do Tocantins. As plantas daninhas foram inventariadas pelo método do quadrado vazado. Foram calculados os descritores estruturais e os índices de diversidade e similaridade. No total, foram registradas 63 espécies, 50 gêneros e 26 famílias. No cultivo da soja, as espécies que se destacaram, em ordem decrescente, do índice de valor de importância foram: *Physalis angulata*, *Senna obtusifolia*, *Caperonia* sp., *Oryza sativa* e *Cyperus esculentus*. No cultivo de arroz, a tiririca (*Cyperus esculentus*) se destacou em importância. A composição e estrutura da comunidade de plantas daninhas no cultivo de arroz e soja foram diferentes quanto a diversidade e similaridade de espécies.

PALAVRAS-CHAVE: comunidades infestantes, fitossociologia, *Glycine max*, *Oryza sativa*.

FLORISTIC AND STRUCTURAL COMPOSITION OF WEEDS IN FLOODPLAIN AGROECOSYSTEMS IN THE SOUTHWEST OF TOCANTINS

ABSTRACT:

Knowledge of weed species in crops is fundamental for the planning of control methods. The objective of this study was to carry out a floristic and phytosociological survey of an area of succession between the soybean and rice crops in southwest Tocantins. Weeds were inventoried using the hollow frame method. Structural descriptors, diversity and similarity indices were calculated. In total, 63 species, 50 genera, and 26 families were recorded. In soybean cultivation, species that stood out in descending order of the importance value index were: *Physalis angulata*, *Senna obtusifolia*, *Caperonia* sp., *Oryza sativa* and *Cyperus esculentus*. In the cultivation of rice, the tiririca weed (*Cyperus esculentus*) stood out in importance. The composition and structure of the weed community in rice and soybean crops are different in terms of species diversity and similarity.

KEYWORDS: weed communities, phytosociology, *Glycine max*, *Oryza sativa*.

1 - Biólogo, MSc., Professor, Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NUPAM), Universidade Estadual do Tocantins – Unitins, 108 Sul Alameda 11 Lote 03, CEP: 77020-122, Palmas (TO), Brasil. eduardobio1@gmail.com (Corresponding author)

2 - Bióloga, Universidade Federal do Tocantins – UFT, Avenida NS-15, Quadra 109 Norte, s/n - Plano Diretor Norte, Palmas (TO), Brasil. ariadnefeitosa@uft.edu.br

3 - Biólogo, MSc., Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde – IF Goiano, Rodovia Sul Goiana, km 1, CEP: 75901-970, Rio Verde (GO), Brasil. santoswfl@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Tocantins possui a maior área contínua de várzea tropical do Brasil com cerca de 1,2 milhões de hectares. A fertilidade do solo, capacidade de irrigação e um fotoperíodo mais extenso que outras regiões do país são atributos que possibilitam até três safras anuais nas várzeas do sudoeste do estado. O arroz irrigado por inundação no período chuvoso (outubro a abril) e a soja em sistema de subirrigação no período seco (maio a setembro) destacam-se como as principais culturas nestes agroecossistemas (Seagro, 2017).

Porém, a ocorrência de plantas daninhas tem refletido negativamente no rendimento e produtividade nesses agroecossistemas (Erasmus et al., 2004; Barros, 2012), uma vez que essas comunidades de plantas apresentam vigor vegetativo e reprodutivo ao completarem seu ciclo em ambientes com umidade excessiva no solo. Além disso, suportam variações de temperatura, baixa fertilidade e condições variáveis de potencial hidrogeniônico (Aquino et al., 2003). Nos sistemas de cultivo de arroz, geralmente em rotação com outras culturas, como a soja, as perdas na produtividade são estimadas em até 35% (Silva e Durigan, 2009).

Alguns fatores, como tipo de solo, clima, práticas culturais utilizadas, banco de sementes e a ocorrência de espécies tolerantes e resistentes à aplicação de herbicidas, determinam a composição e estrutura das comunidades de plantas daninhas nos agroecossistemas (Adegas et al., 2010; Webster e Sosnoskie, 2010). Assim, o seu conhecimento numa área agrícola é fundamental para o manejo adequado e o controle seletivo. A correta identificação dessas espécies evita, inclusive, aplicações desnecessárias de herbicidas (Macedo et al., 2003; Adegas et al., 2010). Por isso, a realização de estudos sobre a ecologia e biologia destas comunidades constituem a base para a escolha correta do manejo e do controle químico. Dentre esses estudos, os levantamentos florístico-estruturais são importantes por fornecerem informações sobre a composição e distribuição das espécies de daninhas nas áreas agrícolas (Concenço et al., 2013).

Nos últimos anos, o Tocantins tem expandido suas áreas agrícolas aumentando a produção de grãos de arroz, soja, milho e sorgo (Seagro, 2017). Contudo, tornam-se necessários estudos sistemáticos sobre a biologia das comunidades de plantas daninhas nesses sistemas de cultivo, subsidiando o desenvolvimento de estratégias de produção sustentáveis. Assim, este estudo teve o objetivo de obter informações da composição florística e estrutura populacional das plantas

daninhas no sistema de sucessão das culturas de soja e arroz na região de várzeas no sudoeste do Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento florístico e estrutural foi realizado em área de sucessão entre as culturas de soja e arroz (cerca de 6 ha), no Centro de Pesquisa Agroambiental de Várzea, do Projeto Rio Formoso, no município de Formoso do Araguaia, região sudoeste do Tocantins (11°59' S e 49°40' O, com altitude aproximada de 194 m), no ano agrícola de 2004/2005.

O clima é do tipo AW (clima tropical úmido), segundo a classificação de Köppen, e apresenta precipitações médias anuais de 1.200 mm. A região apresenta duas estações definidas com período chuvoso de outubro a abril e estiagem de maio a setembro. O solo da região é classificado como Plintossolo, de acordo com Santos et al. (2013).

Previamente ao cultivo da soja e do arroz, a área passou por preparo mecanizado: gradeamento, aragem e nivelamento. Para o plantio da soja (cultivar CD 217), o pH do solo foi corrigido com adição de calcário (350 kg ha⁻¹) e a adubação foi realizada com 200 kg ha⁻¹ de KCl e 150 kg ha⁻¹ de fertilizante fosfatado. A semeadura se deu com espaçamento entre linhas de 0,45 m, em junho de 2004, no sistema de subirrigação. Após 30 dias da emergência da soja, foram aplicados os herbicidas Targa e Volt numa dosagem de 3 L ha⁻¹ para o controle de gramíneas. No caso da semeadura do arroz (cultivar Epagri 109), foi adicionado 350 kg ha⁻¹ KCl para a adubação com espaçamento entre linhas de 0,17 m, em outubro de 2004. Foram realizadas aplicações dos gramínicidas Basagran e Nomine em pré emergência e Glyphosate e 2,4-D nas doses de 2,0 e 1,0 L ha⁻¹, respectivamente, em pós emergência (35 dias após a semeadura).

Para a coleta dos dados, foi utilizado como unidade amostral, um quadrado de PVC de 0,5 × 0,5 m que foi lançado, aleatoriamente, 100 vezes, em intervalos de 10 m, totalizando 50 m² de área amostrada em ambas as culturas. Os indivíduos encontrados em cada unidade amostral foram quantificados e identificados por meio de literatura específica, comparações com material de herbário e, quando necessário, enviados a especialistas. A lista florística foi gerada a partir do levantamento fitossociológico e complementada por coletas adicionais nos 6 ha pelo método de caminhamento (Filgueiras et al., 1994). Para o enquadramento taxonômico das famílias foi utilizada a proposta de classificação do APG IV (2016).

As análises fitossociológicas foram realizadas, em am-

bas as culturas, a partir da metodologia de Braun-Blanquet (1979) no estádio R7, em que, na soja identifica-se pela presença de folhas e vagens mudando a coloração de verde intenso para verde claro a amarelo e no arroz pelos cachos (panículas) formadas por grãos maduros com casca amarela. A partir da quantificação e identificação das espécies foram calculados os valores absolutos e relativos de densidade (D e DR), frequência (F e FR), abundância (AbA e AbR) e índice de valor de importância (IVI) seguindo as metodologias utilizadas por Erasmo et al. (2004), Adegas et al. (2010) e Santos et al. (2016), conforme as fórmulas propostas por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), representadas nas expressões a seguir:

D: nº. total de indivíduos da espécie/área total (m²) amostrada

DR: densidade da espécie/densidade de todas as espécies x 100

F: nº. de quadrados onde a espécie foi encontrada/no total de quadrados da amostragem

FR: frequência da espécie/frequência de todas as espécies x 100

AbA: nº. total de indivíduos da espécie/ nº total de parcelas que contém a espécie

AbR: abundância da espécie/abundância de todas as espécies x 100

IVI: FR+DR+AbR

Considerou-se como principal parâmetro o índice de valor de importância (IVI), que, nesse estudo, foi expresso em valores percentuais para as discussões de severidade e ocorrência das espécies separadamente para cada cultura.

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), diversidade de Simpson (D) e equitabilidade (E') para número de indivíduos a partir do software PC-ORD 6.1 (McCune e Mefford, 2011), conforme as expressões a seguir:

S: riqueza

E: $H/\ln(S)$

H: $-\sum (P_i \cdot \ln(P_i))$

D: $1 - \sum (P_i \cdot P_i)$

Em que P_i : probabilidade da importância da espécie i (espécie i relativizada pelo total de espécies na amostra).

A comparação florística entre as duas culturas foi dada pelo coeficiente de similaridade de Sorensen (1972), de

acordo com a expressão:

IS: $2C/(A+B)$

Em que IS: índice de similaridade de Sorensen; A: nº de espécies da área 1; B: nº de espécies da área 2; e C: nº de espécies comuns às áreas 1 e 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Florística

Para as duas culturas, foram identificadas 63 espécies, 50 gêneros e 24 famílias (Tabela 1). No cultivo da soja, foram registradas 53 espécies, 41 gêneros e 22 famílias, enquanto que na área de arroz inundado foram encontradas 22 espécies, 22 gêneros e 14 famílias (Figura 1).

Das famílias encontradas no cultivo de soja, 18 (Amaranthaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Hydroleaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Onagraceae, Passifloraceae, Plantaginaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Solanaceae e Verbenaceae) pertencem às eudicotiledôneas, também conhecidas como plantas de folhas largas. As outras quatro famílias (Commelinaceae, Cyperaceae, Heliconiaceae e Poaceae) são monocotiledôneas ou as plantas de folhas estreitas (Tabela 1).

Ainda neste sistema de cultivo, Euphorbiaceae e Poaceae foram as famílias mais representativas em número de espécies (7 spp. cada), seguida de Fabaceae (5 spp.), Malvaceae, Cyperaceae (4 spp. cada) e Onagraceae (3 spp.). Seis famílias foram representadas por duas espécies e outras 10 famílias apresentaram uma única espécie (Tabela 1; Figura 1).

Os gêneros *Cyperus*, *Echinochloa* e *Ludwigia* contribuíram com o maior número de espécies (3 spp. cada), seguidos de *Chamaesyce*, *Commelina*, *Croton*, *Ipomoea* e *Senna* com duas espécies cada. Os demais gêneros foram representados por uma espécie.

Algumas das espécies amostradas na cultura de soja, como: beldroega (*Portulaca oleracea*), caruru (*Amaranthus lividus*), jetirana (*Ipomoea* spp.), mata-pasto (*Senna obtusifolia*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*) também foram encontradas em outros levantamentos de plantas daninhas (Brighenti, et al., 2003; Adegas, et al., 2010). Estas espécies geram perdas na qualidade do produto, reduzindo a produtividade de 3% a 42% (Correia e Rezende, 2005).

Tabela 1. Lista florística das espécies amostradas no Centro Pesquisa Agroambiental de Várzea, Formoso do Araguaia, Tocantins.

Família	Espécie	Nome comum	Soja	Arroz
Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i> L.	Caruru	X	
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i> (L.) HassK.	Erva-de-botão	X	X
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	Borragem	X	
	<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.			X
	<i>Heliotropium</i> sp.	Crista-de-galo	X	
Cleomaceae	<i>Cleome affinis</i> DC.	Mussumbê		X
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeraba	X	
	<i>Commelina</i> sp.	Trapoeraba	X	
	<i>Murdania</i> sp.			X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Jetirana	X	
	<i>Ipomoea</i> sp.	Jetirana	X	
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Tiririca	X	X
	<i>Cyperus iria</i> L.	Junquinho	X	
	<i>Cyperus</i> sp.	Tiririca	X	
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	Cominho	X	
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i> (L.) A. St.-Hil.	Erva-mexicana	X	X
	<i>Caperonia</i> sp.	Erva-mexicana	X	
	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Erva-andorinha	X	
	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ailton) Small	Erva-de-santa-luzia	X	X
	<i>Croton lobatus</i> L.	Café-bravo	X	X
	<i>Croton</i> sp.	Cafezinho	X	
	Indeterminada		X	
Fabaceae	<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd.	Angiquinho	X	
	<i>Centrosema</i> cf. <i>brasilianum</i> (L.) Bth.		X	
	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Língua-de-vaca		X
	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.	Angiquinho-grande		X
	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Soja		X
	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca	X	
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Mata-pasto	X	X
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fedegoso	X	
Heliconiaceae	<i>Heliconia psitacorum</i>	Heliconia	X	
Hydroleaceae	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	Amoroso	X	
Lamiaceae	<i>Hyptis lophanta</i> Mart. ex. Benth.	Malva-de-cheiro		X
Malpighiaceae	<i>Byrsonima orbignyana</i> A. Juss.	Canjiqueira	X	
Malvaceae	<i>Malachra radiata</i> (L.) L.	Guanxuma-espinhenta	X	X
	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Malva-rasteira	X	
	<i>Sida</i> sp.	Malva	X	
	<i>Urena lobata</i> L.	Guanxuma-roxa	X	
	<i>Corchorus olitorius</i> L.	Melouquiá		X
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jack.) P.H. Raven	Cruz-de-malta	X	
	<i>Ludwigia</i> sp ₁ .	Cruz-de-malta	X	X
	<i>Ludwigia</i> sp ₂ .	Cruz-de-malta	X	

Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-pedra	X	X
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha	X	
Poaceae	<i>Cypodon</i> sp.	Capim	X	
	<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult. ex Loud	Capim-colchão-tropical	X	
	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Capim-coloninho	X	
	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i> (L.) P. Beauv.	Capim-arroz	X	X
	<i>Echinochloa</i> sp.	Capim	X	
	Indeterminada			X
	<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz	X	
	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.	Capim-rabo-de-raposa	X	
	<i>Panicum</i> sp.	Capim-colonhão		X
Polygonaceae	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Cataia-gigante	X	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	X	X
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp.	Poaia	X	
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Vassourinha-de-botão	X	X
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Balãozinho	X	
	<i>Serjania erecta</i> Radlk	Cipó-cinco-folha	X	
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.	Canapú	X	
	<i>Solanum</i> sp.	Jurubeba-brava	X	
Passifloraceae	<i>Piriqueta</i> sp.		X	
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Brown	Erva-cidreira	X	

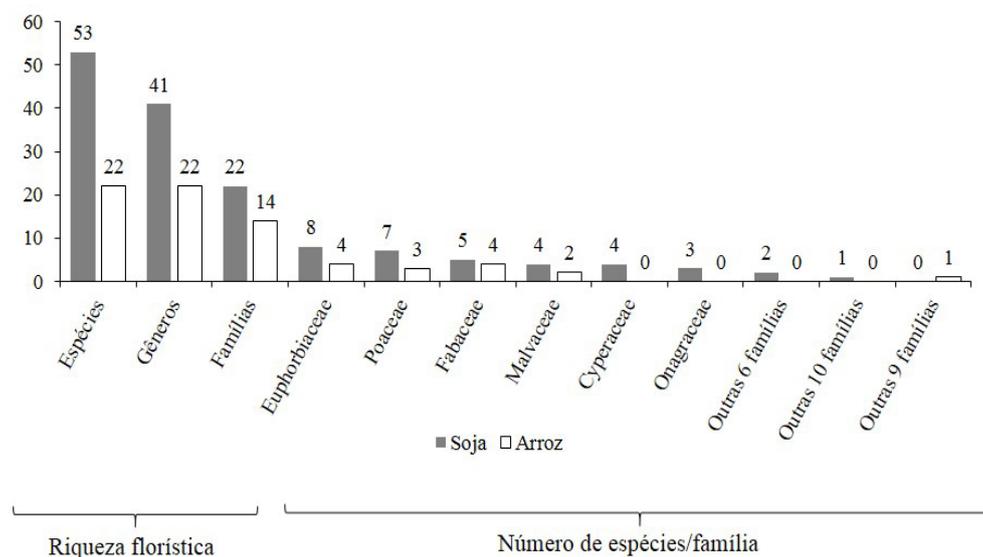


Figura 1. Dados da riqueza florística e distribuição do número de espécies por famílias amostradas no Centro Pesquisa Agroambiental de Várzea no Tocantins.

No cultivo de arroz, das 14 famílias amostradas, 11 (Asteraceae, Boraginaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Onagraceae, Phyllanthaceae, Portulacaceae e Rubiaceae) pertencem as eudicotiledôneas e três (Commelinaceae, Cyperaceae e Poaceae)

as monocotiledôneas (Tabela 1).

Dentre as famílias amostradas, Fabaceae foi a que contribuiu com maior número de espécies (4 spp.), seguida de Poaceae, Euphorbiaceae (3 spp. cada) e Malvaceae (2

spp.). Outras nove famílias contribuíram com uma única espécie (Tabela 1; Figura 1).

As espécies mais comuns no cultivo de arroz irrigado foram a tiririca (*Cyperus esculentus*), a erva-de-botão (*Eclipta alba*), a malva-de-cheiro (*Hyptis lophanta*), *Cordia* sp., o capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* var. *crusgalli*), e a erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce prostrata*).

O capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) e a tiririca (*Cyperus esculentus*) são comuns em áreas de arroz irrigado cultivadas em outras regiões do país (Silva e Duringan, 2009). Estas duas espécies interferem no rendimento e na produtividade do arroz e elevam os custos de produção devido à aplicação de herbicidas.

Similaridade florística

As composições florísticas dos cultivos apresentaram pouca semelhança (similaridade igual a 0,32, ver Tabela 2). Ou seja, apenas 32% das espécies foram comuns aos dois cultivos. De acordo com Felfili e Venturoli (2000), o índice de similaridade é considerado alto quando é superior a 50%.

Tabela 2. Índices de similaridade das espécies amostradas no Centro Pesquisa Agroambiental de Várzea sob sistema de sucessão de cultura de soja e arroz no Tocantins.

Sistema de Cultivo	N. sp.	H'	D	J	IS
Soja	53	2,043	0,834	0,694	0,32
Arroz	22	1,655	0,706	0,535	

N.sp: número de espécies, H': diversidade de Shannon-weiner; D: diversidade de Simpson; J: equitabilidade e IS: similaridade de Sorensen.

Assim, do total 63 espécies registradas conjuntamente nos cultivos de soja e arroz, apenas 12 espécies foram comuns: erva-de-botão (*Eclipta alba*), mata-pasto (*Senna obtusifolia*), tiririca (*Cyperus esculentus*), erva-mexicana (*Caperonia palustris*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce prostrata*), café-bravo (*Croton lobatus*), quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*), guanxuma-espinhenta (*Malachra radicata*), cruz-de-malta (*Ludwigia* sp), capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* var. *crusgalli*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*). Estas espécies ocorreram durante todo o ciclo da sucessão de culturas realizada na área do estudo.

Os diferentes mecanismos de controle químico e manejo utilizados nas duas culturas podem ter influenciado no baixo valor de similaridade florística. Diferentes mecanis-

mos de ação dos herbicidas influenciam na composição florística e na distribuição da comunidade de plantas daninhas (Swanton et al., 1993; Shaner, 2000; Balbinot Jr. e Veiga, 2014). Além disso, a época e o sistema de cultivo empregado para cada cultura (irrigado ou inundado), hábito de crescimento e desenvolvimento, bem como a velocidade do fechamento das entre linhas de semeadura, são diferentes entre as culturas de soja e arroz. Este conjunto de fatores também podem ter refletido na composição florística e na estrutura das espécies, justificando o baixo índice de similaridade entre as culturas analisadas.

Em relação aos índices de diversidades (H' e D) e equitabilidade (E'), estes são utilizados para analisar cada área ou tratamento em função da variedade de espécies e para comparação de similaridade entre os tratamentos (Concenço et al., 2013). Essas informações subsidiam a compreensão da ocorrência das espécies de acordo com a seleção do sistema de manejo e das práticas adotadas nas áreas. Assim, no cultivo da soja, os índices de Shannon (2,43), Simpson (0,83) e Equitabilidade (0,69) foram superiores aos da cultura do arroz (1,65; 0,70 e 0,53, respectivamente – ver Tabela 2). As condições ambientais de inundação reduzem naturalmente o número de plantas daninhas na cultura do arroz, pois, a maioria das espécies não é adaptada à presença constante de água.

Cabe destacar que no cultivo de soja, sob o sistema de subirrigação, esperava-se que a utilização do Glyphosate, por ser um herbicida utilizado para o controle de um número elevado de espécies de plantas daninhas, reduzisse a diversidade, o que não foi evidenciado. Por outro lado, os baixos índices de diversidade registrados para o cultivo do arroz podem sugerir a ocorrência de um número reduzido de espécies dominantes, o que aumenta a pressão de seleção de espécies tolerantes e resistentes à aplicação de herbicidas. Assim, a rotação de culturas com diversificação de controle químico, pode resultar em um menor grau de infestação de plantas daninhas na área de cultivo, obtendo-se, assim, melhores resultados de produtividade. A redução nos custos de produção e a minimização de utilização de herbicidas contribuem com a sustentabilidade dos sistemas de cultivos.

Levantamento estrutural

Durante o cultivo da soja, foram amostrados 667 indivíduos de plantas daninhas (Tabela 3). As famílias que se destacaram quanto ao índice de valor de importância foram: Solanaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Poaceae e

Cyperaceae (Tabela 3). Estas famílias também foram as mais frequentes e abundantes. Apresentaram uma ampla distribuição neste sistema de cultivo abrangendo 86% do índice de valor de importância.

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das famílias amostradas no cultivo da soja no Centro de Pesquisa Agropecuária de Várzea, Formoso do Araguaia, Tocantins.

Famílias	NI	NA	FA	FR	DA	DR	AbA	AbR	IVI (%)
Solanaceae	179	34	0,34	15,53	7,16	26,84	5,27	19,22	20,53
Fabaceae	164	43	0,43	19,63	6,56	24,59	6,86	25,04	23,42
Euphorbiaceae	116	47	0,47	21,46	4,64	17,39	2,47	9,01	15,95
Poaceae	103	49	0,49	22,37	4,12	15,44	2,10	7,68	15,16
Cyperaceae	75	27	0,27	12,33	3,00	11,24	2,78	10,14	11,24
Amaranthaceae	16	8	0,08	3,65	0,64	2,40	2,00	7,30	4,45
Rubiaceae	5	3	0,03	1,37	0,20	0,75	1,67	6,09	2,74
Malvaceae	5	4	0,04	1,83	0,20	0,75	1,25	4,56	2,38
Asteraceae	2	2	0,02	0,91	0,08	0,30	1,00	3,65	1,62
Convolvulaceae	1	1	0,01	0,46	0,04	0,15	1,00	3,65	1,42
Portulacaceae	1	1	0,01	0,46	0,04	0,15	1,00	3,65	1,42
TOTAL	667	100	2,19	100	26,68	100	27,39	100	100

NI: Número de indivíduos, NA: número de amostras de ocorrência da família, FA e FR: frequência absoluta e relativa, DA e DR: densidade absoluta e relativa, AbA e AbR: abundância absoluta e relativa e IVI: índice de valor de importância.

Poaceae e Cyperaceae foram consideradas as famílias mais frequentes na área de plantio de soja. Isto pode estar relacionado a ocorrência de espécies resistentes e tolerantes a aplicação de herbicidas como as do gênero *Commelina*, *Cyperus* e *Digitaria* (Heap, 2017).

As espécies que se destacaram na cultura da soja com relação ao valor de importância (Tabela 4) foram: canapú (*Physalis angulata*), fedegoso (*Senna obtusifolia*), erva-mexicana (*Caperonia* sp.), arroz (*Oryza sativa*), tiririca (*Cyperus esculentus*), capim-coloninho (*Echinochloa colonum*), angiquinho (*Aeschynomene denticulata*), caruru (*Amaranthus lividus*), quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*), tiririca (*Cyperus* sp.) e erva-quente (*Spermacoce verticillata*). Ressalta-se que o arroz “tiguera” em emergência no cultivo da soja foi considerado como planta daninha, sendo incluso nas amostragens de campo.

O canapú (*Physalis angulata*) apresentou o maior valor de importância devido aos índices relativos de densidade e abundância (26 e 13%, respectivamente). O arroz “tiguera”, por sua vez, foi a espécie mais frequente (FR: 19,7). Tal fato demonstra deficiência na colheita do arroz e ausência de controle desta espécie que, no sistema de cultivo de soja, comporta-se como daninha.

De maneira geral, as plantas daninhas que apresenta-

ram ampla distribuição no sistema de cultivo da soja foram a tiririca (*Cyperus esculentus*), o mata-pasto ou fedegoso (*Senna obtusifolia*), erva-mexicana (*Caperonia* sp.) e arroz “tiguera” (*Oryza sativa*), o canapú (*Physalis angulata*) e o caruru (*Amaranthus lividus*) (Tabela 4).

No levantamento de plantas daninhas realizado no cultivo do arroz, foram contabilizados 1961 (Tabela 5). A família Cyperaceae se destacou no índice de valor de importância seguida de Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, Rubiaceae, Onagraceae e Malvaceae. Cyperaceae, Poaceae e Asteraceae também estiveram entre as famílias mais importantes em área de cultivo de soja rotacionada com milho e arroz nos cerrados de Roraima (Cruz et al., 2009) e em áreas de plantio direto em Goiás, em sistema de sucessão das culturas de soja, sorgo, milho e milheto (Santos et al., 2016).

As famílias: Cyperaceae, Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, Rubiaceae, Onagraceae e Malvaceae foram também as mais frequentes e abundantes pois detiveram 97% e 90% da frequência e abundância total, demonstrando ampla distribuição e ocupação na área de cultivo de arroz. As famílias Cyperaceae, Fabaceae e Poaceae estão entre as famílias mais comuns no sistema de cultivo de arroz (Erasmio et al., 2004; Cruz et al., 2009), o que, corrobora com os resultados encontrados neste estudo.

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies de plantas daninhas amostradas no cultivo de soja no Centro de Pesquisa Agropecuária de Várzea, Formoso do Araguaia, Tocantins.

Espécies	NI	NA	FA	FR	DA	DR	AbA	AbR	IVI (%)
<i>Physalis angulata</i>	178	36	0,36	15,25	7,12	26,69	4,94	13,39	18,44
<i>Senna obtusifolia</i>	140	30	0,30	12,71	5,60	20,99	4,67	12,63	15,45
<i>Caperonia</i> sp.	105	43	0,43	18,22	4,20	15,74	2,44	6,61	13,52
<i>Oryza sativa</i>	69	45	0,45	19,07	2,76	10,34	1,53	4,15	11,19
<i>Cyperus esculentus</i>	73	24	0,24	10,17	2,92	10,94	3,04	8,23	9,78
<i>Echinochloa colonum</i>	29	15	0,15	6,36	1,16	4,35	1,93	5,23	5,31
<i>Aeschynomene denticulata</i>	25	13	0,13	5,51	1,00	3,75	1,92	5,21	4,82
<i>Amaranthus lividus</i>	16	7	0,07	2,97	0,64	2,40	2,29	6,19	3,85
<i>Phyllanthus niruri</i>	9	6	0,06	2,54	0,36	1,35	1,50	4,06	2,65
<i>Cyperus</i> sp.	5	3	0,03	1,27	0,20	0,75	1,67	4,51	2,18
<i>Spermacoce verticillata</i>	5	3	0,03	1,27	0,20	0,75	1,67	4,51	2,18
<i>Eclipta alba</i>	2	1	0,01	0,42	0,08	0,30	2,00	5,41	2,05
<i>Pavonia cancellata</i>	4	3	0,03	1,27	0,16	0,60	1,33	3,61	1,83
<i>Digitaria bicornis</i>	2	2	0,02	0,85	0,08	0,30	1,00	2,71	1,28
<i>Ipomoea cairica</i>	1	1	0,01	0,42	0,04	0,15	1,00	2,71	1,09
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	1	1	0,01	0,42	0,04	0,15	1,00	2,71	1,09
<i>Chamaesyce prostrata</i>	1	1	0,01	0,42	0,04	0,15	1,00	2,71	1,09
<i>Cynodon</i> sp.	1	1	0,01	0,42	0,04	0,15	1,00	2,71	1,09
<i>Portulaca oleracea</i>	1	1	0,01	0,42	0,04	0,15	1,00	2,71	1,09
TOTAL	667	100	2,4	100	26,68	100	36,94	100	100

NI: Número de indivíduos, NA: número de amostras de ocorrência da espécie, FA e FR: frequência absoluta e relativa, DA e DR: densidade absoluta e relativa, AbA e AbR: abundância absoluta e relativa e IVI: índice de valor de importância.

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos das famílias amostradas no cultivo de arroz irrigado, no Centro de Pesquisa Agropecuária de Várzea, Formoso do Araguaia, Tocantins.

Famílias	NI	NA	FA	FR	DA	DR	AbA	AbR	IVI%
Cyperaceae	923	97	0,97	24,13	36,92	47,07	9,52	26,99	32,73
Poaceae	499	73	0,73	18,16	19,96	25,45	6,84	19,39	21,00
Fabaceae	181	62	0,62	15,42	7,24	9,23	2,92	8,28	10,98
Asteraceae	157	48	0,48	11,94	6,28	8,01	3,27	9,28	9,74
Euphorbiaceae	80	46	0,46	11,44	3,20	4,08	1,74	4,93	6,82
Lamiaceae	66	35	0,35	8,71	2,64	3,37	1,89	5,35	5,81
Boraginaceae	30	20	0,20	4,98	1,20	1,53	1,50	4,26	3,59
Rubiaceae	4	2	0,02	0,50	0,16	0,20	2,00	5,67	2,13
Onagraceae	7	7	0,07	1,74	0,28	0,36	1,00	2,84	1,65
Malvaceae	4	3	0,03	0,75	0,16	0,20	1,33	3,78	1,58
Cleomaceae	5	4	0,04	1,00	0,20	0,25	1,25	3,55	1,60
Portulacaceae	4	4	0,04	1,00	0,16	0,20	1,00	2,84	1,35
Commelinaceae	1	1	0,01	0,25	0,04	0,05	1,00	2,84	1,05
Total	1961	100	4,02	100	78,44	100	35,25	100	100

NI: Número de indivíduos, NA: número de amostras de ocorrência da família, FA e FR: frequência absoluta e relativa, DA e DR: densidade absoluta e relativa, AbA e AbR: abundância absoluta e relativa e IVI: índice de valor de importância.

Com relação as espécies encontradas no cultivo de arroz, a tiririca (*Cyperus esculentus*) se destacou das demais em todos os descritores estruturais, o que refletiu no maior índice de valor de importância (29,7%) (Tabela 6). As demais espécies que se sobressaíram em importância foram: capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), soja tiguera (*Glycine max*), erva-de-santa-luzia (*Eclipta alba*), malva-de-cheiro (*Hyptis lophanta*), quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*), angiquinho-grande

(*Sesbania virgata*), *Cordia* sp., *Panicum* sp. e o café-bravo (*Croton lobatus*) (Tabela 6). Estas espécies também estiveram entre as mais importantes no estudo realizado por Erasmo et al. (2004), no Tocantins, em área de arroz irrigado.

Ressalta-se que a soja tiguera foi considerada como planta daninha na área de arroz, e o índice de valor de importância obtido demonstrou uma alta infestação por esta espécie durante o cultivo de arroz.

Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no cultivo de arroz irrigado no Centro de Pesquisa Agropecuária de Várzea, Formoso do Araguaia, Tocantins.

Espécies	NI	NA	FA	FR	DA	DR	AbA	AbR	IVI (%)
<i>Cyperus esculentus</i>	923	97	0,97	22,88	36,92	47,12	9,52	19,36	29,78
<i>Echinochloa crusgalli</i>	469	71	0,71	16,75	18,76	23,94	6,61	13,44	18,04
<i>Glycine max</i>	159	53	0,53	12,50	6,36	8,12	3,00	6,10	8,91
<i>Eclipta alba</i>	157	48	0,48	11,32	6,28	8,01	3,27	6,65	8,66
<i>Hyptis lophanta</i>	66	35	0,35	8,26	2,64	3,37	1,89	3,84	5,15
<i>Phyllanthus niruri</i>	46	32	0,32	7,55	1,84	2,35	1,44	2,92	4,27
<i>Sesbania virgata</i>	16	4	0,04	0,94	0,64	0,82	4,00	8,14	3,30
<i>Cordia</i> sp.	30	20	0,20	4,72	1,20	1,53	1,50	3,05	3,10
<i>Panicum</i> sp.	27	12	0,12	2,83	1,08	1,38	2,25	4,58	2,93
<i>Croton lobatus</i>	22	13	0,13	3,07	0,88	1,12	1,69	3,44	2,54
<i>Spermacoce verticillata</i>	4	2	0,02	0,47	0,16	0,20	2,00	4,07	1,58
<i>Caperonia palustris</i>	7	7	0,07	1,65	0,28	0,36	1,00	2,03	1,35
<i>Ludwigia</i> sp.	7	7	0,07	1,65	0,28	0,36	1,00	2,03	1,35
<i>Senna obtusifolia</i>	5	4	0,04	0,94	0,20	0,26	1,25	2,54	1,25
<i>Cleome affinis</i>	5	4	0,04	0,94	0,20	0,26	1,25	2,54	1,25
<i>Malachra radiata</i>	3	2	0,02	0,47	0,12	0,15	1,50	3,05	1,23
<i>Chamaesyce prostrata</i>	5	5	0,05	1,18	0,20	0,26	1,00	2,03	1,16
<i>Portulaca oleraceae</i>	4	4	0,04	0,94	0,16	0,20	1,00	2,03	1,06
<i>Murdania</i> sp.	2	1	0,01	0,24	0,08	0,05	2,00	2,03	0,77
<i>Desmodium tortuosum</i>	2	1	0,01	0,24	0,08	0,05	2,00	2,03	0,77
Indeterminada	1	1	0,01	0,24	0,04	0,05	1,00	2,03	0,77
<i>Corchorus olitorius</i>	1	1	0,01	0,24	0,04	0,05	1,00	2,03	0,77
TOTAL	1961	100	4,2	100	78,44	100	51,16	100	100

NI: Número de indivíduos, NA: número de amostras de ocorrência da espécie, FA e FR: frequência absoluta e relativa, DA e DR: densidade absoluta e relativa, AbA e AbR: abundância absoluta e relativa e IVI: índice de valor de importância.

CONCLUSÃO

As espécies de plantas daninhas que apresentaram ampla ocorrência e de difícil controle no cultivo do arroz foram: tiririca (*Cyperus esculentus*), capim-arroz (*Echinochloa crusgalli* var. *crusgalli*), erva-de-botão (*Eclipta alba*), capim-elefante (*Hyptis lophanta*) e soja tiguera. As espécies canapú (*Physalis angulata*), mata-pasto (*Senna obtusifolia*), erva-mexicana (*Caperonia* sp.) e arroz tigue-

ra (*Oriza sativa*) foram consideradas problemáticas quanto ao controle no cultivo da soja. Outras espécies como erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce prostrata*), quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*), vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) e tiririca (*Cyperus esculentus*) ocorreram em todo o ciclo de cultivo. A composição florística e a estrutura das plantas daninhas registradas no cultivo da soja e arroz apresentaram diferenças de diversidade e similaridade das espécies.

AGRADECIMENTOS

À UNITINS pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica do segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adegas, F.S.; Oliveira, M.F.; Vieira, O.V.; Prete, C.E.C.; Gazziero, D.L.P & Voll, E. (2010). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha** 28(4): 705-716. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000400002>

Aquino, A.R.L.; Oliveira, F.N.S.; Rossetti, A.G. & Leal, T.C.A.B. (2003). **Levantamento de plantas daninhas na cultura do cajueiro nos baixões agrícolas piauienses**. Comunicado Técnico on line, Fortaleza. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/425645/levantamento-de-plantas-daninhas-na-cultura-do-cajueiro-nos-baixoes-agricolas-piauienses>. Acesso em: 11 mai. 2017.

Balbinot Jr., A.A. & Veiga, M. (2014). Densidade de plantas daninhas afetada por sistemas de manejo do solo e de adubação. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 13(1): 47-55.

Barros, R. (2012). Plantas daninhas na cultura da soja. **Tecnologia e Produção: soja e milho 2011/2012**. Maracaju: Fundação MS, p. 147-154. Disponível em: http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/20/20/5385db750294042c91bbba98c117d-367f8eb3dcaafed5_07-plantas-daninhas-na-cultura-da-soja_544858351.pdf. Acesso em: 21 set. 2017

Braun-Blanquet, J. (1979). **Fitossociologia: bases para el estudio de lãs comunidades vegetales**. Madri: Home Blume. 820p.

Brighenti, A.M.; Castro, C.; Gazziero, D.L.P.; Adegas, F.S. & Voll, E. (2003). Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 38(5): 651-657. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000500014>

Concenço, G.; Tomazi, M.; Correia, I.V.T.; Santos, S.A. & Galon, L. (2013). Phytosociological surveys: tools for weed science. **Planta Daninha** 31(2) 469-482. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000200025>

Correia, N.M. & Rezende, P.M. (2005). **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Disponível em:

<http://w3.ufsm.br/herb/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS%20NA%20soja.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2017.

Cruz, D.L.S.; Rodrigues, G.S.; Dias F.O.; Alves, J.M.A. & Albuquerque J.A.A. (2009). Levantamento de plantas daninhas em área rotacionada com as culturas da soja, milho e arroz irrigado no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Agroambiente** 3(1): 58-63.

Erasmus, E.A.L., Pinheiro, L.L.A & Costa, N.V. (2004). Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha** 22(2): 195-201. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000200004>

Felfili, J.M. & Venturoli, F. (2000). **Tópicos em análise de vegetação. Comunicações Técnicas Florestais**. 1º Ed. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal. 25 p.

Filgueiras, T.S.; Brochado, A.L.; Nogueira, P.E. & Guala, G.E (1994). Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências** 2(4):39-43.

Heap, I. (2017). **The international survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <http://www.weedscience.com/summary/MOA.aspx> . Acesso em: 10 dez. 2017.

Macedo, J.F.; Brandão, M. & Lara, J.F.R. (2003). Plantas daninhas na pós-colheita de milho nas várzeas do Rio São Francisco, em Minas Gerais. **Planta Daninha** 21(2) 239-248. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200009>

Mccune, B.J. & Mefford, M.J. (2011). **Multivariate analysis of ecological data**. PC-ORD Version 6.0.

Mueller-Dombois, D. & ElleMBERG, H.A. (1974) **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley. 574 p.

Santos, H.G., Carvalho Júnior, W.; Dart, R.O.; Áglío, M.L.D.; Souza, J.S.; Pares, J.G.; Fontana, A. Martins, A.; L.S. & Oliveira, A.P. (2013). **O novo mapa de solos do Brasil**. Documentos / Embrapa Solos-130. Rio de Janeiro. Embrapa solos. 67p.

Santos, W.F.; Procópio, S.O.; Silva, A.G.; Fernandes, M.F. & Barroso, A.L.L. (2016). Weed phytosociological and floristic survey in agricultural areas of southwestern

- Goiás region. **Planta Daninha** 34(1): 65-80. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582016340100007>
- Seagro (2017). **Secretaria da agricultura e pecuária do estado do Tocantins**. Disponível em: <http://seagro.to.gov.br/agricultura/>. Acesso em: 21 set. 2017.
- Shaner, D.L. (2000). The impact of glyphosate tolerant crops on the use of other herbicides and on resistance management. **Pest Management Science** 56(1): 320-326.
- Silva, M.R.M. & Duringan, J.C. (2009). Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II Cultivar Caiapó. **Revista Bragantia** 68(2): 373-379.
- Sorensen, T.A. (1972). Method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: Odum, E. P. **Ecologia**. 3. ed. México: Interamericana, p. 341-405.
- Swanton, C.J.; Clements, D.R. & Derksen, D. (1993). Weed succession under conservation tillage: a hierarchical framework for research and management. **Weed Technology** 7(1): 286-297.
- Webster, T.M. & Sosnoskie, L.M. (2010). The loss of glyphosate efficacy: a changing weed spectrum in Georgia cotton. **Weed Science** 58(1): 73-79. <https://doi.org/10.1614/WS-09-058.1>