



ARTIGO ORIGINAL

Maria Rosângela Malheiros Silva^{1*}
Elizabeth Araújo Costa¹
Luiz Junior Pereira Marques²
Maria José Pinheiro Corrêa¹

¹Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,
Cidade Universitária Paulo VI, s/n, Bairro Tirirical,
65055-098, São Luís, MA, Brasil
²Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus de
Barra do Corda, MA, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: rmalheir@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Oryza sativa L.
Sementes no solo
Fitossociologia
Plantas invasoras

KEYWORDS

Oryza sativa L.
Seeds in the soil
Phytosociology
Invasive plants

Banco de sementes de plantas daninhas em áreas de cultivo de arroz de sequeiro na Pré-Amazônia Maranhense

Weed seed bank in crop areas of upland rice in the Pre-Amazon region of Maranhao state, Brazil

RESUMO: O estudo do banco de semente permite o adequado manejo da comunidade infestante em um agroecossistema. O objetivo foi avaliar a composição florística do banco de sementes de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro na Pré-Amazônia Maranhense. Os levantamentos ocorreram nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura nos municípios de Santa Luzia e Alto Alegre do Pindaré nos anos agrícolas de 2008/2009 e 2010/2011, respectivamente. As amostras do solo foram retiradas com trado tubular de 5,0 cm de diâmetro, colocadas em bandejas em casa de vegetação para avaliação da germinação das sementes aos 15, 30 e 45 dias, por contagem e identificação de espécies. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos dispostos em esquema fatorial (2 x 3) com os fatores: a) fases da cultura; b) fluxo de emergência das plântulas. Foram calculados parâmetros fitossociológicos, os índices de similaridade de Jaccard e de diversidade de Shannon-Wiener (H'). Os fluxos de emergência foram maiores na fase vegetativa e as famílias com maior riqueza de espécies foram Cyperaceae (12) e Poaceae (6). Para Santa Luzia, a espécie *Eleusine indica* (L.) Gaertn apresentou o maior índice de valor de importância (IVI) no ciclo da cultura e em Alto Alegre do Pindaré, destacaram-se *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell na fase vegetativa e *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl na fase reprodutiva. Não houve similaridade entre os municípios e os valores da diversidade (H') das espécies foram elevados. O manejo das plantas daninhas deve ocorrer na fase vegetativa da cultura e específico para cada município.

ABSTRACT: The study of the seed bank allows adequate management of the weed community in an agroecosystem. The objective of the present study was to evaluate the floristic composition of the weed seed bank in upland rice crops in two municipalities of the Pre-Amazon region, in Maranhao state, Brazil. The surveys were carried out in vegetative and reproductive stages of culture in the municipalities of Santa Luzia and Alto Alegre do Pindaré, in the agricultural years of 2008/09 and 2010/11, respectively. Soil samples were collected using a hand auger of 5.0 cm in diameter. The samples were placed on trays on a greenhouse table for germination of seeds. Germination count and identification of species were performed at 15, 30 and 45 days after implantation. The study was conducted in completely randomized experimental design and the treatments were arranged in a 2 x 3 factorial scheme with the following factors: a) stages of culture; b) emergence flux. Phytosociological parameters, Jaccard similarity and Shannon-Wiener diversity (H') indices were calculated. The emergence fluxes were higher in the vegetative stage and families with higher weed species richness were Cyperaceae (12) and Poaceae (6). In Santa Luzia, the species *Eleusine indica* (L.) Gaertn presented the highest importance value index (IVI) in the vegetative and reproductive stages, while in Alto Alegre do Pindaré, *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell at vegetative stage and *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl at reproductive stage showed higher IVIs. No similarity was found between the municipalities and H' values were high. Weed management should occur in the vegetative period of the crop and it should be specific to each municipality.

Recebido: 20 ago. 2013
Aceito: 17 out. 2014

1 Introdução

A cultura do arroz de terras altas é de grande relevância para os agricultores familiares do Estado do Maranhão, garantindo-lhes a segurança alimentar. Na região da Pré-Amazônia Maranhense, é cultivado no sistema de corte e queima ou sistema itinerante, que, segundo Marques et al. (2011), baseia-se no corte raso da vegetação secundária (capoeira), seguido por queima e cultivo da cultura em monocultura ou consórcio com milho, feijão e mandioca por dois ou três anos e posterior abandono da área para o pousio.

No sistema de cultivo corte e queima, um dos maiores obstáculos biológicos ao crescimento e desenvolvimento da cultura do arroz são as plantas daninhas, pois, segundo Del Villar et al. (2001), algumas fases da produção, como capina e colheita, têm custo elevado e o preço de venda do arroz é baixo, tendo como consequência baixa rentabilidade econômica. Para Silva e Durigan (2009), os prejuízos provocados pelas plantas daninhas na cultura do arroz são decorrentes principalmente da competição por água, luz e nutrientes do solo, além das dificuldades e ou impedimentos à colheita. Além disso, Lacerda et al. (2005) acrescentam que a utilização de um mesmo sistema de manejo de solo por muitos anos consecutivos pode modificar a flora vegetativa na superfície do solo e alterar o tamanho e a composição do banco de sementes.

Segundo Carmona (1992), o banco de sementes é uma reserva de sementes viáveis no solo, presente na superfície ou em profundidade. A variabilidade e densidade botânica de um povoamento de sementes no solo, em um dado momento, são o resultado do balanço entre entrada de novas sementes e perdas por germinação, deterioração, parasitismo, predação e transporte. As plantas invasoras são extremamente adaptadas a ambientes constantemente perturbados principalmente devido a fatores ligados às sementes, tais como: elevada produção, eficiente dispersão em algumas espécies, longevidade e especialmente, dormência. Portanto, essas características geram grandes bancos de sementes no solo, o que garante o potencial regenerativo de várias espécies, mesmo na ausência de produção de sementes por longo período, tornando-se a principal dificuldade no controle de plantas daninhas.

Para a quantificação do banco de sementes, um dos métodos mais utilizados é a enumeração da emergência de plantas a partir de amostras de solos colocadas em bandejas em casa de vegetação (Roberts; Nielson, 1981). Conforme Sosnoskie et al. (2006), esse método possibilita a avaliação das espécies que compõem o banco de sementes.

Considerando que levantamentos de banco de sementes de plantas daninhas em culturas agrícolas no Maranhão são pouco estudados e que, particularmente na cultura do arroz, essas informações são escassas, torna-se importante sua realização para permitir um manejo mais eficiente e econômico da comunidade infestante. O objetivo foi realizar a caracterização florística do banco de sementes de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas em monocultivo, em dois municípios da Pré-Amazônia Maranhense.

2 Material e Métodos

Os levantamentos do banco de sementes de plantas daninhas foram realizados em áreas de produtores nos municípios de

Santa Luzia (03° 41' 24" S e 45° 04' 08" O) e Alto Alegre do Pindaré (04° 04' 08" S e 45° 41' 24" O), nos anos agrícolas 2008/2009 e 2010/2011, respectivamente, no Estado do Maranhão. O clima desses municípios, segundo a classificação de Thorntwaite, é úmido do tipo B₁, com moderada deficiência de água no inverno entre os meses de junho e setembro, e megatérmicos (A'), ou seja, apresentam temperatura média mensal sempre superior a 18 °C. Os totais pluviométricos variam entre 1200 e 2000 mm e a umidade relativa do ar anual, superior a 82% (GEPLAN, 2002). Os solos predominantes dos referidos municípios são classificados em Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo (Santos et al., 2006).

Em cada município, foram selecionadas três áreas no sistema tradicional de corte e queima, cuja semeadura da cultura ocorreu em janeiro, período chuvoso na região. Assim, as amostragens de solo para avaliação do banco de sementes ocorreram em fevereiro e maio dos anos agrícolas de 2008/2009 e 2010/2011, correspondendo às fases vegetativa (FV) e reprodutiva (FR) da cultura do arroz, respectivamente. Estas duas fases são importantes, pois, na fase vegetativa das culturas agrícolas, as plantas daninhas interferem diretamente pela competição dos recursos do ambiente; enquanto, na fase reprodutiva, dificultam a colheita dos grãos.

As coletas das plantas daninhas nas lavouras foram realizadas em zigue-zague com a retirada de 40 amostras simples de solo em cada área. As amostras de solo foram obtidas com um trado tubular de 5 cm de diâmetro na profundidade de 0 a 10 cm, as quais foram homogeneizadas em baldes plásticos formando duas amostras compostas. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e levadas para laboratório. Foram retiradas quatro subamostras de cada amostra composta, totalizando oito subamostras com peso igual a 1 kg para cada área. As subamostras foram acondicionadas em bandejas (0,036 m²) etiquetadas e dispostas aleatoriamente em casa de vegetação na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, situada em São Luís - MA, à temperatura de 28 °C sob sistema de regas diárias mantendo uma umidade de 82%.

As plântulas que emergiram foram contadas e identificadas por espécie com o auxílio de bibliografias especializadas, tais como: Kismann (1997), Kismann e Groth (1999), Kismann e Groth (2000), Lorenzi (2000) e Souza e Lorenzi (2005) em três épocas (fluxos) de emergência: 15, 30, 45 dias após implantação do banco de sementes. Depois de cada época de avaliação, as plântulas foram descartadas das bandejas seguidas de revolvimento do solo para estimular o próximo fluxo. Quando ocorreu dúvida sobre alguma espécie, a plântula arrancada foi transplantada para outro recipiente, até atingir um determinado tamanho e florescimento, para identificação.

O número total de indivíduos por espécie foi usado para calcular os parâmetros fitossociológicos: frequência, frequência relativa, densidade, densidade relativa e o índice de valor de importância. A frequência permite avaliar a distribuição das espécies nas parcelas; a densidade avalia a quantidade de plantas de cada espécie por unidade de área; e o índice de valor de importância indica quais espécies são importantes dentro da área. O índice de valor de importância foi obtido pela soma de densidade relativa e frequência relativa (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974) através da equação: $IVI = (DR + FR)$,

onde: $DR = (DA \times 100) / \sum DA$; DA = Densidade Absoluta (n° de sementes de cada espécie m^{-2}); $FR = (FA \times 100) / \sum FA$; FA = Frequência Absoluta de espécies (% de parcelas em que ocorre cada espécie).

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 3, sendo estudado o efeito das fases da cultura (vegetativa e reprodutiva) e dos fluxos de emergência (15, 30 e 45 dias) e oito repetições. Os resultados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise estatística foi realizada pelo programa SAEG versão 9.1 (UFV, 2007).

Além dos parâmetros fitossociológicos, também foram calculados o índice de similaridade de Jaccard com elaboração de dendograma e o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'). O índice de similaridade de Jaccard foi realizado entre as avaliações da fase vegetativa e reprodutiva e entre os municípios. Segundo Pinto-Coelho (2000), é um dos índices mais simples e usados, sendo definido pela fórmula: $S_j = a / a+b+c$, onde: a = número de espécies presentes somente na amostra a; b = número de espécies presentes somente na amostra b, e c = número de espécies comuns a ambas as amostras. O dendograma foi construído com base no método de média do grupo (UPGMA). O agrupamento foi feito a partir da média aritmética dos seus elementos, utilizando o programa FITOPAC (Shepherd, 1994).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (Magurran, 1988) quantifica a diversidade de espécies de um

sistema considerando a riqueza e a uniformidade de espécies e foi obtido pela fórmula 1:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (1)$$

Em que: \ln é o logaritmo neperiano; $p_i = ni/N$; ni é o número de indivíduos amostrados da espécie i ; N é o número total de indivíduos amostrados.

3 Resultados e Discussão

Nas amostras do banco de semente dos dois municípios, emergiram um total de 2873 indivíduos que corresponde a 4953 indivíduos m^{-2} pertencentes a dezesseis famílias, 28 gêneros e 39 espécies. As famílias com maior riqueza de espécies no banco de sementes da cultura do arroz nos municípios foram Cyperaceae e Poaceae, com doze e seis espécies, respectivamente (Tabela 1). Pesquisas conduzidas por Silva e Durigan (2009), estudando a interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas, também verificaram a maior incidência da família Poaceae. Enquanto em estudos realizados em área com preparo de solo usando fogo, Leal et al. (2006) observaram que a família Cyperaceae foi dominante em número de indivíduos. Mesquita et al. (2013) também obtiveram na cultura do arroz em sistema de agricultura itinerante no Maranhão elevada riqueza florística, destacando-se as famílias Cyperaceae e Poaceae.

Na família Cyperaceae, os gêneros de maior incidência durante o ciclo da cultura foram *Cyperus* e *Fimbristylis*

Tabela 1. Plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas nas fases vegetativa (FV) e reprodutiva (FR), anos agrícolas 2008/2009 e 2010/2011.
Table 1. Weeds in upland rice at vegetative (V) and reproductive (R) phases, in the cropping years 2010/11 and 2008/09.

Família/Espécie	Santa Luzia		Alto Alegre do Pindaré	
	FV	FR	FV	FR
AIZOACEAE				
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	4	-	-	-
AMARANTHACEAE				
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	-	1	1	32
ASTERACEAE				
<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.	-	8	-	-
COMMELINACEAE				
<i>Commelina benghalensis</i> L.	-	9	-	1
<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	-	-	1	-
CYPERACEAE				
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Hassk.	-	-	1	-
<i>Cyperus diffusus</i> Vahl	3	-	-	-
<i>Cyperus esculentus</i> L.	-	-	25	2
<i>Cyperus iria</i> L.	-	-	304	58
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	1	-	-	-
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torrey) Mattf. & Kuk	-	-	17	-
<i>Cyperus</i> sp	-	4	209	187
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl.	-	-	131	18
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl.	-	-	269	206
<i>Fimbristylis</i> sp.	-	8	-	-
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	-	-	3	-
<i>Scirpus</i> sp	2	-	5	-

Tabela 1. Continuação...**Table 1.** Continued...

Família/Espécie	Santa Luzia		Alto Alegre do Pindaré	
	FV	FR	FV	FR
EUPHORBIACEAE				
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp	-	-	3	-
FABACEAE-FABOIDEAE				
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	-	1	-	-
LYTHRACEAE				
<i>Rotala</i> sp	-	-	66	3
MOLLUGINACEAE				
<i>Mollugo verticillata</i> L	1	-	-	-
ONAGRACEAE				
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	-	-	239	72
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	-	-	16	41
PHYLLANTHACEAE				
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	-	-	7	1
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	2	7	-	-
PLANTAGINACEAE				
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell	7	-	364	72
POACEAE				
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1	-	-	-
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	14	1	28	89
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	51	11	-	1
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Brown.	-	7	113	19
<i>Pennisetum</i> sp.	20	3	-	-
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	29	-	-	-
PORTULACACEAE				
<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	2	1	3	-
RUBIACEAE				
<i>Hedyotis corymbosa</i> (L.) Lam.	2	4	16	1
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	1	-	-	-
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	1	-	-	-
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	-	-	1	-
<i>Spermacoce</i> sp	31	4	-	-
SOLANACEAE				
<i>Physalis angulata</i> L.	-	1	2	1
TOTAL	172	73	1824	804

(Tabela 1). Resultados similares foram obtidos por Kamoshita et al. (2010) em campos de arroz no Camboja, onde 75% das sementes germinadas pertenciam às espécies desses dois gêneros.

Houve interação significativa entre as fases da cultura e os fluxos de emergência das plantas daninhas. Entre as fases vegetativa e reprodutiva da cultura do arroz no município de Santa Luzia, ocorreram diferenças estatísticas, sendo que os fluxos de emergência das plântulas foram mais elevados na fase vegetativa, exceto aos 45 dias quando emergiu maior número de indivíduos na fase reprodutiva (Tabela 2). A maior emergência das plântulas foi obtida na primeira avaliação da fase vegetativa da cultura, aos 15 dias após implantação do banco de semente com 18,91 plântulas m⁻². Isso indica a prioridade de realizar o manejo das plantas daninhas no

início do ciclo da cultura do arroz devido ao maior fluxo de emergência e, conseqüentemente, maior competição com a cultura. Segundo Pitelli e Pitelli (2004), quando cultura e plantas daninhas emergem juntas, ocorre maior competição pelos recursos, podendo ocasionar perdas quantitativa e qualitativa da cultura se medidas de controle não forem tomadas nesse período.

Para o município de Alto Alegre do Pindaré, verificou-se que também houve interação significativa entre as fases da cultura e os fluxos de emergência de plantas daninhas. Ocorreu diferença significativa na fase vegetativa da cultura do arroz com os maiores fluxos nas duas primeiras avaliações, aos 15 e 30 dias após implantação do banco de sementes com valores de 51,07 e 47,48 plântulas m⁻², respectivamente (Tabela 3). Os elevados valores do fluxo de emergência para

Tabela 2. Fluxos de emergência (dias) de plantas daninhas nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura do arroz do município de Santa Luzia - MA, 2008/2009.**Table 2.** Emergence fluxes (days) the weed in the vegetative and reproductive phases of rice crop in the municipality of Santa Luzia, Maranhão State, 2008/09.

Fases da cultura	Fluxo de emergência de plântulas		
	15	30	45
Vegetativa	18,91Aa	13,72 Ba	4,25 Cb
Reprodutiva	8,42 Ab	6,89 Ab	8,95 Aa
DMS (fases/fluxo)	4,14		
DMS (fluxos/fases)	4,98		
CV (%)	40,25		

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna, e letras minúsculas iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

Tabela 3. Fluxos de emergência (dias) de plantas daninhas nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura do arroz do município de Alto Alegre do Pindaré - MA, 2010/2011.**Table 3.** Emergence fluxes (days) the weed in the vegetative and reproductive phases of rice crop in the municipality of Alto Alegre do Pindaré, Maranhão State, 2010/2011.

Fases da cultura	Fluxo de emergência de plântulas		
	15	30	45
Vegetativa	51,07Aa	47,48 Aa	34,62Ba
Reprodutiva	31,76 Ab	29,47 Ab	28,81 Aa
DMS (fases/fluxos)	7,60		
DMS (fluxos/fases)	9,14		
C.V. (%)	20,24		

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna, e letras minúsculas iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

fase vegetativa da cultura podem ser explicados pela entrada de novas sementes durante o “pousio”, período em que o agricultor local deixa a comunidade infestante se estabelecer na área durante a entressafra. Segundo Isaac e Guimarães (2008), em agroecossistemas constantemente perturbados, as plantas daninhas conseguem permanecer e perpetuar-se em razão de vantagens competitivas, que, entre outras, estão diretamente relacionadas às reservas de sementes viáveis dessas espécies presentes no solo.

A espécie de maior índice de valor de importância (IVI) nas amostras do banco de semente da cultura do arroz no município de Santa Luzia-MA foi *E. indica* com IVI=42,98 (fase vegetativa) e IVI=34,13 (fase reprodutiva) (Tabela 4). O elevado valor para o IVI de *Eleusine indica* foi devido à densidade relativa. Segundo Kismann (1997), essa espécie daninha é encontrada em quase todo o Brasil, sendo abundante nas terras firmes da região Amazônica, atuando como hospedeira secundária de vários agentes patogênicos, portanto considerada uma das gramíneas infestantes mais importantes. Cobucci et al. (2001) citam *Eleusine indica* como uma das espécies mais agressiva da comunidade infestante associada à cultura do arroz de terras altas.

No banco de sementes do município de Alto Alegre do Pindaré, a espécie mais relevante na fase vegetativa da cultura do arroz foi *L. crustacea* (IVI=27,30%), enquanto na fase reprodutiva destacou-se *F. miliacea* (IVI=37,90%) (Tabela 5). A densidade relativa foi o principal parâmetro que contribuiu para elevar o IVI dessas espécies no ciclo da cultura. Isso significa uma grande participação numérica dessas espécies no banco de sementes da cultura do arroz no referido município. Pesquisas conduzidas por Erasmo et al. (2004) em área de arroz sem rotação também observaram que *Fimbristylis miliacea* foi

Tabela 4. Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR) e o Índice de Valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas do banco de sementes da cultura do arroz no município de Santa Luzia - MA, 2008/2009.**Table 4.** Relative density (RD), Relative frequency (RF) and Index Importance Value (IVI) of major weeds in the weed seed bank in rice cropping area in the municipality of Santa Luzia, Maranhão State, 2008/09.

Espécies	Fase Vegetativa			Espécies	Fase Reprodutiva		
	DR	FR	IVI		DR	FR	IVI
<i>E. indica</i>	29,65	13,33	42,98	<i>E. indica</i>	17,46	16,67	34,13
<i>S. parviflora</i>	16,86	13,33	30,19	<i>C. benghalensis</i>	14,29	16,67	30,95
<i>Spermacoce</i> sp	18,02	11,67	29,69	<i>Fimbristylis</i> sp	12,70	13,89	26,59
<i>Pennisetum</i> sp	11,63	11,67	23,29	<i>H. corymbosa</i>	11,11	11,11	22,22
<i>D. ciliaris</i>	8,14	10,00	18,14	<i>E. coccínea</i>	12,70	8,33	21,03

Tabela 5. Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR) e o Índice de Valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas do banco de sementes da cultura do arroz no município de Alto Alegre do Pindaré - MA, 2010/2011.**Table 5.** Relative density (RD), Relative frequency (RF) and Index Importance Value (IVI) of major weeds in the weed seed bank in rice cropping area in the municipality of Alto Alegre do Pindaré, Maranhão State, 2010/2011.

Espécies	Fase Vegetativa			Espécies	Fase reprodutiva		
	DR	FR	IVI		DR	FR	IVI
<i>L. crustácea</i>	19,96	7,34	27,30	<i>F. miliaceae</i>	25,59	12,31	37,90
<i>C. iria</i>	16,67	7,34	24,01	<i>Cyperus</i> sp	23,23	12,31	35,54
<i>F. miliaceae</i>	14,75	7,34	22,09	<i>D. ciliaris</i>	11,06	9,23	20,29
<i>L. leptocarpa</i>	13,10	7,34	20,44	<i>L. crustacea</i>	8,94	10,77	19,71
<i>Cyperus</i> sp.	11,46	7,34	18,80	<i>L. leptocarpa</i>	8,94	7,69	16,64

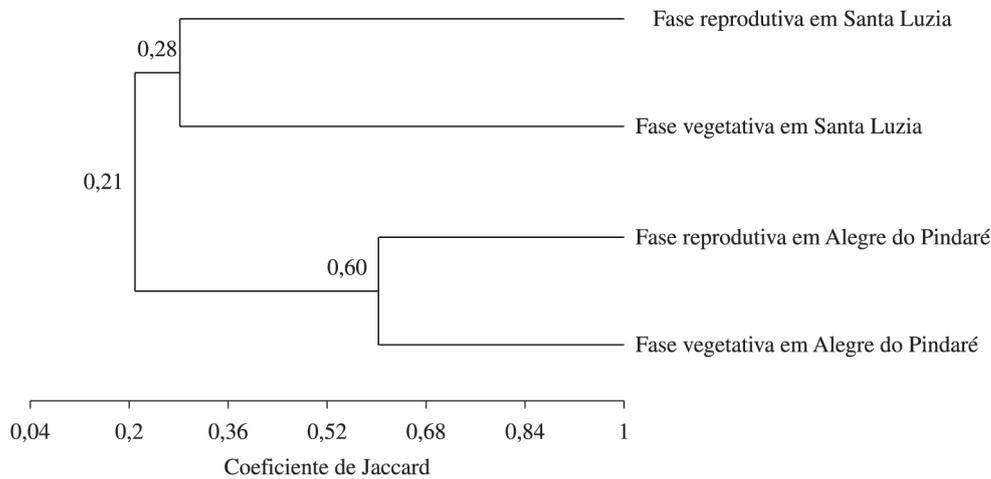


Figura 1. Dendrograma de similaridade florística entre a fase vegetativa e a reprodutiva da cultura do arroz de terras altas e entre os municípios de Santa Luzia e Alto Alegre do Pindaré-MA pelo método de média de grupo (UPGMA), utilizando como coeficiente o índice de Jaccard.

Figure 1. Dendrogram of floristic similarity between vegetative and reproductive phases of upland rice crop by the group average method (UPGMA), using the Jaccard Index as coefficient.

a espécie de maior índice de importância relativa (84,46%) cuja densidade relativa foi também elevada (38,8%).

No município de Alto Alegre do Pindaré, ocorreu maior similaridade entre a fase vegetativa e a reprodutiva da cultura do arroz (0,60) que no município de Santa Luzia (Figura 1). Isto significa que as principais espécies que formaram a comunidade infestante na fase vegetativa continuaram na reprodutiva. Isso facilitará a tomada de decisão quanto ao método e intensidade do controle a ser adotado. Entre os dois municípios, ocorreram dissimilaridade (0,21) (Figura 1). Essa ausência de similaridade entre as espécies da comunidade infestante dos dois municípios indica a diferença de composição florística mostrada pelos índices fitossociológicos. Isto evidencia a importância e a necessidade do estudo do banco de semente das plantas daninhas em cada área para planejar o controle mais adequado. O valor do coeficiente de Jaccard obtido para os municípios condizem com estudos realizados por Leal et al. (2006) em áreas de levantamento do banco de sementes após a queima da vegetação.

No município de Santa Luzia, a diversidade (H') da comunidade infestante foi mais elevada na fase reprodutiva ($H'=2,45$) do que na vegetativa ($H'=2,07$). Enquanto para Alto Alegre do Pindaré, a maior diversidade ocorreu na fase vegetativa ($H'=2,24$) em relação à reprodutiva ($H'=2,08$). Entre os municípios, a fase vegetativa apresentou menor variação de diversidade com valores de 2,07 e 2,24. Os valores obtidos sugerem a ocorrência de uma diversidade de espécies de plantas daninhas no banco de sementes, decorrentes principalmente das condições climáticas da região favoráveis para o crescimento das invasoras, com temperaturas superiores a 18 °C, totais pluviométricos variando entre 1200 e 2000 mm e umidade relativa do ar anual superior a 82% durante os meses de janeiro a maio (GEPLAN, 2002). Valores elevados para diversidade florística do banco de sementes ($H'=2,66$ e $H'=2,53$) também foram obtidos em pesquisa conduzida por Mesquita et al. (2013) na cultura do arroz no sistema de corte

e queima no município de Bacabal - MA, cujas condições climáticas são semelhantes às encontradas na região estudada.

4 Conclusões

As famílias Cyperaceae e Poaceae são as mais importantes famílias de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas no sistema de corte e queima nas condições ecológicas da Pré-Amazônia Maranhense. Entre as principais espécies destacaram-se *Eleusine indica*, *Lindernia crustacea* e *Fimbristylis miliacea*.

A maior similaridade entre as espécies da comunidade infestante da cultura do arroz foi encontrada no município de Alto Alegre do Pindaré, porém não foram observadas similaridades entre estas para os municípios. Os valores da diversidade (H') dos municípios mostraram a existência de elevada diversidade de espécies.

Referências

- CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. *Planta Daninha*, v. 10, n. 1-2, p. 5-16, 1992. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581992000100007>
- COBUCCI, T.; RABELO, R. R.; SILVA, W. *Manejo de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas na região dos Cerrados*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 60 p. (Circular Técnica, 42).
- DEL VILLAR, P. M.; DUCOS, A.; FERREIRA, N. L. S.; PEREIRA, J. A.; YOKOYAMA, L. P. *Cadeia produtiva do arroz no Estado do Maranhão*. Teresina: Embrapa Meio Note, 2001. 136 p.
- ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta Daninha*, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000200004>

- GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - GEPLAN. *Atlas do Maranhão*. São Luís: Laboratório de Geoprocessamento, Universidade Estadual do Maranhão, 2002. 32 p.
- ISAAC, R. A.; GUIMARÃES, S. C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 26, n. 3, p. 521-530, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000300007>
- KAMOSHITA, A.; IKEDA, H.; YAMAGISHI, J.; OUK, M. Ecophysiological study on weed seed bank and weeds in Cambodian paddy fields with contrasting water availability. *Weed Biology and Management*, v. 10, n. 4, p. 261-272, 2010. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-6664.2010.00393.x>
- KISMANN, K. G. *Plantas infestantes e nocivas*. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p. Tomo I.
- KISMANN, K. G.; GROTH, D. *Plantas infestantes e nocivas*. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. 978 p. Tomo II.
- KISMANN, K. G.; GROTH, D. *Plantas infestantes e nocivas*. 2. ed. São Paulo: BASF, 2000. 726 p. Tomo III.
- LEAL, E. C.; VIEIRA, I. C. G.; KATO, M. S. A. Banco de sementes em sistema de produção de agricultura com queima e sem no município de Marapanim, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais*, v. 1, n. 1, p. 19-29, 2006.
- LACERDA, A. L. S.; VICTORIA FILHO, R.; MENDONÇA, C. G. Levantamento do banco de sementes em dois sistemas de manejo de solo irrigados por pivô central. *Planta Daninha*, v. 23, n. 1, p. 1-7, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000100001>
- LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.
- MARQUES, L. J. P.; SILVA, M. R. M.; LOPES, G. S.; CORRÊA, M. J. P.; ARAUJO, M. S.; COSTA, E. A.; MUNIZ, F. H. Dinâmica de populações e fitossociologia de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi e mandioca no sistema corte e queima com o uso de arado. *Planta Daninha*, v. 29, n. spe, p. 981-989, 2011.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Londres: Princeton University Press, 1988. 192 p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- MESQUITA, M. L. R.; ANDRADE, L. A.; PEREIRA, W. E. Floristic diversity of the soil weed seed bank in a rice-growing area of Brazil: *in situ* and *ex situ* evaluation. *Acta Botanica Brasílica*, v. 27, n. 3, p. 465-471, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062013000300001>
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley e Sons, 1974. 640 p.
- PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em ecologia*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 252 p.
- PITELLI, R. A.; PITELLI, R. L. C. M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). *Manual de manejo e controle das plantas daninhas*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 29-55.
- ROBERTS, H. A.; NIELSON, J. E. Changes in the soil seed bank of four long term crop herbicide experiments. *Journal of Applied Ecology*, v. 18, n. 2, p. 661-668, 1981. <http://dx.doi.org/10.2307/2402425>
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SHEPHERD, G. J. *FITOPAC 1: manual do usuário*. Campinas: Departamento de Botânica, UNICAMP, 1994. 93 p.
- SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II. Cultivar caiapó. *Bragantia*, v. 68, n. 2, p. 373-379, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200011>
- SOSNOSKIE, L. M.; HERMS, C. P.; CARDINA, J. Weed seedbank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. *Weed Science*, v. 54, n. 2, p. 263-273, 2006.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica sistemática: guia ilustrativo para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. *SAEG: Sistema para Análises Estatísticas*. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

Contribuição dos autores: Maria Rosangela Malheiros Silva – este trabalho faz parte do projeto de pesquisa da autora aprovado pelo Banco do Nordeste, orientadora da Iniciação Científica. Contribuiu com a análise e escrita científica. Elizabeth Araújo Costa – bolsista de Iniciação Científica, responsável pela coleta de campo, condução do experimento em casa de vegetação, análise e escrita científica. Luiz Junior Pereira Marques - contribuiu com a revisão bibliográfica e a escrita científica. Maria José Pinheiro Corrêa - contribuiu com a análise e escrita científica, revisão ortográfica e gramatical do trabalho.

Agradecimentos: À Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica ao segundo autor; ao Banco do Nordeste que contribuiu financeiramente para a realização desta pesquisa; e aos agricultores que cederam suas áreas para coleta dos dados.

Fonte de financiamento: Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FUNDECI/Banco do Nordeste – Convênio 2008/159.

Conflito de interesse: Não há conflito de interesses.