

# Períodos de interferência de plantas infestantes na cultura da mandioca, submetida ou não à adubação NPK, em Vitória da Conquista-Ba

## Interference periods of weeds in cassava crop, submitted or not to NPK fertilization, in Vitória da Conquista-Ba

Maurício Robério Silva Soares<sup>1</sup>, Alcebíades Rebouças São José<sup>2</sup>, Renan Thiago Carneiro Nunes<sup>1,\*</sup>, Ricardo de Andrade Silva<sup>1</sup>, Ana Paula Oliveira Caetano<sup>1</sup>, Denise Soares de Oliveira<sup>1</sup>, Cláudio de Azevedo Nolasco<sup>1</sup> e Mariana Costa Rampazzo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, Km 4, 45083-900, Vitória da Conquista, BA, Brasil  
(\*E-mail: renanthiago\_tn@hotmail.com)

<https://doi.org/10.19084/RCA18166>

Recebido/received: 2018.06.04

Recebido em versão revista/received in revised form: 2018.08.06

Aceite/accepted: 2018.08.28

### RESUMO

Neste trabalho avaliou-se o levantamento fitossociológico e determinaram-se os períodos críticos de competição com a cultura da mandioca, submetida ou não à adubação NPK. Para tanto, as plantas infestantes foram colhidas a cada 35 dias, até os 525 dias após a plantação da mandioca, por meio do lançamento aleatório de um quadrado de ferro vazado de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) na área útil das parcelas com e sem adubação. As plantas no interior do quadrado foram cortadas rente ao solo, contadas e identificadas por espécie. *Sida rhombifolia*, *Brachiaria plantaginea* e *Cynodon dactylon* apresentaram os maiores índices de frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice de valor de importância (IVI). Posteriormente, os dados de produtividade de raízes tuberosas foram ajustados ao modelo de regressão não linear sigmoideal de Boltzmann, para determinação dos períodos críticos de competição: período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência PTPI e período crítico de prevenção à interferência (PCPI). A adubação fornecida à cultura da mandioca influenciou a determinação de diferentes índices fitossociológicos e períodos críticos de competição.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta*; comunidade infestante; competição; fertilizantes.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the phytosociological survey and determine the critical periods of weeds competition with the cassava crop, submitted or not to NPK fertilization. Therefore, the weeds were collected every 35 days, until 525 days after cassava planting, through the random release of a cast iron square 0.5 m x 0.5 m (0.25 m<sup>2</sup>) in plots with and without fertilization. The plants inside the square were cut close to the ground, counted and identified by species. *Sida rhombifolia*, *Brachiaria plantaginea* and *Cynodon dactylon* showed the highest FR, DR, AR and IVI. Subsequently, the yield data of storage roots were adjusted to non-linear regression model sigmoidal Boltzmann to determine the critical periods of competition: PAI, TPIC and PCPI. The fertilizer supplied to cassava crop contributed to the determination of different phytosociological indices and critical periods of competition.

**Keywords:** *Manihot esculenta*; weed community; competition; fertilizer.

## INTRODUÇÃO

Dentre as culturas agrícolas, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) assume papel de destaque pela sua rusticidade e adaptação às mais diferentes condições de clima e solos. Tais características conferem grande importância social e econômica a essa cultura, onde a exploração de suas raízes constitui a principal fonte de carboidratos para a alimentação de populações de baixa renda em países da África, Ásia e América Latina (Alves *et al.*, 2008).

O Brasil, com produção de 20.606 milhões de toneladas de raízes e produtividade média de 14.641 t ha<sup>-1</sup> é o quarto maior produtor mundial de mandioca, atrás de Nigéria, Tailândia e Indonésia (IBGE, 2017). A cultura é produzida em todos os estados brasileiros, sob os mais diferentes níveis tecnológicos, sendo o estado da Bahia responsável por 10,1 % da produção nacional (IBGE, 2017). O município de Vitória da Conquista é sede de uma microrregião de destaque na mandiocultura, apresentando em média 1300 hectares plantados e um rendimento médio de 12 toneladas por hectare (IBGE, 2016).

Devido à rusticidade, a mandioca é cultivada na maioria das áreas, por agricultores familiares, sob manejos rudimentares, caracterizados pelo baixo uso de insumos, o que acarreta baixos rendimentos (Alves *et al.*, 2012). Cardoso *et al.* (2013) acrescentaram ainda que, entre os principais fatores limitantes na produção na mandioca estão a fraca tecnologia agrônoma no sistema de cultivo, variedades pouco produtivas e/ou adaptadas à região e, principalmente, a competição com as espécies infestantes.

Segundo Silva *et al.* (2012), a competição da cultura da mandioca com plantas infestantes pode ocasionar perdas de produtividade até 90%, uma vez que a planta de mandioca possui crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto e facilitando, dessa forma, o desenvolvimento das infestantes, as quais competem com a cultura por água, luz, nutrientes, e espaço físico.

A interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas é influenciada por fatores relacionados com a comunidade infestante (composição

específica, densidade e distribuição), a própria cultura (gênero, espécie e densidade de sementeira) e ainda pelo período de convivência mútua, sendo modificado pelas condições edafoclimáticas e práticas culturais (Pitelli, 1985).

Em estudos sobre a interferência de plantas infestantes em culturas agrícolas, Pitelli e Durigan (1984) definiram os períodos críticos de interação entre as culturas e as comunidades infestantes. Sendo eles o período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência (PTPI), e período crítico de prevenção à interferência (PCPI).

O conhecimento dos períodos críticos indica a época mais conveniente para a aplicação das práticas de controle, sejam elas mecânicas ou químicas. No entanto, variações entre resultados nas diferentes regiões devem-se às diferenças ambientais, às variedades, aos espaçamentos entre as plantas de mandioca e às composições específicas das comunidades (Biffe *et al.*, 2010).

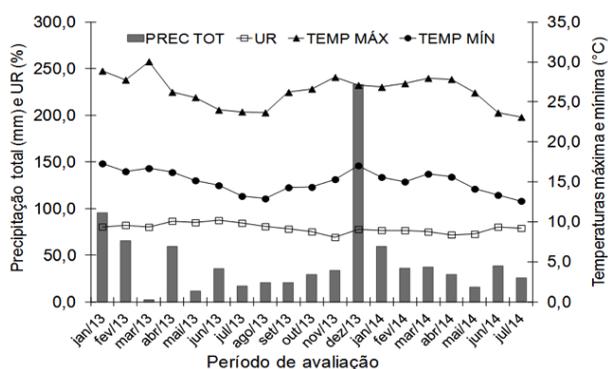
Para o manejo adequado das plantas infestantes é necessária a identificação das espécies presentes na área de cultivo, assim como o conhecimento daquelas que têm maior importância (Oliveira e Freitas, 2008). Através do levantamento fitossociológico, é possível avaliar a composição da vegetação, obtendo dados de frequência, densidade, abundância e índice de importância relativa das espécies. Tais informações, juntamente com os dados de produtividade das raízes permitem determinar os períodos críticos de competição entre plantas daninhas e a cultura da mandioca e apontar o momento ideal para aplicação dos métodos de controle, deste modo racionalizando os custos de produção e reduzindo o impacto ambiental na cultura de mandioca (Isaac e Guimarães, 2008; Guglieri *et al.*, 2009).

Do exposto, neste trabalho identificaram-se, quantificaram-se e determinaram-se os índices fitossociológicos das principais espécies de plantas infestantes presentes no cultivo de mandioca, submetida ou não à adubação NPK, e avaliou-se o efeito da adubação na determinação dos períodos de convivência das infestantes na cultura da mandioca no município de Vitória da Conquista, Bahia – Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de janeiro de 2013 a julho de 2014, na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Vitória da Conquista – BA, localizado a 14°51' de Latitude Sul e 40°50' de Longitude Oeste, numa altitude de 941 m. O clima, conforme a classificação de Köppen é do tipo Tropical de Altitude (Cwa), com precipitação média anual de 741 mm. O solo da área experimental foi identificado como Latossolo Amarelo Distrófico típico, com textura franco argilo-arenosa e relevo plano (EMBRAPA, 2013).

Na Figura 1 estão apresentados os dados climáticos obtidos durante o período experimental referentes à precipitação, umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima do ar.



**Figura 1** - Médias mensais de precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas máxima e mínima do ar (°C), no município de Vitória da Conquista BA, no período de janeiro de 2013 a julho de 2014. \*Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, BA, 2014.

A experiência foi dividida em dois tipos de tratamentos: no primeiro foi efetuado o preparo convencional do solo, com aração, gradagem e sulcamento; no segundo, além do preparo anterior, a área foi adubada de acordo com análise do solo (Quadro 1) e recomendação para a cultura da mandioca segundo Nogueira e Gomes (1999). Foram utilizados no primeiro ano, 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (na forma de superfosfato simples), colocados diretamente no sulco de plantio, 70 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia) e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), em adubação de cobertura, sessenta dias após a plantação. No segundo ano da cultura foram utilizados 60 kg de N (ureia) e 60 kg de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), em cobertura, antecedendo o período das chuvas.

A plantação foi efetuada manualmente em janeiro de 2013, utilizando manivas da variedade de uso industrial (*Manihot esculenta* Crantz) variedade Caitité, com aproximadamente 2 a 3 cm de diâmetro, 20 cm de comprimento e sete gemas. O espaçamento utilizado foi 1,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, com parcelas de 8,4 m de comprimento por 4,0 m de largura, compondo quatro linhas de 30 plantas e totalizando 16666 plantas ha<sup>-1</sup>.

As duas experiências foram instaladas em delineamento de blocos ao acaso, com 14 tratamentos (datas de amostragem) e 3 repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes períodos de convivência das plantas infestantes com a cultura da mandioca, ou seja, mandioca em competição com plantas daninhas até 35, 70, 105, 140, 175, 210 e 540 dias após a plantação, para a determinação do PAI. Do mesmo modo testou-se a ausência das plantas daninhas até 35, 70, 105, 140, 175, 210 e 540 dias após o plantio, para

**Quadro 1** - Análise granulométrica e química da camada arável (0-20 cm) do solo Latossolo Amarelo Distrófico Típico constituinte da área experimental<sup>1/</sup>

		Análise granulométrica (dag kg <sup>-1</sup> )								
Argila	Limo	Areia grossa	Areia fina	Classificação textural						
29	1	56	14	Franco Argilo Arenoso						
Análise química										
pH	P <sup>2/</sup>	K <sup>+2/</sup>	H + Al <sup>3/</sup>	Al <sup>+34/</sup>	Ca <sup>+24/</sup>	Mg <sup>+24/</sup>	CTC <sub>total</sub>	V	m	MO
H <sub>2</sub> O	--- mg kg <sup>-1</sup> ---			----- cmol kg <sup>-1</sup> -----			----- % -----			
5,2	10,0	0,14	3,6	0,4	1,4	0,8	5,9	39	15	180

<sup>1/</sup>Resultados fornecidos pelo Laboratório de Análise de Solos da UESB; <sup>2/</sup> extrator Mehlich-1; <sup>3/</sup> extrator Ca(OAC)2 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0; <sup>4/</sup> extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>.

a determinação do período total de prevenção à interferência (PTPI).

A cultura foi conduzida durante 18 meses, com avaliações a cada 35 dias após a plantação da mandioca, totalizando 14 avaliações ao longo do ciclo cultural. As plantas daninhas foram identificadas e quantificadas pelo método do quadrado inventário (Braun-Blanquet, 1979), onde foi utilizado um quadrado de ferro com dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), lançado aleatoriamente no interior da área da parcela, representada por 26 plantas úteis. A colheita das plantas de mandioca foi manual, com um auxílio de uma enxada.

As plantas infestantes situadas nas áreas amostradas foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas para o Laboratório de Biotecnologia, onde foram identificadas. Após identificação, as espécies foram quantificadas e secas em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C por 72 h para obtenção do peso seco.

Com a identificação das espécies, foi determinado o Índice de Valor de Importância (IVI), através dos parâmetros fitossociológicos de frequência relativa (FR), densidade relativa (DR) e abundância relativa (AR), onde:  $IVI = FR + DR + AR$  (Curtis e McIntosh, 1950; Mueller-Dombois e ElleMBERG, 1974).

Para a determinação dos períodos críticos de competição entre as plantas daninhas e cultura da mandioca, utilizou-se a produtividade de raízes tuberosas. As determinações foram feitas aos 540 dias após a plantação, onde o rendimento de raízes por parcela foi convertido para rendimento de raízes por ha<sup>-1</sup>. Admitiu-se uma tolerância de 5% na redução de produtividade da mandioca, em relação ao tratamento mantido na ausência de plantas daninhas, uma vez que esse percentual é suficiente para a realização do controle das espécies daninhas nessa cultura.

Os dados de produtividade foram ajustados ao modelo de regressão não linear sigmoidal de Boltzmann, adaptado por Kuva *et al.* (2000), descrito pela fórmula:  $Y = A_2 + \frac{(A_1 - A_2)}{[1 + \exp((X - X_0) / dx)]}$ , onde, Y é o rendimento da cultura (t ha<sup>-1</sup>); A<sub>1</sub>, o rendimento máximo obtido no tratamento livre de plantas daninhas durante todo o ciclo

da cultura; A<sub>2</sub>, o rendimento mínimo obtido nas parcelas mantidas com plantas daninhas durante todo o ciclo; X, dias após a plantação (DAP); X<sub>0</sub>, o limite superior do período de convivência que corresponde ao valor intermédio entre o rendimento máximo e o mínimo; e Dx é tgα no ponto X<sub>0</sub> (ponto de inflexão da curva).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento da comunidade infestante das duas experiências, e nas 14 datas de avaliação, foram encontradas 11.671 espécies de plantas infestantes, sendo 5.674 indivíduos na área adubada e 5.997 na área sem adubação (Quadro 2). As plantas pertencem a 51 espécies, distribuídas em 36 gêneros e 15 famílias. As principais famílias em número de espécies foram Malvaceae (catorze), Asteraceae e Poaceae (ambas com oito). As espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância nos dois experimentos foram *Sida rhombifolia*, *Cynodon dactylon* e *Brachiaria plantaginea* (Quadro 2).

Quee *et al.* (2016) encontraram em estudo de diversidade de plantas daninhas na cultura da mandioca no Gana, 25 espécies de plantas daninhas pertencentes a 12 famílias diferentes, compreendendo 52% de plantas anuais e 24% plantas perenes. A família Asteraceae foi a dominante (25%), seguida pelas famílias Euphorbiaceae (17%), Poaceae (13%), Commelinaceae (9%), Cyperaceae (8%), Fabaceae (8%), Portulacaceae, Loganiaceae, Malvaceae, Molluginaceae, Convolvulaceae e Rubiaceae (4%).

Algumas das famílias observadas no presente estudo são comuns em cultivos de mandioca, tendo sido também encontradas em levantamentos realizados por Otsubo *et al.* (2002), Albuquerque *et al.* (2008) e Guglieri *et al.* (2009) que as consideram como sendo as mais abundantes em mandiocais.

A comunidade de plantas infestantes foi considerada heterogênia quando se compara com os resultados de Albuquerque *et al.* (2014), que avaliando a ocorrência de plantas daninhas em plantações de mandioca no cerrado de Roraima (Boa Vista/RR) relataram uma comunidade com 27 espécies infestantes distribuídas por 21 gêneros e 8 famílias. No levantamento fitossociológico

**Quadro 2** - Espécies infestantes colhidas entre os 35 e 540 dias após a plantação de mandioca, organizadas por família, nome científico, nome comum e índice de valor de importância (IVI), por espécie, em parcelas com adubação (CA) e sem (SA) adubação

Família/Espécie	Nome comum	IVI	
		CA	SA
<b>Amaranthaceae</b>			
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru gigante	2,14	3,62
<i>Chenopodiu carinatum</i>	Anserina rendada	1,33	2,14
<b>Asteraceae</b>			
<i>Acanthos permumastrale</i>	Carrapicho rasteiro	15,33	15,41
<i>Acanthos permumhispidum</i>	Carrapicho de carneiro	0,60	0,60
<i>Bidens pilosa</i>	Picão preto	4,11	3,43
<i>Blainvilliar homboidea</i>	Picão grande	14,10	15,92
<i>Emilias onchifolia</i>	Falsa serralha	3,71	4,03
<i>Eupatorium ballotaefolium</i>	Picão roxo	2,77	4,90
<i>Siegesbeckia orientalis</i>	Botão de ouro	3,60	2,80
<i>Synedrell opsisgrisebachii</i>	Agrião do pasto	1,33	-
<b>Boraginaceae</b>			
<i>Heliotropium indicum</i>	Trompa de elefante	0,60	2,80
<b>Brassicaceae</b>			
<i>Lepidium virginicum</i>	Mentraso	4,35	0,89
<b>Commelinaceae</b>			
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	3,05	1,01
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Chamae sycelyssopifolia</i>	Burra leiteira	1,58	1,24
<i>Euphorbia prostrata</i>	Quebra-pedra rasteira	1,33	-
<b>Fabaceae</b>			
<i>Aeschynomene denticulata</i>	Angiquinho	1,95	1,24
<i>Crotalaria incana</i>	Crotalária	-	1,25
<i>Senna obtusifolia</i>	Fedegoso	4,92	5,65
<i>Stylosanthes viscosa</i>	Meladinha de cavalo	-	0,60
<i>Zornia retifolia</i>	Alfafa do campo	-	1,01
<b>Malvaceae</b>			
<i>Gaya pilosa</i>	Guanxuma	-	0,60
<i>Herissantia crispa</i>	Malva de lavar prato	0,60	1,45
<i>Herissantia tiubae</i>	Malva branca	-	0,60
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Falsa guanxuma	2,60	2,27
<i>Pavonia cancellata</i>	Malva rasteira	10,05	12,23
<i>Pavonia sidifolia</i>	Vassoura	2,37	2,49
<i>Sida carpinifolia</i>	Vassourinha	2,18	0,60
<i>Sida cordifolia</i>	Guanxuma	9,43	7,24
<i>Sida glaziovii</i>	Guanxuma branca	1,71	-
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	55,23	68,06
<i>Sida santaremnensis</i>	Guanxumona	3,05	-
<i>Sida spinosa</i>	Guanxuma	5,5	6,20
<i>Sida urens</i>	Guanxumona dourada	3,19	2,75
<i>Waltheria indica</i>	Malva branca	2,37	0,60
<b>Molluginaceae</b>			
<i>Mollugo verticillata</i>	Molugo	2,73	3,69
<b>Nyctaginaceae</b>			
<i>Boerhavia diffusa</i>	Agarra pinto	4,17	6,58
<b>Passifloraceae</b>			
<i>Passiflora cincinnata</i>	Maracujá do mato	0,60	-
<b>Poaceae</b>			
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	29,87	22,51
<i>Cenchruse chinatus</i>	Capim-carrapicho	19,74	20,35
<i>Cynodon dactylon</i>	Grama-seda	27,69	22,77
<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	0,60	1,24
<i>Panicum maximum</i>	Capim-colonião	6,67	5,16
<i>Rhynchelytrum repens</i>	Capimfavorito	2,96	2,25
<i>Setaria geniculata</i>	Capim rabo de raposa	2,66	5,05
<i>Setaria parviflora</i>	Capim rabo de gato	1,84	2,66
<b>Portulacaceae</b>			
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	17,89	12,68
<i>Portulaca mucronata</i>	Onze-horas	-	1,58
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Diodella teres</i>	Mata-pasto	10,11	7,56
<i>Richardia scabra</i>	Poaia-do-cerrado	4,95	3,02
<b>Solanaceae</b>			
<i>Solanum americanum</i>	Maria pretinha	1,84	6,11
<i>Solanum erianthum</i>	Caiçara	0,60	3,16

realizado por Huziwaru *et al.* (2009), no município de Campos de Goytacazes/RJ, foram identificadas apenas 10 espécies pertencentes a 9 gêneros e 9 famílias na cultura da mandioca.

No tratamento com adubação foram identificadas 45 espécies de plantas daninhas, das quais foram destacadas 10 espécies que somam 90,6% do número de indivíduos e representam 69,2% do índice de valor de importância do trabalho (Quadro 3). A espécie *Sida rhombifolia* esteve presente em todas as épocas de avaliação e apresentou os maiores índices fitossociológicos, seguida pelas poáceas *Brachiaria plantaginea* e *Cynodon dactylon*.

Segundo Bianco *et al.* (2014), *Sida rhombifolia* conhecida como guanxuma, é uma planta nativa no continente americano, com ampla abrangência na

América do Sul, sendo que no Brasil, essa espécie é encontrada em todas as regiões e é de difícil controle. Num estudo do controle de diferentes espécies de guanxuma com aplicações de flumiclorac-pentil, Constantin *et al.* (2007) concluíram que a espécie é de difícil controle e de elevada disseminação, requerendo doses mais elevadas de herbicida para se obterem níveis regulares de controle.

No tratamento sem adubação (Quadro 4) foram identificadas 46 espécies de plantas daninhas, sendo que as 10 principais somam 89,7% do número de indivíduos e representam 68,2% do índice de valor de importância do trabalho. A espécie *S. rhombifolia*, também presente em todas as épocas de avaliação, apresentou os maiores índices fitossociológicos, seguida pelas poáceas *Cynodon dactylon* e *Brachiaria plantaginea*.

**Quadro 3** - Número de presença em quadrados (NQ), número de indivíduos (NI), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice de valor de importância (IVI) das principais espécies de plantas infestantes, colhidas dos 35 aos 540 dias após a plantação (DAP), na cultura da mandioca (com adubação)

Espécies	NQ	NI	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI
<i>Sida rhombifolia</i>	158	1788	15,60	31,47	8,16	55,23
<i>Brachiaria plantaginea</i>	125	750	12,34	13,20	4,33	29,87
<i>Cynodon dactylon</i>	72	745	7,11	13,12	7,46	27,69
<i>Cenchrus echinatus</i>	73	456	7,21	8,03	4,52	19,74
<i>Portulaca oleracea</i>	46	401	4,54	7,06	6,29	17,89
<i>Acanthos permumastrale</i>	69	304	6,81	5,35	3,19	15,33
<i>Blainvillea homboidea</i>	53	284	5,23	5,00	3,87	14,10
<i>Diodella teres</i>	49	163	4,84	2,87	2,40	10,11
<i>Pavonia cancellata</i>	67	121	6,61	2,13	1,31	10,05
<i>Sida cordifolia</i>	56	128	5,53	2,25	1,65	9,43
<b>Total</b>	<b>768</b>	<b>5140</b>	<b>75,82</b>	<b>90,48</b>	<b>43,18</b>	<b>209,44</b>

**Quadro 4** - Número de presença em quadrados (NQ), número de indivíduos (NI), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice de valor de importância (IVI) das principais espécies de plantas infestantes, colhidas dos 35 aos 540 dias após o plantação (DAP), na cultura da mandioca (sem adubação)

Espécies	NQ	NI	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI
<i>Sida rhombifolia</i>	176	2477	17,76	41,04	9,26	68,06
<i>Cynodon dactylon</i>	46	587	4,64	9,72	8,41	22,77
<i>Brachiaria plantaginea</i>	110	506	11,10	8,38	3,03	22,51
<i>Cenchrus echinatus</i>	78	499	7,87	8,27	4,21	20,35
<i>Blainvillea homboidea</i>	61	357	6,16	5,91	3,85	15,92
<i>Acanthos permumastrale</i>	72	317	7,27	5,25	2,89	15,41
<i>Portulaca oleracea</i>	49	258	4,94	4,27	3,47	12,68
<i>Pavonia cancellata</i>	71	196	7,16	3,25	1,82	12,23
<i>Diodella teres</i>	38	110	3,83	1,82	1,91	7,56
<i>Sida cordifolia</i>	51	71	5,15	1,18	0,91	7,24
<b>Total</b>	<b>752</b>	<b>5378</b>	<b>75,88</b>	<b>89,09</b>	<b>39,76</b>	<b>204,73</b>

Em ambos os tratamentos, a ocorrência generalizada de *S. rhombifolia* na área experimental pode ser atribuída ao seu elevado potencial de infestação, uma vez que apresenta elevada produção de sementes, com facilidade de dispersão, sendo também altamente competitiva devido ao seu sistema radicular, que pode atingir 50 cm de profundidade (Lorenzi, 2000; Kissmann e Groth, 2000). Estudos com a cultura da soja referem que esta infestante pode produzir até 28,2 mil sementes m<sup>-2</sup> num único ciclo de verão (Fleck *et al.*, 2003). Além disso, o largo espaçamento e o crescimento lento da planta de mandioca deixa a cultura mais suscetível à competição com as plantas infestantes (Almendra, 2005). A espécie *S. rhombifolia* foi também referida como planta infestante em mandiocais por Azevêdo *et al.* (2000) e Albuquerque *et al.* (2008), em milho por Macedo *et al.* (2003), em cana-de-açúcar por Oliveira e Freitas (2008) e na soja por Voll *et al.* (2005).

Quanto ao efeito da adubação em *S. rhombifolia*, observou-se uma redução nos índices fitossociológicos (Quadro 3) em relação ao tratamento sem adubação (Quadro 4). Verificou-se uma redução de 10,2% no número de quadrados com esta espécie infestante, uma redução de 27,8% no número de indivíduos, uma redução de 12,2% na frequência relativa, uma redução de 23,3% na densidade relativa, uma redução de 11,9% na abundância relativa e de 18,9% no índice de valor de importância. Na ausência de adubação, destacam-se a *Portulaca oleracea*, a *Brachiaria plataginea* e a *Cynodon dactylon* com aumentos do índice de valor de importância de 41,1%, 32,7% e 21,6%, respectivamente.

Esse desempenho pode ser explicado pela maior eficiência de outras espécies daninhas em assimilar os macronutrientes fornecidos na adubação, como verificado por Procópio *et al.* (2005), que avaliaram a absorção e utilização do fósforo (P) pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas, verificando que a espécie infestante *D. tortuosum* mostrou-se, dentre as espécies de plantas daninhas avaliadas, a maior competidora pelo P, principalmente pela sua capacidade em extrair e armazenar esse nutriente.

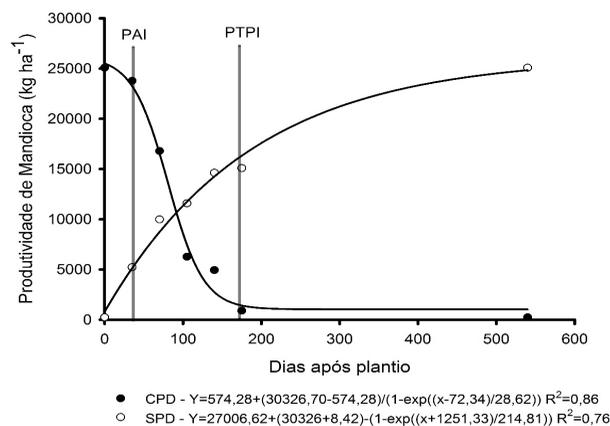
As espécies *C. dactylon* e *B. plantaginea* apresentaram alternância entre os maiores índices

fitossociológicos, sendo que a *B. plantaginea* apresentou os maiores valores de frequência relativa, enquanto que a *C. dactylon* os maiores valores de densidade e abundância relativa, refletindo bem o observado visualmente no cultivo de mandioca. A espécie *C. dactylon* é considerada uma das mais importantes gramíneas daninhas, principalmente na cultura da cana-de-açúcar, no Brasil, devido à elevada produção de rizomas e estolões, sendo assim difícil a sua erradicação (Carbonari *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2011), mas também na cultura da mandioca (Cardoso *et al.*, 2013).

A espécie *B. plantaginea*, presente em todas as avaliações com elevados índices fitossociológicos, demonstrou boa adaptação e agressividade. Essa poácea de origem africana tem como principal meio de propagação as sementes que se caracterizam por dormência primária, durante o processo de maturação (Lorenzi, 2000), sendo a germinação distribuída ao longo do tempo (Kissmann, 1997) tornando-se uma infestante de difícil controle. Num estudo comparativo sobre a acumulação de biomassa seca e macronutrientes em plantas de milho e *B. plantaginea*, Carvalho *et al.* (2007), concluíram que a competição máxima para os macronutrientes ocorrera aos 100 dias após a emergência, período em que o milho começa a entrar na maturação fisiológica, deste modo ficando comprometida a produtividade da cultura. Em estudos sobre a competitividade relativa entre a soja e a *B. plantaginea*, Agostinetto *et al.* (2009), observaram um efeito antagônico entre a soja e a brachiaria, não havendo dominância competitiva de uma espécie sobre a outra. Verificaram, ainda que em ambas as espécies, a competição intraespecífica foi mais importante que a competição interespecífica. Aspiazu *et al.* (2010) estudaram a eficiência de uso da água em plantas de mandioca em condições de competição e verificaram que a *B. plantaginea* é muito eficiente na utilização da água, principalmente por apresentar o metabolismo C-4, mantendo-se competitiva com a mandioca mesmo sob condição de déficit hídrico temporário.

Ao avaliar a produtividade de raízes tuberosas em área sem adubação, constatou-se um PAI de 36 DAP, PTPI de 173 DAP e PCPI de 36 a 173 DAP (Figura 2). Os resultados são próximos aos

encontrados por Peressin (2011), que ao estudar a interferência de plantas infestantes na cultura da mandioca verificou um PTPI de 70 a 160 DAE (dias após a emergência), em plantação antecipada ou do período frio e seco (maio a agosto). No entanto, para o período quente e chuvoso, o mesmo autor encontrou um PTPI de 15 a 110 DAE.

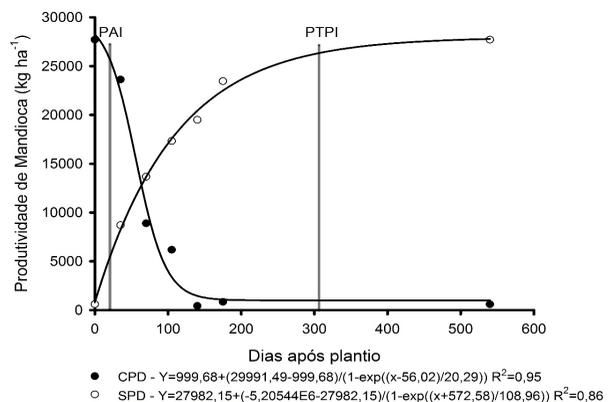


**Figura 2** - Produtividade de mandioca submetida a diferentes períodos de convivência e ausência de plantas daninhas, em área não adubada, no município de Vitória da Conquista-BA – Brasil. \*CPD – Com plantas daninhas, \*SPD – Sem plantas daninhas

O PAI encontrado no presente estudo pode ser considerado intermédio quando comparado com os valores de 60 e 18 DAP encontrados por Johans e Contiero (2006) e Biffe *et al.* (2010), respectivamente para a variedade de mandioca Fécula Branca no estado do Paraná. Na Bahia e em Minas Gerais os valores de PAI determinados por Carvalho *et al.* (2004), citados por Silva *et al.* (2012) e Albuquerque *et al.* (2008), variaram entre 20 - 30 DAP e 25 DAP, respectivamente. Para o PTPI, o valor de 173 DAP pode ser considerado elevado quando comparado com os valores 90 e 100 DAP obtidos por Johans e Contiero (2006) e Biffe *et al.* (2010), mas próximo do valor 135 DAP determinado por Carvalho *et al.* (2004) num estudo com a variedade de mandioca Cigana Preta, no município de Cruz das Almas – Bahia.

Na área adubada os valores obtidos foram: PAI - 17 DAP; PTPI - 305 DAP, resultados bem diferentes dos encontrados na área não adubada (Figura 3). Neste caso, a utilização da adubação

influenciou o aumento da produtividade das raízes tuberosas de 10,5% (nas parcelas mantidas livres de plantas infestantes) e contribuiu para uma melhor colonização das espécies infestantes. Apesar da diversidade de espécies e dos seus diferentes comportamentos em relação à adubação, verificou-se maior biomassa fresca de espécies infestantes nas parcelas adubadas, uma vez que essas plantas apresentaram maior eficiência na utilização dos recursos do meio. Como consequência, houve um maior período de permanência das infestantes em competição com a cultura da mandioca, o que contribuiu para a determinação dos períodos críticos citados.



**Figura 3** - Produtividade de mandioca submetida a diferentes períodos de convivência e ausência de plantas daninhas, em área adubada, no município de Vitória da Conquista-BA – Brasil. \*CPD – Com plantas daninhas, \*SPD – Sem plantas daninhas

De um modo geral espera-se que a adubação da mandioca promova um acréscimo da parte aérea das plantas, fechamento rápido da copa e, consequentemente, sombreamento das espécies infestantes. Segundo Pereira *et al.* (2012), a cultura da mandioca apresentou maior crescimento da parte aérea por aumento da disponibilidade do adubo fosfatado, enquanto as plantas infestantes responderam melhor às menores doses de P. Tal conclusão é confirmada por Fidalski (1999) que verificou ainda que a produção de mandioca não respondeu à adubação azotada e potássica. No entanto, Alves *et al.* (2012), avaliando doses de NPK (formulação 10:28:20) em mandioca, no município de Moju-PA, concluíram que em solos arenosos e de baixa fertilidade a variedade de

mandioca Paulozinho respondeu linearmente às doses crescentes de NPK.

Dentre os fatores responsáveis pelos períodos críticos encontrados, podem-se destacar a diversidade da vegetação infestante local e as condições climáticas, principalmente a precipitação (828 mm) ao longo de 540 DAP, com distribuição irregular e concentração de 233 mm de chuva no mês de dezembro de 2013 (início do segundo ano da cultura). Os baixos índices pluviométricos durante o ciclo da cultura limitaram o crescimento inicial das plantas de mandioca, dificultando o sombreamento e inibição do crescimento das espécies infestantes, que aparentemente se revelaram mais eficientes na competição pela luz, água e nutrientes que a mandioca.

## CONCLUSÕES

As principais espécies infestantes identificadas no estudo apresentaram comportamentos diferenciados em relação à adubação NPK e às condições climáticas. As espécies *Sida rhombifolia*, *Brachiaria plantaginea* e *Cynodon dactylon* apresentaram os maiores índices de frequência relativa, densidade relativa, abundância relativa e índice de valor de importância.

A adubação na mandioca alterou as relações de competição entre as principais espécies infestantes, influenciando os índices fitossociológicos e os períodos críticos de competição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinetto, D.; Rigoli, R.P.; Galon, L.; Moraes, P.V.D. & Fontana, L.C. (2009) - Competitividade relativa da soja em convivência com Papuã (*Brachiaria plantaginea*). *Scientia Agraria*, vol. 10, n. 3, p. 185-190. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i3.14473>
- Albuquerque, J.A.A.; Evangelista, M.O.; Mates, A.P.K.; Alves, J.M.A.; Oliveira, N.T.; Sedyama, T. & Silva, A.A. (2014) - Occurrence of weeds in cassava savanna plantations in Roraima. *Planta Daninha*, vol. 32, n. 1, p. 91-98. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582014000100010>
- Albuquerque, J.A.A.; Sedyama, T.; Silva, A.A.; Carneiro, J.E.S.; Cecon, P.R. & Alves, J.M.A. (2008) - Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). *Planta Daninha*, vol. 26, n. 2, p. 279-289. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000200004>
- Almendra, A.A. (2005) - *Avaliação de três cultivares de mandioca de mesa (Manihot Esculenta Crantz) submetidas ao controle de plantas daninhas*. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí. 29f.
- Alves, J.M.A.; Costa, F.A. da; Uchoa, S.C.P.; Santos, C.S.V. dos; Albuquerque, J.A.A. de & Rodrigues, G.S. (2008) - Avaliação de dois clones de mandioca em duas épocas de colheita. *Revista Agro@ambienteOnline*, vol. 2, n. 2, p. 15-24. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v2i2.244>
- Alves, R.N.B.; Modesto Júnior, M.S. & Ferreira, E.R. (2012) - Doses de NPK na adubação de mandioca variedade Paulozinho Moju-Pará. *Raízes e Amidos Tropicais*, vol. 8, p. 65-70.
- Aspiazu, I.; Sediama, T.; Ribeiro Júnior, J.L.; Silva, A.A.; Concenco, G.; Ferreira, E.A.; Galon, L.; Silva, A.F.; Borges, E.T.; Araújo, W.F. (2010) - Eficiência de uso da água de plantas de mandioca em condições de competição. *Planta Daninha*, vol. 28, n. 4, p. 699-703.
- Azevêdo, C.L.L.; Carvalho, J.E.B; Lopes, L.C. & Araújo, A.M.A. (2000). Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. *Magistra*, vol.12, n. 1, p. 41-49.
- Bianco, S.; Carvalho, L.B. & Bianco, M.S. (2014) - Crescimento e nutrição mineral de *Sida rhombifolia*. *Planta Daninha*, vol. 32, n. 2, p. 311-317. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582014000200008>
- Biffe, D.F.; Constantin, J.; Oliveira Júnior, R.S., Franchini, L.H.N.; Rios, F.A.; Blainski, E.; Arantes, J.G.Z.; Alonso, D.G. & Cavalieri, S.D. (2010) - Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no Noroeste do Paraná. *Planta Daninha*, vol. 28, n. 3, p. 471-478. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000300003>
- Braun-Blanquet, V. (1979) - *Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume, H. (Ed.), Madrid, 820 p.

- Carbonari, C.A.; Martins, D.; Marchi, S.R. & Cardoso, L.R. (2005) - Efeito de surfactantes e pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. *Planta Daninha*, vol. 23, n. 4, p. 725-729. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000400022>
- Cardoso, A.D.; Viana, A.E.S.; Barbosa, R.P.; Teixeira, P.R.G.; Cardoso Júnior, N.S. & Fogaça, J.J.N.L. (2013) - Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. *Bioscience Journal*, vol. 29, n. 5, p. 1130-1140.
- Carvalho, J.B.; Araújo, A.M.A. & Azevedo, C.L.L. (2004) - Período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca no Estado da Bahia. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, *Comunicado Técnico*, 109, 4p.
- Carvalho, L.B.; Bianco, S.; Pitelli, R.A. & Bianco, M.S. (2007) - Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha*, vol. 25, n. 2, p. 293-301. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000200008>
- Constantin, J.; Oliveira Júnior, R.S de; Kajihara, L.H.; Arantes, J.G.Z de; Cavaliere, S.D. & Alonso, D.G. (2007) - Controle de diferentes espécies de guanxumas com aplicações sequenciais de fomiclorac-pentil. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 29, n. 4, p. 475-480. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v29i4.403>
- Curtis, J.T. & Mcintosh, R.P. (1950) - The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, vol. 31, n. 3, p. 434-455. <https://doi.org/10.2307/1931497>
- EMBRAPA (2013) - *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 412 p.
- Ferreira, R.V.; Contato, E.D.; Kuva, M.A.; Ferraudo, A.S.; Alves, P.L.C.A.; Magário, F.B. & Salgado, T.P. (2011) - Organização das comunidades infestantes de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar em agrupamentos-padrão. *Planta Daninha*, vol. 29, n. 2, p. 363-371. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000200014>
- Fidalski, J. (1999) - Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 34, n. 8, p. 1353-1359.
- Fleck, N.G.; Rizzard, M.A.; Agostinetto, D. & Vidal, R.A. (2003) - Produção de sementes por picão-preto e guanxuma em função de densidades das plantas daninhas e da época de semeadura da soja. *Planta Daninha*, vol. 21, n. 2, p. 191-202. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200004>
- Guglieri, A.; Caporal, F.J.M.; Vinci-Carlos, H.C. & Pinto, B.E.M. (2009) - Fitossociologia de plantas espontâneas em um mandiocal implantado em pastagem cultivada em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 51, n. 1, p. 127-141.
- Huziwar, E.; Ogliari, J.; Freitas, S.P.; Paes, H.M.F. & Lemos, G.C.S. (2009) - Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca no município de Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, vol. 5, n. 1, p. 468-472.
- IBGE (2016) - *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. [cit. 2017.03.22]. <https://sidra.ibge.gov.br>.
- IBGE (2017) - *Instituto brasileiro de geografia e estatística*. [cit. 2018.05.05]. <https://sidra.ibge.gov.br>.
- Isaac, R.A. & Guimarães, S.C. (2008) - Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. *Planta Daninha*, vol. 26, n. 3, p. 521-530. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000300007>
- Johanns, O. & Contiero, R.L. (2006) - Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 37, n. 3, p. 326-331.
- Kissmann, K.G. (1997) - *Plantas infestantes e nocivas*. 2. ed. São Paulo: BASF, pp. 415-420.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. (2000) - *Plantas infestantes e nocivas*. 2. ed. São Paulo: BASF, Tomo III, 723 p.
- Kuva, M.A.; Gravena, R.; Pitelli, R.A.; Christoffoleti, P.J. & Alves, P.L.C.A. (2000) - Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca. *Planta Daninha*, vol. 18, n. 2, p. 241-251. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582000000200006>
- Lorenzi, H. (2000) - *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 624 p.
- 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*, vol. 21, n. 2, p. 239-248. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200009>
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974) - *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley e Sons, 547 p.

- Nogueira, F.D. & Gomes, J.C. (1999) - Mandioca. In: Ribeiro, A.C. et al. (Ed.) - *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5ª Aproximação, p. 312-313.
- Oliveira, A.R. & Freitas S.P. (2008) - Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, vol. 26, n. 1, p. 33-46. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000100004>
- Otsubo, A.A.; Mercante, F.M. & Martins, C.S. (2002) - *Aspectos do cultivo da mandioca em mato Grosso do Sul*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Campo grande, UNIDERP, 219 p.
- Pereira, G.A.M.; Lemos, V.T.; Santos, J.B. dos; Ferreira, E.A.; Silva, D.; Oliveira, M.C de & Menezes, C.W.G. de (2012) - Crescimento de mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. *Revista Ceres*, vol. 59, n. 5, p. 716-722. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000500019>
- Peressin, V.A. (2011) - *Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca*. Campinas: Instituto Agrônomo. 54 p.
- Pitelli, R.A. (1985) - Interferência de plantas daninhas em cultivos agrícolas. *Informe Agropecuário*, vol. 11, n. 129, p. 16-27.
- Pitelli, R.A. & Durigan, J.C. (1984) - Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: *Resumos do Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas*. Belo Horizonte, p. 37.
- Procópio, S.O; Santos, J.B; Pires, F.R.; Silva, A.A.& Mendonça, E.S. (2005) – Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 29, n. 6, p. 911-921. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000600009>
- Quee, D.D.; Kanneh, S.M.; Yila, K.M.; Nabay, O. & Kamanda, P.J. (2016) - Weed species diversity in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) monoculture in Ashanti region of Ghana. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, vol. 4, n. 5, p. 499-451. [http://dx.doi.org/10.18006/2016.4\(5\).499.504](http://dx.doi.org/10.18006/2016.4(5).499.504)
- Silva, D.V.; Santos, J.B.; Ferreira, E.A.; Silva, A.A.; França, A.C. & Sedyama, T. (2012) - Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. *Planta Daninha*, vol. 30, n. 4, p. 901-910. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582012000400025>.
- Voll, E.; Gazziero, D.L.P.; Brighenti, A.M.; Adegas, F.S.; Gaudêncio, C.A. & Voll, C.E. (2005) - *A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo*. Documentos 260, Embrapa: Soja, Londrina, 85p.