

Breno Bravin Brandão¹, Sérgio José da Costa¹, Dalila Pires Nunes¹, Guilherme Antunes Marinho¹, Eduardo Andrea Lemus Erasmo^{1,*}

Selectivity of herbicides on the growth of initial culture of açai (*Euterpe oleracea* Mart.)

ABSTRACT

Due to the expansion of cultivation in different traditional areas of açai, technical information are necessary for its economic output. Between these areas are the floodplains systematized in the state of Tocantins. The initial slow growth characteristic of this species is competition from weeds a major concern in the production system. This research aimed to evaluate the toxicity of herbicides applied post-emergence at different stages of the main crop. The experiment consisted of a randomized block design with four replications installed on 13 X 3 factorial design with four replications. At 7, 16, 25 and 34 days after application (DAA), we determined the percentage of intoxication in relation compared with the control. At the end of 60 DAA plants were harvested and measured their height, stem diameter and placed to dry for determination of the vegetative components of dry mass. Herbicides that promoted greater reduction in the assessed variables were carfentrazone, bentazon, diuron, 2,4 - D, imazetaphir and oxyfluorfen. The most promising herbicides for use in the culture of Açai were atrazine, fluazifop, linuron, mesotrione and bispyribac sodium.

Key-words: Phytotoxicity, atrazine, fluazifop-p-butyl, linuron, bispyribac sodium.

Seletividade de herbicidas no crescimento inicial da cultura do açai (*Euterpe oleraceae* Mart.)

RESUMO

Devido à expansão do cultivo de açai em áreas diferentes das tradicionais, informações técnicas se fazem necessárias para a sua produção econômica. Entre essas áreas estão às várzeas sistematizadas no estado do Tocantins. O crescimento inicial lento característico desta espécie faz a concorrência das plantas daninhas uma das principais preocupações no sistema produtivo. Desta maneira o presente trabalho de pesquisa objetivou avaliar a toxicidade de herbicidas aplicados em pós-emergência, em diferentes estágios da cultura principal. O experimento consistiu em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, instalado em esquema fatorial 13 X 3, com quatro repetições. Aos 7, 16, 25 e 34 dias após aplicação (DAA), determinou-se a porcentagem de intoxicação em relação à testemunha. No final dos 60 DAA as plantas foram colhidas, medidas a sua altura, diâmetro do caule e colocadas para secar para determinação da massa seca dos componentes vegetativos. Os herbicidas que promoveram maior redução nas variáveis avaliadas foram carfentrazone, bentazon, diuron, 2,4- D, imazetaphir e oxyfluorfen. Os herbicidas mais promissores para utilização na cultura do Açai foram atrazine, fluazifop, linuron, mesotrione e bispyribac sodium.

Palavras-chave: Fitotoxicidade, atrazine, fluazifop-p-butyl, linuron, bispyribac sodium.

*Autor para correspondência

¹Departamento de Ciências Agrárias; Universidade Federal do Tocantins; Gurupi - TO - Brasil, erasmolemus@uft.edu.br

INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart) é uma planta encontrada de forma natural na região amazônica, em áreas típicas de várzeas, podendo formar florestas homogêneas em certas localidades. A cultura pode ser explorada no setor alimentício na utilização do palmito, óleo e polpa, bem como, no setor farmacêutico com a utilização das antocianinas, presentes no fruto. O suco da fruta com forte apelo nutricional tem provocado um aumento crescente da demanda, verificada com incrementos na ordem de 15,6% no mercado paraense, 58,9% no mercado nacional e 84,9% no mercado internacional, (Oliveira et al., 2007).

A produção de açaí no Brasil está concentrada praticamente no Estado do Pará, o qual foi responsável por 92,5% da produção nacional no período de 1990 a 2005, considerando-se tanto a produção extrativa quanto a manejada (Silva, 2009). O açaizeiro apesar de ser uma planta típica de áreas inundáveis, pode ser também cultivado em solos de terra firme com irrigação, além do plantio tradicional em solos de várzea. A produção nesta última área corresponde a 80% do extrativismo, enquanto 20% restante são provenientes de açais manejados e cultivados em várzeas e terra firme (EMBRAPA, 2006).

O cenário descrito anteriormente evidencia a necessidade da expansão do cultivo do açaí para outras regiões com condições semelhantes a aquelas encontradas nas áreas tradicionais de cultivo. Entre estas regiões destaca-se o Estado do

Tocantins com 1,43 milhão de hectares constituídos por várzeas tropicais, onde está implantada a maior área contínua irrigada por gravidade do mundo, denominado Vale do Javaés (SEAGRO, 2009). No entanto a exploração nestas áreas prescinde da realização de pesquisas que subsidiem as técnicas de cultivo da cultura.

O crescimento inicial lento característico do açaí associado a condições propícias das áreas de várzea que favorecem o desenvolvimento de plantas daninhas, certamente constitui-se em um dos principais fatores de risco na implantação da cultura. Assim, se faz necessário através da pesquisa a busca de soluções sustentáveis no manejo destas plantas, por meio da integração de métodos de controle.

Diante do exposto, o presente projeto objetivou avaliar a seletividade de herbicidas em pré e pós-emergência no desenvolvimento inicial da cultura do açaí.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT) Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do estado do Tocantins, entre novembro de 2010 e março de 2011. O trabalho foi realizado em vasos preenchidos com seis litros de solo peneirado coletado na camada arável de solo de cerrado, com características físico-químicas descritas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo de cerrado, Gurupi, 2010.

pH	Ca	Mg	Al	H+Al	P	K	M.O.	Areia	Silte	Argila	V%	T	T	m	
Água	CaCl ₂	Cmol/dm ³			ppm						%				
5,8	5,0	4,3	2,6	0,10	3,3	16,4	0,6	1,9	76	6	18	69,5	10,9	7,6	1,3

Em cada vaso foi transplantada uma muda de açaí com, duas, três e quatro folhas totalmente expandidas.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 13 x 3, sendo 12 tipos de herbicidas e uma testemunha sem aplicação (tabela 2) e três estágios da planta (duas, três e quatro folhas), com quatro repetições.

Para aplicação dos herbicidas, utilizou-se pulverizador costal pressurizado com CO₂, e pressão constante, munido de quatro bicos XR 11002, espaçadas de 0,5 m, operando a 250 kPa, com volume de calda de 150 l ha⁻¹. No momento da aplicação, as medidas de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram de 28,03 °C, 70,0% e 1,20 m/s respectivamente.

Tabela 2. Herbicidas aplicados em plantas de açaí em diferentes estágios de crescimento, Gurupi, 2011.

Tratamentos	Produto Comercial	i.a.	Dose do Produto comercial (l ha ⁻¹)
1	Gesaprim	atrazine	3,0
2	Nominee	bispyribac sodium	0,8
3	Aminol 806	2,4 - D amina	1,0
4	Fuzilade	fluazifop-p-buytl	1,0
5	Herburon	diuron	3,5
6	Vezir	imazethapyr	1,0
7	Basagran	bentazon	1,0
8	Soberan	tembotrione	0,35
9	Afalon	linuron	1,5
10	Aurora	carfentrazone	1,5
11	Callisto	mesotriona	0,4
12	Goal	oxyfluorfen	0,7
13	Testemunha	-	-

Aos sete, 16, 25 e 34 dias após aplicação (DAA), determinou-se a porcentagem de intoxicação das plantas, com notas variando de zero a 100, considerando-se de zero a 10% - nulo, de 11 a 20% - mínimo, de 21 a 30% - muito fraco, de 31 a 40% - fraco, de 41 a 50% - sensível, de 51 a 60% - médio, de 61 a 70% - intenso, de 71 a 80% - severo, de 81 a 90% - muito severo e de 91 a 100% - morte, dano total (Deuber, 1992).

No final dos 60 dias após aplicação (DAA), as plantas foram separadas em parte aérea e raízes, acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar (65 ± 3 °C) até atingir peso constante, para obtenção da massa seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o *F* foi significativo aplicou-se o devido desdobramento. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 3. Peso da massa seca da parte aérea de plantas de açaí em resposta à aplicação de herbicidas em diferentes estágios de crescimento, 60 DAA, Gurupi, 2.011.

Massa Seca de Parte Aérea (G)				
i. a.	Número de folhas			
	2	3	4	
1 Linuron	1,362 a	2,540 a	4,207 a	
2 2,4 - D amina	1,905 a	1,402 b	1,320 c	
3 Carfentrazone	0,000 a	0,000 c	0,000 d	
4 Bentazon	0,895 a	1,800 a	3,327 b	
5 Mesotriona	1,322 a	2,142 a	3,482 b	

6 fluazifop-p-buytl	1,490 a	2,330 a	4,710 a
7 Atrazine	1,710 a	2,630 a	4,370 a
8 Oxyfluorfen	1342 a	2,037 a	3,705 a
9 Diuron	0,820 a	1,250 b	2,780 b
10 bispyribac Sodium	1,412 a	2,357 a	3,762 a
11 Tembotrione	1,825 a	2,675 a	4,345 a
12 Imazethapyr	1,172 a	1,575 b	2,557 b
13 Testemunha	1,322 a	1,987 a	4,377 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Quando os herbicidas foram aplicados em plantas com três folhas, somente os tratamentos 2,4 - D amina e diuron promoveram reduções significativas, com valores de 25% e 37,5%, respectivamente, em relação à testemunha. Com aplicações realizadas em plantas com quatro folhas, estas diferenças significativas foram constatadas para os tratamentos, 2,4 - D amina, Bentazon, imazethapyr, mesotriona, oxyfluorfen, diuron e bispyribac sodium, os quais não mostraram diferenças entre si, com exceção do 2,4 - D amina, que se diferenciou significativamente de todos os outros tratamentos. Estes herbicidas promoveram reduções no acúmulo da matéria seca da parte aérea, em relação à testemunha, de 76,5; 17,6; 41,2; 17,6; 11,8; 32,3 e 17,6 %, respectivamente.

Quanto ao acúmulo de massa seca de raízes (Tabela 4) verificam-se efeitos significativos dos

herbicidas, somente nos estágios de aplicação de três e quatro folhas. Os herbicidas 2,4 - D amina, bentazon e diuron reduziram significativamente o acúmulo de raízes em plantas de açaí, nos estágios de aplicação de três e quatro folhas, enquanto o oxyfluorfen somente no estágio de aplicação de três folhas. Os herbicidas 2,4 - D amina, bentazon, oxyfluorfen e diuron reduziram a variável em discussão, quando comparada à testemunha, em 25, 25, 50 e 50% respectivamente, em aplicações realizadas em plantas com três folhas. Quando os herbicidas foram aplicados em plantas com quatro folhas, os tratamentos 2,4 - D amina, basagran, e diuron promoveram reduções significativas no acúmulo de massa seca de raízes, de 66,6; 44,4 e 66,6% respectivamente, quando comparada à testemunha.

Tabela 4. Peso da massa seca de raízes de plantas de açaí em resposta à aplicação de herbicidas em diferentes estágios de crescimento, 60 DAA, Gurupi, 2011.

i. a.	Massa Seca de Raíz (g)		
	Número de folhas		
	2	3	4
1 Linuron	0,717 a	1,395 a	2,145 a
2 2,4 - D amina	0,465 a	0,557 b	0,642 c
3 Carfentrazone	0,000 a	0,000 b	0,000 d
4 Bentazon	0,425 a	0,857 a	1,650 b
5 Mesotriona	0,367 a	1,095 a	1,767 b
6 fluazifop-p-buytl	0,637 a	1,070 a	2,410 a
7 Atrazine	0,867 a	1,185 a	2,045 a
8 Oxyfluorfen	0,532 a	0,852 a	1,580 b
9 Diuron	0,342 a	0,530 b	1,092 b
10 bispyribac Sodium	0,840 a	1,312 a	2,057 a
11 Tembotrione	0,767 a	1,275 a	1,990 a
12 Imazethapyr	0,572 a	0,777 a	1,352 b
13 Testemunha	0,772 a	1,040 a	2,407 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Os resultados evidenciaram que onde foram aplicados os herbicidas fluazifop-p-butyl, atrazine, linuron, tembotrione e bispyribac sodium, independentemente do estágio, a toxicidade foi muito baixa não afetando o crescimento das plantas avaliadas.

Vários herbicidas apesar de apresentarem notas baixas quanto à toxicidade, provocaram reduções expressivas no acúmulo de massa seca na planta, sendo estes o 2,4 D, imazetaphir, bentazon e oxyfluorfen.

Os herbicidas 2,4 D e imazetaphir provocaram redução maior no crescimento das plantas nos estágios de aplicação mais avançados (acima de 49 % na massa seca de raízes e até 69 % na massa seca de plantas em aplicações realizadas com quatro folhas). Este aumento pode estar relacionado ao maior número de pontos de contato dos herbicidas na planta, uma vez que o posicionamento das folhas desta palmácea é mais vertical do que horizontal, bem como, a uma maior absorção radicular.

Oliveira et al. (2009), avaliando diversos herbicidas em pós emergência em plantas de café, 30 dias após o transplante, obtiveram resultados semelhantes com o herbicida 2,4-D (1.800 g i.a. ha⁻¹) quanto ao baixo índice de fitotoxicidade e elevada redução na massa seca da planta, explicando que isto pode estar correlacionado ao local de atuação do herbicida, preferencialmente, nas regiões meristemáticas da parte aérea e radicular, onde provoca tumores.

O herbicida bentazon apresentou nível de fitotoxicidade severo (90%) quando aplicado em plantas com duas folhas, e nulo em plantas com três e quatro folhas. No entanto verificou-se redução no acúmulo de massa seca em todos os estágios de aplicação, sendo mais expressivo, mais de 30%, nas raízes em plantas no estágio de duas e quatro folhas. Devido o bentazon ser um herbicida com pouco movimento dentro da planta, quanto maior cobertura no alvo maior será sua ação, o que explica em parte a maior fitotoxicidade encontrada em plantas de menor estágio. O efeito expressivo na redução da massa seca de plantas em todos os três estágios de aplicação pode estar relacionado ao mecanismo de ação do herbicida que afeta diretamente o processo fotossintético especificamente o fotossistema II (Oliveira Jr. et al, 2011).

Oliveira et al. (2009), trabalhando com a cultura de café verificaram resultado semelhante, explicando que o diuron afetou a taxa de

crescimento das plantas, uma vez que ele atua inibindo o processo fotossintético, provocando clorose e necrose nas folhas. Estes sintomas podem estar relacionados ao mecanismo de ação deste herbicida, que de acordo com Olivera Jr. et al (2011), provoca a interrupção da fixação de CO₂ e a produção de ATP e NADPH₂, os quais são elementos essenciais para o crescimento das plantas.

Ronchi e Silva (2003), utilizando o herbicida bentazon em plantas de café com 15 dias após o transplante (oito folhas) verificaram que apesar de se observar toxicidade muito leve (15%) ocorreu redução na massa seca da parte aérea em 29,5% e 32,9% na massa seca de raízes.

O herbicida oxyfluorfen apresentou toxidez muito fraca, promovendo reduções na massa seca de raízes semelhantes para os estágios de aplicação de duas e quatro folhas, em média 32%. Desta maneira, o efeito sobre o acúmulo de massa seca da parte aérea não foi relevante. De forma contrária, Ronchi e Silva (2003) verificaram na cultura do café altos índices de toxicidade e redução na massa seca da parte aérea e nas raízes.

A variabilidade de respostas entre espécies de planta quanto à seletividade de herbicidas está relacionada a diversos fatores, entre os quais destaca a capacidade fisiológica de desintoxicação que algumas possuem. No entanto, quanto maior for à heterogeneidade genética dentro da mesma espécie, maior variabilidade de respostas fisiológicas poderão ocorrer. Sendo o açaí uma espécie que não passou ainda por um processo de melhoramento, se faz necessário à realização de outros trabalhos semelhantes a este para constatação da repetibilidade dos resultados.

CONCLUSÃO

Os herbicidas que apresentaram uma maior redução nas variáveis avaliadas foram os herbicidas, carfentrazone, bentazon, diuron, 2,4-D, imazetaphir e oxyfluorfen.

Os herbicidas que demonstraram comportamentos promissores para utilização na cultura do açaí foram atrazine, fluazifop, linuron, mesotrione e bispyribac-sodium.

REFERÊNCIAS

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. São Paulo : Funep, 1992.p.291-330. 1992.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Sistema de Produção do Açaí**. 2ª Edição, 2006.

OLIVEIRA Jr., R. S.; CONSTANTIMM, J.; INOUE, M. H. Mecanismo de Ação de Herbicidas. In: _____. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax, Cap. 7. p. 141-192, 2011.

OLIVEIRA, S. P.; FARIAS NETO, T.; PENA, S.; **Açaí: Técnicas de Cultivo e Processamento**. Semana da fruticultura, p.49 Belém Pará, 2007.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P.; VIEIRA, H. D. controle de *commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta daninha**, v. 27, n. 4, 2009.

RONCHI, C. P. e SILVA, A. A.; Tolerância de Café a Herbicidas Aplicados em Pós-emergência. **Planta Daninha**. Visoça-MG, v.21, n.21. p. 421, 2003.

SEAGRO, AGRICULTURA. Disponível: <<http://www.seagro.to.gov.br/>> Acessado: 10/12/2009.

Recebido: 28/07/2013
Received: 07/28/2013

Aprovado: 25/10/2013
Approved: 10/25/2013