



Composição botânica e controle de plantas daninhas no cultivo da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*)

Francisco Abel Lemos Alves*; Maria da Conceição Silva*; Djalma Cordeiro dos Santos*; Erinaldo Viana de Freitas*

*Instituto Agrônomo de Pernambuco – Estação Experimental de Caruaru, Povoado de Malhada de Pedra, Zona Rural, Caruaru, PE, Brasil.

*Autor para correspondência e-mail: abel_agro@yahoo.com.br

Palavras-chave

Controle químico
Herbicidas
Nopalea cochenillifera
Opuntia stricta
Plantas invasoras

Keywords

Chemical control
Herbicides
Invasive plants
Nopalea cochenillifera
Opuntia stricta

Resumo: A palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) responde positivamente aos tratamentos culturais como capina e roço das plantas daninhas. No entanto, a mão de obra escassa e o custo elevado da mão de obra é um desafio que os produtores, comunidade científica e governo tem que solucionar. O objetivo do trabalho foi avaliar 9 (nove) herbicidas comerciais e algumas misturas deles no controle de plantas daninhas na cultura da palma forrageira variedades Miúda (*N. cochenillifera*) e Orelha de Elefante Mexicana (*O. stricta*) no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil. Foram realizados dois experimentos na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) em Caruaru-PE. Os delineamentos utilizados foram em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos avaliados foram: 1. Ausência de controle de plantas daninhas, 2. Capina manual, 3. Roçagem, 4. DMA®806BR (2,4-D), 5. GLIFOSATO ATAR 48® (glifosato)+DIURON NORTOX 500 SC® (diuron), 6. GLIFOSATO ATAR 48® (glifosato)+AMERIS® (tebutiuron), 7. HEXAZINONA-D NORTOX (hexazinona+diuron), 8. VOLCANE® (MSMA), 9. GOAL®BR (oxifluorfen), 10. TARGA®50 BR (rizalofop-p-etílico), 11. FUSILADE® 250 EW (flusifop-p-butílico), 12. AMERIS® (tebutiuron), 13. GLIFOSATO ATAR 48® (glifosato)+DIURON NORTOX 500 SC® (diuron)+AMERIS® (tebutiuron). A composição botânica das plantas invasoras, solo descoberto, sobrevivência, toxicidade e produtividade de matéria fresca e seca da palma foram avaliadas nos dois anos de cultivo. Dentre as espécies identificadas as que tiveram as maiores densidades foram: *Ageratum conyzoides*, *Nicandra physalodes*, *Scoparia dulcis*, *Conyza bonariensis*, *Amaranthus viridis*, *Acanthospermum hispidum*, *Alternanthera tenella*, *Senegalia tenuifolia*, *Cordia goeldiana*, *Senegalia tenuifolia*, *Turnera subulata* e Poaceae. Os herbicidas GLIFOSATO ATAR 48®+AMERIS®, AMERIS®; e GLIFOSATO ATAR 48®+DIURON NORTOX 500 SC®+AMERIS® foram os mais eficientes no controle das plantas daninhas, devido a altas percentagens de solo descoberto (75 a 99,67%), baixa toxicidade (<8,33%) e elevada produtividade de matéria fresca (120,69 a 167,05 t.ha⁻¹) e seca (21,75 a 24,40 t.ha⁻¹). A produtividade de matéria seca e fresca foi correlacionada positivamente entre si, e entre o solo descoberto e a sobrevivência das plantas. Estudos complementares são necessários para subsidiar o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no registro de produtos.

Botanical composition and weed control in the cultivation of forage cactus (*Opuntia* and *Nopalea*)

Abstract: Forage cactus (*Opuntia* and *Nopalea*) responds positively to cultural treatments such as weeding and weed cutting. However, the scarce labor and the high cost of labor is a challenge that producers, the scientific community and the government have to solve. The objective of this work was to evaluate 9 (nine) commercial herbicides and some mixtures of them in the control of weeds in the culture of forage cactus varieties Miúda (*N. cochenillifera*) and Orelha de Elefante Mexicana (*O. stricta*) in the municipality of Caruaru, Pernambuco, Brazil. Two experiments were carried out at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA) in Caruaru-PE. The designs used were in randomized blocks with three replications. The treatments evaluated were: 1. No weed control, 2. Hand weeding, 3. Mowing, 4. DMA®806BR (2,4-D), 5. GLYPHOSATE ATAR 48® (glyphosate)+DIURON NORTOX 500 SC® (diuron), 6. GLYPHOSATE ATAR 48® (glyphosate)+AMERIS® (tebutiuron), 7. HEXAZINONE-D NORTOX (hexazinone+diuron), 8. VOLCANE® (MSMA), 9. GOAL®BR (oxyfluorfen), 10. TARGA®50 BR (rizalofop-p-ethyl), 11. FUSILADE® 250 EW (flusifop-p-butyl), 12. AMERIS® (tebutiuron), 13. GLYPHOSATE ATAR 48® (glyphosate)+DIURON NORTOX 500 SC® (diuron)+AMERIS® (tebutiuron). The botanical composition of the invasive plants, bare soil, survival, toxicity and productivity of fresh and dry matter of cactus were evaluated in the two years of cultivation. Among the identified species, those with the highest densities were: *Ageratum conyzoides*, *Nicandra physalodes*, *Scoparia dulcis*, *Conyza bonariensis*, *Amaranthus viridis*, *Acanthospermum hispidum*, *Alternanthera tenella*, *Senegalia tenuifolia*, *Cordia goeldiana*, *Senegalia tenuifolia*, *Turnera subulata* and Poaceae. The herbicides GLYPHOSATE ATAR 48®+AMERIS®, AMERIS®; and GLYPHOSATE ATAR 48®+DIURON NORTOX 500 SC®+AMERIS® were the most efficient in controlling weeds, due to high percentages of bare soil (75 to 99.67%), low toxicity (<8.33%) and high productivity of fresh (120.69 to 167.05 t.ha⁻¹) and dry (21.75 to 24.40 t.ha⁻¹) matter. Dry and fresh matter productivity was positively correlated with each other, and between bare soil and plant survival. Complementary studies are needed to support the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply in the registration of products.

Recebido em: 03/12/2022

Aprovação final em: 11/03/2023



Introdução

A palma forrageira das espécies do gênero *Opuntia* e *Nopalea* são muito cultivadas na região semiárida no Brasil, principalmente como reserva forrageira para a criação de ruminantes na época seca. No Brasil estimasse que a área cultivada com essa cultura é de aproximadamente 4.004.260 ha. Desses 3.986.513 ha estão localizados na região Semiárida e servem principalmente para a alimentação dos animais, as outras áreas destinam-se para a produção de frutas para o consumo humano e para outros fins (ALVES *et al.*, 2020; IBGE, 2022).

A palma forrageira é uma boa opção de cultivo sustentável, pois ela é adaptada a ambientes que sofrem com déficit hídrico, pois apresenta características anatômicas, morfológicas, fisiológicas e químicas que permitem seu crescimento e desenvolvimento com significativa economia de água, quando comparada, por exemplo, as culturas do milho e do sorgo. Dentre as estratégias de adaptação ao déficit hídrico, a palma possui mecanismos que reduzem a perda de água ao mínimo, e absorvem água das mais ligeiras precipitações e umidade do ar, mantendo ao máximo o turgor de suas células. Além disso, ela produz metabólitos secundários que ajudam na sua resistência ao déficit hídrico (ALVES *et al.*, 2016a).

Apesar do uso da palma forrageira ser exclusivamente para a alimentação animal, outros usos e possibilidades de utilização são relatados, a exemplo da preservação do solo, formação de cercas vivas, produção de biomassa para fins energéticos (biogás e etanol), produção comercial de cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*), além do emprego em inúmeros produtos da agroindústria, como a fabricação de queijo vegetariano, salmoura, picles, gelatina, sucos, adesivos, borracha sintética, anticorrosivos, papel, cola para etiquetas e selo, lata natural para o tratamento de madeira, fibras para o artesanato, corante natural, mucilagem, antitranspirante xampus, sabonetes, medicamentos contra diversas doenças etc., bem como, do estímulo à introdução na alimentação humana, com o desenvolvimento de pratos e sobremesas com os cladódios, como guisados, ensopados, tortas, sopas, saladas, sucos, geleias, doces e balas; e o consumo dos frutos *in natura*, sucos, geleias e doces em calda (ALVES, 2015).

É importante destacar que, o crescimento e desenvolvimento dos palmiais pode ser afetado pela competição com as plantas daninhas, por nutrientes minerais essenciais, água, luz e o arranjo espacial de cultivo. Além disso, algumas espécies de plantas alopáticas têm a capacidade de inibir seu crescimento e desenvolvimento por meio da liberação de substâncias no ambiente radicular. Sendo a produção e produtividade mundial de biomassa advinda das culturas agrícolas é reduzida em torno de 30 a 40% pela competição com as plantas daninhas (CARVALHO *et al.*, 2016).

Dentre as tecnologias utilizadas na agricultura para o controle de plantas daninhas, o uso de herbicidas se mostra eficiente. Os experimentos realizados com a cultura da palma forrageira com a aplicação dos herbicidas de pré-emergência (Ametryne, Diuron, Tebuthiuron, Trifluralina, Flumioxazin) e pós-emergência inicial (Glifosato, Simazine, Atrazine, Hexazinona e 2,4-D) mostraram-se muito eficientes no controle das plantas daninhas e no custo de produção. Além disso, eles não apresentam prejuízos à palma e/ou ao meio ambiente (AGUILAR-CARPIO *et al.*, 2016; CARVALHO *et al.*, 2016; FARIAS *et al.*, 1998; 1999; 2001; SILVA, 2019; SILVA *et al.*, 2019a; SUASSUNA, 2013).

Porém técnicos e produtores enfrentam dificuldades no controle de ervas daninhas dessa cultura, considerando que não há nenhum herbicida registrado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA para o uso na palma forrageira. Desse modo, o presente estudo busca dar suporte técnico, nortear e incentivar o controle de plantas daninhas no cultivo da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*), por meio do uso de herbicidas de pré e pós-emergência. Uma vez que a mão de obra é escassa e de custo elevado na região do Agreste pernambucano.

A hipótese do trabalho é que os herbicidas de pré e pós-emergência controlam as plantas daninhas sem prejudicar o desenvolvimento e a produtividade da palma forrageira. O objetivo do trabalho é avaliar 9 (nove) herbicidas comerciais e algumas misturas no controle de plantas daninhas na cultura da palma forrageira variedades Miúda (*N. cochenillifera*) e Orelha de Elefante Mexicana (*O. stricta*) no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil.



Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizada no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil. O local está localizado a 537 m acima do nível do mar, nas coordenadas geográficas 08°14'12,2" S e 35°55'16,8" W, a precipitação anual média é de 507,3 mm, temperatura anual média do ar de 22,9 °C, umidade relativa do ar média de 75,5% e velocidade média do vento de 3,1 m.s⁻¹. O clima da região é classificado em Bsh - semiárido quente de acordo com a classificação de Köpen (SILVA *et al.*, 2019b; INMET, 2021).

O solo do local de estudo é classificado como Neossolo regolítico, com as seguintes características físicas: 160 g.kg⁻¹ cascalho, 520 g.kg⁻¹ areia grossa, 315 g.kg⁻¹, 70 g.kg⁻¹ silte e 95 g.kg⁻¹ argila, 1,46 g.cm⁻³ densidade do solo, 2,48 g.cm⁻³ densidade da partículas, 77,8 g.kg⁻¹ umidade na capacidade de campo (-33 kPa), 33,8 g.kg⁻¹ umidade no ponto de murcha permanente (-1500 kPa) e 44,1 g.kg⁻¹ de água disponível (SILVA *et al.*, 2019b; SILVA *et al.*, 1999); e químicas: 3,5 mg.dm⁻³ P, 0,19 cmolc.dm⁻³ K⁺, 2,18 cmolc.dm⁻³ Ca²⁺, 0,60 cmolc.dm⁻³ Mg²⁺, 0,05 cmolc.dm⁻³ Na⁺, 0,25 cmolc.dm⁻³ Al³⁺, 3,87 cmolc.dm⁻³ H⁺, pH 4,90.

Os ensaios com a palma forrageira variedades Orelha de Elefante Mexicana-O.E.M. (*Opuntia stricta*) e Miúda (*Nopalea cochenillifera*) foram implantadas e conduzidas, em sistema de sequeiro, de abril de 2018 a novembro de 2020. A precipitação do período de estudo está descrita na Tabela 1. O delineamento utilizado nos dois experimentos foi em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos avaliados estão apresentados na Tabela 2 e foram compostos de diferentes métodos de controle de plantas infestantes.

O preparo do solo para as duas áreas experimentais foi realizado por uma aração seguida por uma gradagem. O plantio foi feito em covas utilizando um cladódio de cada variedade por cova. A adubação e correção do solo foram feitas de acordo com as recomendações de adubação para o estado de Pernambuco para o plantio da palma, onde foram utilizados 50 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 30 kg.ha⁻¹ de K₂O, 0,5 t.ha⁻¹ de calcário e 20 t.ha⁻¹ de esterco de gado curtido (CAVALCANTI, 2008).

A parcela experimental da palma Orelha de Elefante Mexicana-O.E.M. foi representada por quatro fileiras de 4,00 m, no espaçamento 1,50 m entre linhas e 0,40 m entre plantas dentro da linha, total de 40 plantas em uma área de 24 m². A área útil foi representada pelas fileiras centrais excluindo as duas plantas do final de cada linha, total de 12 plantas avaliadas.

A parcela experimental da palma Miúda foi representada por quatro fileiras de 4,00 m, no espaçamento 1,20 m entre linhas e 0,20 m entre plantas dentro da linha, total de 80 plantas em uma área de 19,20 m². A área útil foi representada pelas fileiras centrais excluindo as oito plantas do final de cada linha, total de 24 plantas avaliadas.

No ano de 2018 a aplicação dos tratamentos 2, 5, 6, 7, 9, 11, 12 e 13 foram realizados em maio de 2018; e os tratamentos 3, 4, 8 e 10 em julho. No ano de 2019 e 2020 as aplicações dos tratamentos foram realizadas no mês de abril, começo das chuvas. A média da pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento no momento da aplicação dos tratamentos foram 920,00 mB, 19,1 °C, 92,8% e 2,9 m.s⁻¹, respectivamente.

As aplicações dos herbicidas de pré e pós emergência foram realizadas pela manhã entre 7:00 e 9:00 horas com o pulverizador manual costal agrícola Vonder® Plus (20 L). O bico utilizado foi o tipo leque com pressão de 0,2 a 0,3 Mpa e vazão de 0,5 a 0,6 L.min⁻¹. Na ponta do bico foi utilizado o acessório tipo chapéu de napoleão para manter o jato direcionado a uma área restrita, evitar a deriva do produto e redução de risco de contaminação de parcelas não desejadas.

A dosagem aplicada dos herbicidas foi 200 mL do produto comercial por pulverizador de 20 L, e o volume de calda de 300 L.ha⁻¹. Os ingredientes ativos e as concentrações dos princípios ativos de cada produto estão listadas na Tabela 2.

A composição botânica das plantas invasoras e solo descoberto/controle de infestação de ervas daninhas nos tratamentos foram realizados nos meses de agosto de 2018 e 2019. O material foi coletado e as plantas identificadas com o nome popular da região e as exsiccatas encaminhadas para o herbário Dárdano de Andrade Lima pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco para identificação botânica das espécies de plantas.



A estimativa de solo descoberto/controle de infestação de ervas daninhas foi feita por observações visuais e atribuição de valores em percentagem de 0 a 100 (CARVALHO *et al.*, 2012).

A sobrevivência e colheita da palma Orelha de Elefante Mexicana-O.E.M e Miúda foi realizada em novembro de 2020. A sobrevivência das plantas em cada parcela experimental foi determinada de acordo com a fórmula: $S (\%) = (DFI - DIP) * 100$; onde: S = sobrevivência das plantas; DIP - densidade inicial das plantas; DFP – densidade final das plantas. A produtividade da matéria fresca (PMF) foi obtida mediante da pesagem de todos os cladódios das plantas da área útil, deixando no campo apenas o cladódio basal. Os valores foram extrapolados para toneladas por hectare utilizando a quantidade de plantas no espaçamento O.E.M. (1,50 m x 0,40 m) ou Miúda (1,20 m x 0,20 m) de acordo com a fórmula: $PMF (t.ha^{-1}) = [MF (kg) * 16.667 \text{ ou } 41.667 \text{ plantas}] / NP * 1000$; onde: MF = massa fresca das plantas sobreviventes; NP = n° de plantas sobreviventes. A produtividade de matéria seca (PMS) foi estimada por meio da fórmula: $PMS (t.ha^{-1}) = PMF (t.ha^{-1}) * MS (\%)$; onde: MS: massa seca. (SILVA *et al.*, 2015).

A matéria seca (MS) das plantas foi estimada por meio de amostragem de dois cladódios selecionados do terço médio da parte aérea de duas plantas de cada parcela. As amostras foram limpas, cortadas em pequenos pedaços (2 a 3 cm de comprimento) e 800 g de matéria fresca de cada material foi colocado em bandejas dentro de uma estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas, até obter peso constante. A matéria seca foi obtida pelo peso constante (CAVALCANTE *et al.*, 2017).

Os dados obtidos foram avaliados inicialmente pela análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974), em nível de 5% de probabilidade. As correlações entre as características avaliadas foram obtidas como descrito em ALVES *et al.* (2016b), testaram a provabilidade de 1 e 5% pelo teste t.

As análises dos dados foram realizadas com o auxílio do programa estatístico GENES®-Aplicativo Computacional em Genética e Estatística (CRUZ, 2001) e Assistat® 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2006).

Tabela 1 - Precipitação da área experimental de 2018 a 2020.

| Precip. (mm) | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Total |
|--------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-----|------|------|---------|
| 2018 | 33,3 | 43,2 | 62,5 | 197,2 | 63,3 | 34,2 | 32,2 | 14,4 | 10,7 | 3,8 | 7,8 | 14,6 | 516,10 |
| 2019 | 31,5 | 91,1 | 69,6 | 199,3 | 64,6 | 133,8 | 177,2 | 88,4 | 33,9 | 6,3 | 0,4 | 12,3 | 908,4 |
| 2020 | 113,3 | 24,9 | 238,7 | 201,2 | 96,4 | 204,8 | 87,7 | 47,6 | 34,6 | 6,5 | 10,3 | 16,2 | 1.082,2 |

Fonte: Dados de pesquisa.

Tabela 2 - Tratamentos utilizados no estudo de controle de plantas invasoras na cultura da palma forrageira, variedades Orelha de Elefante Mexicana (O.E.M.) e Miúda no período de 2018 a 2020.

| Nº | Tratamento | Princípio Ativo | Classe | Grupo Químico | Tipo de Formulação | Concentração do princípio ativo do produto na bula (g.L ⁻¹) | Dosagem do produto utilizada (mL.20 L de água ⁻¹) | Concentração do princípio ativo utilizada (g.ha ⁻¹) | Época de aplicação |
|----|--|--|---|-------------------------------------|---|---|---|---|----------------------|
| 1 | Testemunha (ausência de controle de plantas invasoras) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | Capina manual | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | Roçagem | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | DMA®806 BR | Dimethylammonium (2,4-dichlorophenoxy) acetate (2,4-D, SAL DIMETILAMINA) Equivalente ácido do 2,4-D | Herbicida seletivo de ação sistêmica do grupo do Ácido Ariloxialcanoico | - | Concentrado Solúvel | 806 670 | 200 | 8,06 6,70 | Pós emergência |
| 5 | GLIFOSATO ATAR 48® + DIURON NOR-TOX 500 SC® | Sal de isopropilamina de N-(phosphonomethyl)glycine (GLIFOSATO) Equivalente ácido de GLIFOSATO + 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea (DIUROM) | Herbicida sistêmico não seletivo de ação total + Herbicida Seletivo, de ação sistêmica, de pré e pós-emergência | Glicina substituída + Ureia | Concentrado solúvel + Suspensão Concentrada | 480 356 + 500 | 100 + 100 | 2,40 1,78 + 2,50 | Pré e Pós emergência |
| 6 | GLIFOSATO ATAR 48® + AMERIS® | Sal de isopropilamina de N-(phosphonomethyl)glycine (GLIFOSATO) Equivalente ácido de GLIFOSATO + 1-(5-tert-butyl-1,3,4-thiadiazol-2-yl)-1,3-dimethylurea (TEBUTIUROM) | Herbicida sistêmico não seletivo de ação total + Herbicida não seletivo, de ação sistêmica | Glicina substituída + Ureia | Concentrado solúvel + Suspensão concentrada | 480 356 + 500 | 100 + 100 | 2,40 1,78 + 2,50 | Pré e Pós emergência |
| 7 | HEXAZINONA-D NORTOX® | 3 Cyclohexyl 6 dimethylamino 1 methyl 1,3,5 triazine 2,4(1H,3H) dione (HEXAZINONA) 3 --(3,4 dichlorophenyl) 1,1 dimethylurea (DIUROM) | Herbicida Seletivo, de ação sistêmica, de pré e pós-emergência | Triazinona e Ureia | Granulado Dispersível | 132 468 | 200 | 1,32 4,68 | Pré e Pós emergência |
| 8 | VOLCANE® | Sodium hydrogen methylarsonate (MSMA) | Herbicida não seletivo, não sistêmico, pós-emergente | Organoarsênico | Concentrado Solúvel | 790 | 200 | 7,90 | Pós emergência |
| 9 | GOAL® BR | 2-chloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyl 3-ethoxy-4-nitrophenyl ether (OXIFLUORFEM) | Herbicida seletivo de ação não sistêmica do grupo químico éter difenílico | - | Concentrado Emulsionável | 240 | 200 | 2,40 | Pré e Pós emergência |
| 10 | TARGA® 50 EC | Ethyl (R)-2-[4-(6-chloroquinoxalin-2-yloxy)phenoxy]propionate (QUIZALOFOPE-P-ETÍLICO) | Herbicida graminicida seletivo do grupo ácido ariloxifenoxipropiônico | - | Concentrado Emulsionável | 50 | 200 | 0,50 | Pós emergência |
| 11 | FUSILADE® 250 EW | Butyl (R)-2-[4-(5-trifluoromethyl-2-pyridyloxy) phenoxy]propionate (FLUASIFOPE-P-BUTÍLICO) | Herbicida seletivo de ação sistêmica | Ácido ariloxifenoxipropiônico | Emulsão óleo em água | 250 | 200 | 2,50 | Pré e Pós emergência |
| 12 | AMERIS® | 1-(5-tert-butyl-1,3,4-thiadiazol-2-yl)-1,3-dimethylurea (TEBUTIUROM) | Herbicida não seletivo, de ação sistêmica | Uréia | Suspensão concentrada | 500 | 200 | 5,00 | Pré e Pós emergência |
| 13 | GLIFOSATO ATAR 48® + DIURON NOR-TOX 500 SC® + AMERIS® | Sal de isopropilamina de N-(phosphonomethyl)glycine (GLIFOSATO) Equivalente ácido de GLIFOSATO + 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea (DIUROM) + 1-(5-tert-butyl-1,3,4-thiadiazol-2-yl)-1,3-dimethylurea (TEBUTIUROM) | Herbicida sistêmico não seletivo de ação total + Herbicida Seletivo, de ação sistêmica, de pré e pós-emergência + Herbicida não seletivo, de ação sistêmica | Glicina substituída + Ureia + Uréia | Concentrado solúvel + Suspensão Concentrada + Suspensão concentrada | 480 356 + 500 + 500 | 70 + 60 + 70 | 1,68 1,28 + 1,50 + 1,75 | Pré e Pós emergência |

Fonte: Dados de pesquisa.



Resultados e Discussão

No local de estudo foram identificadas 43 espécies de plantas pertencente a 18 famílias. Observa-se uma variação no aparecimento da espécie de planta daninha entre local de estudo, entre as parcelas experimentais, e entre os anos observados (Tabela 3).

Dentre as espécies botânicas identificadas a *Ageratum conyzoides* L., *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn., *Scoparia dulcis* L., *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, *Amaranthus viridis* L., *Acanthospermum hispidum* DC., *Alternanthera tenella* Colla, *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose, e *Cordia goeldiana* Huber, foram as que ocorreram com maiores densidades relativas na área de cultivo da palma miúda (*N. cochenillifera*) (Tabela 4). A *Ageratum conyzoides* L., *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn., *Scoparia dulcis* L., *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, *Amaranthus viridis* L., *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose, *Cordia goeldiana* Huber, *Turnera subulata* Sm., e as Poaceae foram as que ocorreram com maiores densidades relativas na área de cultivo da palma Orelha de Elefante Mexicana (*O. stricta*) (Tabela 5).

A elevada densidade das espécies de plantas daninhas citadas anteriormente, provavelmente se deve ao não controle efetivo dos herbicidas aplicados. As plantas sobreviventes são resistentes à dose do herbicida ou ao princípio ativo utilizado, e sua identificação é importante na análise dos impactos dos sistemas de manejo e das práticas agrícolas utilizadas na dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas (PITELLI, 2000).

A análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$ ou $p \leq 0,01$) revelou diferenças significativas entre os tratamentos aplicados tanto na variedade Miúda quanto na Orelha de Elefante Mexicana, para a sobrevivência, solo descoberto, toxicidade e produtividade de matéria fresca e seca (dados não apresentados).

O tratamento VOLCANE® apresenta baixa sobrevivência das plantas com valores de 33,00% (Miúda) e 75,00% (Orelha de Elefante Mexicana). Essa baixa sobrevivência pode estar relacionada a elevada toxicidade do herbicida para a palma forrageira, com 70% (Orelha de Elefante Mexicana) e 50% (Miúda) das plantas afetadas pela toxicidade. A produtividade da matéria fresca e seca também foi afetada nesse tratamento com valores de 41,80 e 9,16 t.ha⁻¹ para a Miúda, e 15,46 e 1,74 t.ha⁻¹ para a Orelha de Elefante Mexicana, respectivamente. Esse tratamento não foi efetivo no controle das plantas daninhas nos cultivos das variedades Orelha de Elefante Mexicana e Miúda, controlando apenas 6,67% e 1,67% respectivamente (Tabela 6 e 7).

O herbicida MSMA não causa efeito fitotóxicos na variedade de palma Milpa Alta (*O. ficus-indica*). No entanto, esse herbicida não foi eficiente no controle de ervas daninhas (<25% de controle) (AGUILAR-CARPIO *et al.*, 2016).

O MSMA é um herbicida de contato com ação nos distúrbios da integridade da membrana plasmática das plantas, que afeta mais as gramíneas do que as ervas daninhas de folhas largas (PAPA *et al.*, 2010).

A produtividade da matéria fresca e seca provavelmente foi afetada pela toxicidade aos herbicidas FUSILADE® 250 EW (Miúda) (Tabela 6) e GOAL® BR (Orelha de Elefante Mexicana) (Tabela 7).

As raquetes jovens são consideradas o órgão mais sensível a presença de herbicidas na palma forrageira. O enrugamento ou a queima das raquetes jovens foram consideradas como sintomas da toxicidade ao herbicida. Entre os herbicidas estudados o DMA®806BR, GLIFOSATO ATAR 48® + AMERIS, GOAL® BR e o FUSILADE® 250 EW causaram médio enrugamento das raquetes jovens da palma. O VOLCANE® causa a queima das raquetes jovens.

**Tabela 3** - Espécies identificadas nas áreas experimentais da Palma Miúda (*Nopalea cochenillifera*) e Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) nos anos de 2018 e 2019.

| Nº | Nome vulgar | Familia Miúda | Nome científico Orelha de Elefante Mexicana | Tratamentos detectados | |
|----|----------------------|----------------|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | Capim estrelinha | | <i>Eragrostis</i> spp. | 1 | - |
| 2 | Carrapicho | | <i>Cenchrus echinatus</i> L. | 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10 | 1; 2; 3; 4; 13 |
| 3 | Capim estrela | | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. | 1 | 1; 3 |
| 4 | Capim rosado | | <i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka | 2; 3; 7; 9; 10; 13 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 12; 13 |
| 5 | Capim panasco | Poaceae | <i>Digitaria</i> spp. | 3 | - |
| 6 | Capim mão de sapo | | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd. | 2; 3; 6; 8; 10 | 4 |
| 7 | Capim de flecha | | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde. | 1; 4; 5; 7; 10; 12 | 1; 2; 3; 5; 7; 8; 9; 12; 13 |
| 8 | Capim sempre verde | | <i>Panicum maximum</i> Jacq. | 1; 2; 3; 13 | 3; 13 |
| 9 | - | | <i>Cynodon</i> spp. | 2; 3; 5; 7 | - |
| 10 | Erva moura | | <i>Solanum americanum</i> Mill. | 1 | 5; 8; 11 |
| 11 | Juá de capote | | <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn. | 1; 2; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 11 | 4; 5; 8 |
| 12 | Vassoura | Solanaceae | <i>Schwenckia americana</i> Rooyen ex L. | 1; 11 | 3 |
| 13 | Gogoia | | <i>Solanum agrarium</i> Sendtn. | 8 | 5; 8; 10 |
| 14 | Jurubeba | | <i>Solanum paniculatum</i> L. | 5 | - |
| 15 | Malva branca | | <i>Ageratum conyzoides</i> L. | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 13 |
| 16 | Rabo de raposa | | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist | 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13 |
| 17 | Girassol do mato | Asteraceae | <i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera | 1 | 8; 11 |
| 18 | Espinho de cigano | | <i>Acanthospermum hispidum</i> DC. | 9; 10 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 13 |
| 19 | Malva Roxa | | <i>Conocliniopsis prasiifolia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob. | 1; 3; 5; 11 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 13 |
| 20 | Picão preto | | <i>Bidens pilosa</i> (L.) Willd. | 1 | 1 |
| 21 | Chanana | Turneraceae | <i>Turnera subulata</i> Sm. | 1; 3; 5; 7; 10 | 2; 3; 5; 9; 10; 11; 13 |
| 22 | Vassoura de terreiro | Malvaceae | <i>Sida acuta</i> Burm. f. | 1 | 5 e 8 |
| 23 | Mela bode | | <i>Herissantia tiubae</i> (K. Schum.) Brizicky | - | 1; 3; 7; 8; 9; 11 |
| 24 | "Bonitinha" | | <i>Heliotropium</i> spp. | 1; 3; 10 | - |
| 25 | Bredo original | Boraginaceae | <i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) I.M.Johnst. | 11 | - |
| 26 | Frejorge | | <i>Cordia goeldiana</i> Huber | 1; 2; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13 |
| 27 | Jitirana | Convolvulaceae | <i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples | 1; 5; 6; 7; 9; 10; 11 | 1; 2; 3; 7; 8; 11; 13 |
| 28 | Apaga fogo | | <i>Alternanthera tenella</i> Colla | 1; 2; 3; 4; 6; 10; 11 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12 |
| 29 | Fedido | Amaranthaceae | <i>Chenopodium murale</i> L. | 2; 5; 8; 9; 10; 11 | 5; 8 |
| 30 | Bredo | | <i>Amaranthus viridis</i> L. | 5; 6; 7; 12; 13 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13 |
| 31 | Alfavaca de cheiro | Lamiaceae | <i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze | 1; 2; 10 | 10 |
| 32 | Unha de gato | | <i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton & Rose | 1; 5; 6; 7; 11; 13 | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13 |
| 33 | Jurema Preta | Fabaceae | <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir. | - | 1 |
| 34 | Feijão de rolinha | | <i>Macropitilium lathyroides</i> (L.) Urb. | - | 2; 3; 11 |
| 35 | Vassourinha | Plantaginaceae | <i>Scoparia dulcis</i> L. | 1; 2; 5; 8; 9; 10; 11; 13 | 2; 4; 7; 8; 9; 10; 11; 12 |
| 36 | Capim Navalheiro | Cyperaceae | <i>Cyperus</i> spp. | 2; 3; 4; 5; 8; 10; 11; 12 | 1; 2; 3; 4; 6; 10; 11; 12; 13 |
| 37 | Estilosante | | <i>Stylosanthe</i> spp. | 2; 5; 6; 9 | - |
| 38 | Jureminha | Leguminosae | <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. | 11 | - |
| 39 | Mata pasto | | <i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench | 1; 11 | 8 |
| 40 | Maxixe Bravo | Cucurbitaceae | <i>Cucumis dipsaceus</i> Ehrenb | 9 | - |
| 41 | Mato de leite | Euphorbiaceae | <i>Euphorbia hyssopifolia</i> L. | 2; 3; 5; 6; 8; 12 | 1; 3; 5; 6; 7; 8; 11; 12; 13 |
| 42 | Velame | | <i>Croton campestris</i> A. St.-Hil. | 11 | 10 |
| 43 | Cardo santo | Papaveraceae | <i>Argemone mexicana</i> L. | 2; 3 | - |
| 44 | Mussambê | Cleomaceae | <i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf. | 8 | 7 |
| 45 | Maracujá de estalo | Passifloráceas | <i>Passiflora foetida</i> L. var. <i>foetida</i> | 5; 10; 13 | 2; 7 |
| 46 | Vassoura de Botão | Rubiaceae | <i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey. | 9 | 1; 3; 4; 9 |

OBS: O número em negrito identifica as espécies presentes na parcela experimental nos dois anos de ensaio.

**Tabela 4** - Composição botânica e percentagem (%) das plantas invasoras da área de cultivo com a palma Miúda (*Nopalea cochenillifera*) nos anos de 2018 e 2019.

| Espécies | Tratamentos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | |
| | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | |
| | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| Malva branca (<i>Ageratum conyzoides</i>) | 45,0 | 49,0 | 17,0 | 65,7 | 60,7 | 61,8 | 14,0 | 77,0 | - | 46,7 | 1,5 | - | 50,2 | 50,2 | - | 30,3 | 29,3 | 44,4 | 60,0 | 43,2 | 77,0 | 10,0 | - | 3,0 | - | 3,5 |
| Juá de capote (<i>Nicandra physalodes</i>) | 25,7 | - | 3,0 | - | - | - | 83,0 | 3,0 | - | 4,5 | - | - | 7,0 | 7,0 | - | 11,5 | 3,5 | - | 7,0 | - | 14,0 | - | - | - | - | - |
| Vassourinha (<i>Scoparia dulcis</i>) | 1,5 | - | 23,3 | - | - | - | - | - | - | 7,0 | - | - | - | - | 32,7 | 2,5 | - | 35,9 | - | 5,2 | 1,5 | 10,0 | - | - | - | 3,5 |
| Rabo de raposa (<i>Conyza bonariensis</i>) | - | - | - | - | - | 3,0 | - | 8,5 | 3,0 | 30,3 | - | 34,4 | 3,5 | 3,5 | 9,3 | 26,3 | 53,7 | - | 8,5 | 2,2 | 2,0 | - | - | 7,0 | - | 30,3 |
| Bredo (<i>Amaranthus viridis</i>) | - | - | - | - | - | - | - | - | 53,7 | - | 60,7 | 22,2 | 1,5 | 1,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 87,0 | 48,2 | 91,0 | 30,3 |
| Espinho de cigano (<i>Acanthospermum hispidum</i>) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,5 | - | 8,5 | - | - | - | - | - | - | - |
| Apaga fogo (<i>Alternanthera tenella</i> Colla) | - | 34,1 | - | 23,3 | - | 18,7 | 3,0 | - | - | - | 1,5 | - | - | - | - | - | - | - | 3,0 | 36,2 | 1,0 | 23,3 | - | - | - | - |
| Unha de gato (<i>Senegalia tenuifolia</i>) | 1,5 | 3,8 | - | - | - | - | - | - | 3,0 | - | - | 11,1 | 1,5 | 1,5 | - | - | - | - | - | - | 1,0 | - | - | - | 9,0 | - |
| Frejorge (<i>Cordia goeldiana</i>) | 23,3 | - | 53,7 | - | - | - | - | - | 3,0 | - | 26,3 | 15,6 | 24,8 | 24,8 | 9,3 | - | 1,5 | - | - | 2,7 | 1,5 | 1,5 | 3,0 | 8,5 | - | 3,0 |
| Outras espécies | 3,0 | 13,1 | 3,0 | 11,0 | 39,3 | 16,5 | - | 11,5 | 37,3 | 11,5 | 10,0 | 16,7 | 11,5 | 11,5 | 48,7 | 29,4 | 8,5 | 19,7 | 13,0 | 10,5 | 2,0 | 55,2 | 10,0 | 33,3 | - | 29,4 |

Tabela 5 - Composição botânica e percentagem (%) das plantas invasoras da área de cultivo com a palma Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) nos anos de 2018 e 2019.

| Espécies | Tratamentos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | |
| | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | | Anos | |
| | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| Malva branca (<i>Ageratum conyzoides</i>) | 37,3 | 37,3 | - | 24,8 | 15,2 | 40,8 | - | 23,3 | 11,6 | 14,0 | 5 | - | - | 23,3 | - | 7,0 | 5 | 3,5 | 30,3 | 45,0 | 23,3 | 60,7 | - | - | - | 1,5 |
| Juá de capote (<i>Nicandra physalodes</i>) | - | - | - | - | - | - | - | 7,0 | 12,3 | - | - | - | - | - | - | 2,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vassourinha (<i>Scoparia dulcis</i>) | - | - | 46,7 | - | - | - | 2,3 | - | - | - | - | - | - | 0,8 | 25,8 | - | 9,0 | 7,0 | - | 6,0 | 27,8 | 14,7 | - | - | - | - |
| Frejorge (<i>Cordia goeldiana</i>) | 38,8 | 3,5 | 23,3 | 1,5 | 23,3 | 3,6 | 2,3 | - | 5,8 | 24,8 | 61,8 | 24,3 | 57 | 2,2 | 4,0 | 3,5 | 9,0 | 10,0 | 55,2 | - | 1,5 | - | 16,2 | 14,0 | 53,7 | 23,3 |
| Rabo de raposa (<i>Conyza bonariensis</i>) | 3,7 | - | 8,0 | 1,5 | 28,3 | - | - | - | 13,8 | 8,5 | - | 3,5 | - | 0,8 | 36,0 | - | 29,7 | - | 1,0 | - | 17,5 | - | - | 3,0 | - | 3,0 |
| Bredo (<i>Amaranthus viridis</i>) | 7,5 | - | 8,0 | - | 1,5 | - | 3,8 | - | 27,5 | - | 22,5 | - | - | - | 8,0 | - | 5,0 | - | 1,0 | - | 24,8 | - | 45,5 | - | 8,5 | 1,5 |
| Unha de gato (<i>Senegalia tenuifolia</i>) | 12,7 | - | 7,0 | - | 5,0 | - | - | - | 7,5 | - | 6,2 | 4,5 | 40,0 | 1,5 | 4,0 | - | 6,5 | 10,0 | 1,0 | - | 2,5 | - | 2,5 | 3,0 | 3,0 | - |
| Gramíneas | - | 6,5 | 1,5 | 60,7 | 22,2 | 27,8 | 31,8 | 53,7 | - | 48,2 | 3,0 | 60,7 | 1,5 | 60,7 | 12,7 | 77,0 | 30,8 | 23,3 | 8,0 | - | - | - | 34,8 | 56,7 | 1,5 | 60,7 |
| Chanana (<i>Turnera subulata</i>) | - | - | 2,0 | - | 1,5 | - | - | - | 21,5 | - | - | - | - | - | - | - | 5,0 | - | - | - | 1,0 | - | - | - | 33,3 | - |
| Outras espécies* | - | 52,7 | 3,5 | 11,5 | 3,0 | 27,8 | 59,8 | 16,0 | - | 4,5 | 1,5 | 7,0 | 1,5 | 10,7 | 9,5 | 10,5 | - | 46,2 | 3,5 | 49,0 | 1,6 | 24,6 | 1,0 | 23,3 | - | 10,0 |

Fonte: Dados de pesquisa.



Na análise de agrupamento realizada pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) não foi detectada diferença significativa na produtividade de matéria seca na palma Miúda entre os tratamentos: capina manual, GLIFOSATO ATAR 48[®] + DIURON NORTOX 500 SC[®], GLIFOSATO ATAR 48[®] + AMERIS, HEXAZINONA-D NORTOX[®], GOAL[®] BR, AMERIS[®] e GLIFOSATO ATAR 48[®] + DIURON NORTOX 500 SC[®] + AMERIS[®] com valores de 21,75; 26,72; 31,68; 26,97; 25,17; 27,73 e 23,97 t.ha⁻¹, respectivamente (Tabela 6).

Não houve diferença significativa na produtividade da matéria seca da palma Orelha de Elefante Mexicana entre os tratamentos: GLIFOSATO ATAR 48[®] + AMERIS, AMERIS[®], e GLIFOSATO ATAR 48[®] + DIURON NORTOX 500 SC[®] + AMERIS[®] com valores de 24,40; 22,58; e 20,61 t.ha⁻¹ (Tabela 7).

Entre os herbicidas utilizados no controle das plantas daninhas na cultura da palma forrageira, variedades Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, os mais eficientes foram: o GLIFOSATO ATAR 48[®] + AMERIS[®]; AMERIS[®]; e GLIFOSATO ATAR 48[®] + DIURON NORTOX 500 SC[®] + AMERIS[®], devido a altas percentagens de solo descoberto (75 a 99,67%), baixa toxicidade (<8,33%) e elevada produtividade de matéria fresca (120,69 a 167,05 t.ha⁻¹) e seca (21,75 a 24,40 t.ha⁻¹) (Tabela 6 e 7).

O Glifosato e 2,4-D foram eficientes no controle das ervas daninhas com redução >80% das plantas invasoras. Além disso, esses herbicidas não causam efeito fitotóxico na palma variedade Milpa Alta (*O. ficus-indica*) (AGUILAR-CARPIO *et al.*, 2016).

A seletividade de herbicidas na cultura desejada é de fundamental importância para seu uso no controle de plantas daninhas, e dependem da complexa interação entre as plantas daninhas, os herbicidas utilizados e o ambiente; de modo que são considerados seletivos aqueles com capacidade de controlar as plantas daninhas e não afetar as características desejáveis da cultura (VERCAMPT *et al.*, 2017).

São vários os fatores que afetam a seletividade da cultura ao herbicida como: condições ambientais que precedem e sucede à aplicação, método de aplicação, dose do produto, princípio ativo utilizado, estágio de desenvolvimento da cultura, forma de absorção e metabolização do princípio ativo pela cultura etc. (HARRINGTON; GHANIZADEH, 2017).

Os herbicidas que atuam com o mecanismo de inibição do fotossistema II (FSII) são os mais indicados para o controle de plantas daninhas na palma forrageira, devido a esse grupo serem seletivos para a cultura pela sua baixa toxicidade. Dentre os princípios ativos se destacam o Tebutiurum, Diurom e Hexazinona. A utilização dos herbicidas Glifosato e Oxifluorfem necessita de uma atenção maior, pois eles causaram fitotoxicidade, principalmente nas raquetes novas; no entanto, a variedade Miúda é mais resistente em comparação a Orelha de Elefante Mexicana. Esses herbicidas utilizam o mecanismo de inibição das enzimas enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase (EPSPs) e protoporfirinogenio oxidase (PROTOX).

O herbicida Tebutiurum é considerado seletivo para as variedades Miúda e Gigante. O Oxifluorfen causa fitointoxicação nas duas variedades Miúda e Gigante a partir do oitavo dia de aplicação com evolução dos danos crescente ao longo do período avaliado de 28 dias. Esses herbicidas foram eficientes no controle das espécies de plantas daninhas presentes no local do experimento, acima de 90%. No entanto, a eficácia dos herbicidas varia de acordo com a comunidade infestante e a dose do princípio ativo aplicado (SILVA, 2019; SILVA *et al.*, 2019a).

**Tabela 6** - Sobrevivência, solo descoberto, toxicidade aos herbicidas e produtividade de matéria fresca e seca da palma forrageira, variedade Miúda, após dois anos em cultivo em condições de sequeiro no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil.

| Nº | Tratamentos | Sobrevivência (%) | Solo descoberto (%) | | Toxicidade (%) | | Produtividade | |
|----|--|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| | | | 1ª aplicação 2018 | 2ª aplicação 2019 | 1ª aplicação 2018 | 2ª aplicação 2019 | Matéria fresca (t.ha ⁻¹) | Matéria seca (t.ha ⁻¹) |
| 1 | Testemunha (ausência de controle de plantas invasoras) | 73,33 a | 28,33b | 1,67 d | 0,00 b | 0,00 d | 64,08 b | 11,60 b |
| 2 | Capina manual | 73,67 a | 75,33 a | 43,33 c | 0,00 b | 0,00 d | 120,69 a | 21,75 a |
| 3 | Roçagem | 72,33 a | 46,67 b | 3,33 d | 0,00 b | 0,00 d | 71,45 b | 13,47 b |
| 4 | DMA®806 BR | 84,67 a | 88,33 a | 16,67 c | 0,00 b | 10,00 c | 102,08 b | 17,90 b |
| 5 | GLIFOSATO ATAR 48® + DIURON NORTOX 500 SC® | 92,00 a | 95,33 a | 23,33 c | 0,00 b | 0,00 d | 145,20 a | 26,72 a |
| 6 | GLIFOSATO ATAR 48® + AMERIS® | 89,00 a | 97,67 a | 94,33 a | 0,00 b | 8,33 c | 160,79 a | 31,68 a |
| 7 | HEXAZINONA-D NORTOX® | 82,00 a | 100,00 a | 61,67 b | 0,00 b | 0,00 d | 146,24 a | 26,97 a |
| 8 | VOLCANE® | 33,00 b | 94,66 a | 6,67 d | 33,33 a | 70,00 a | 41,80 b | 9,16 b |
| 9 | GOAL® BR | 83,33 a | 68,33 a | 25,00 c | 60,00 a | 60,00 b | 136,17 a | 25,17 a |
| 10 | TARGA® 50 EC | 79,00 a | 38,00 b | 0,00 d | 0,00 b | 0,00 d | 91,83 b | 17,70 b |
| 11 | FUSILADE® 250 EW | 87,67 a | 33,33 b | 0,00 d | 16,67 b | 0,00 d | 81,27 b | 17,83 b |
| 12 | AMERIS® | 81,00 a | 95,67 a | 93,33 a | 0,00 b | 0,00 d | 133,28 a | 27,73 a |
| 13 | GLIFOSATO ATAR 48® + DIURON NORTOX 500 SC® + AMERIS® | 83,33 a | 99,67 a | 90,00 a | 0,00 b | 0,00 d | 122,62 a | 23,97 a |
| | C.V. (%) | 16,52 | 33,54 | 36,98 | 194,37 | 44,10 | 27,30 | 29,32 |

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, (p<0,05)



Tabela 7 - Sobrevivência, solo descoberto, toxicidade aos herbicidas e produtividade de matéria fresca e seca da palma forrageira, variedade Orelha de Elefante Mexicana, após dois anos em cultivo em condições de sequeiro no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil.

| Nº | Tratamentos | Sobrevivência (%) | Solo descoberto (%) | | Toxicidade (%) | | Produtividade | |
|----------|--|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| | | | 1ª aplicação 2018 | 2ª aplicação 2019 | 1ª aplicação 2018 | 2ª aplicação 2019 | Matéria fresca (t.ha ⁻¹) | Matéria seca (t.ha ⁻¹) |
| 1 | Testemunha (ausência de controle de plantas invasoras) | 94,67 a | 66,66 a | 0,00 d | 0,00 b | 0,00 c | 81,11 b | 10,33 b |
| 2 | Capina manual | 94,67 a | 80,00 a | 28,33 c | 0,00 b | 0,00 c | 96,88 b | 12,87 b |
| 3 | Roçagem | 94,33 a | 63,33 a | 18,33 c | 0,00 b | 0,00 c | 95,04 b | 12,70 b |
| 4 | DMA®806 BR | 100,00 a | 76,66 a | 3,33 d | 0,00 b | 10,00 b | 63,85 b | 8,21 b |
| 5 | GLIFOSATO ATAR 48® + DIURON NORTOX 500 SC® | 91,67 a | 73,33 a | 30,00 c | 0,00 b | 0,00 c | 93,50 b | 13,05 b |
| | | | | | | | | |
| 6 | GLIFOSATO ATAR 48® + AMERIS® | 97,33 a | 75,00 a | 93,67 a | 6,67 b | 0,00 c | 167,05 a | 24,40 a |
| | | | | | | | | |
| 7 | HEXAZINONA-D NORTOX® | 97,33 a | 98,33 a | 80,00 a | 0,00 b | 0,00 c | 106,45 b | 13,90 b |
| 8 | VOLCANE® | 75,00 b | 75,00 a | 1,67 d | 3,33 b | 50,00 a | 15,46 c | 1,74 c |
| 9 | GOAL® BR | 100,00 a | 83,33 a | 48,33 b | 53,33 a | 10,00 b | 105,16 b | 14,62 b |
| 10 | TARGA® 50 EC | 89,00 a | 82,33 a | 1,67 d | 0,00 b | 0,00 c | 76,47 b | 10,89 b |
| 11 | FUSILADE® 250 EW | 94,33 a | 60,00 a | 0,00 d | 0,00 b | 0,00 c | 97,41 b | 13,97 b |
| 12 | AMERIS® | 97,33 a | 91,33 a | 96,67 a | 0,00 b | 0,00 c | 146,29 a | 22,58 a |
| 13 | GLIFOSATO ATAR 48® + DIURON NORTOX 500 SC® + AMERIS® | 100,00 a | 81,33 a | 91,67 a | 0,00 b | 0,00 c | 143,64 a | 20,61 a |
| | | | | | | | | |
| C.V. (%) | | 7,80 | 14,68 | 25,12 | 116,98 | 35,67 | 17,56 | 17,74 |

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, (p<0,05)

Existem correlações positivas e significativas entre a produtividade de matéria seca e fresca, e entre elas e o solo descoberto e a sobrevivência das plantas (Tabela 8).



Tabela 8 - Correlação entre as características avaliadas na palma forrageira, variedade Miúda (diagonal superior) e Orelha de Elefante Mexicana (diagonal inferior), após dois anos em cultivo em condições de sequeiro no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil.

| Características | Toxicidade | Solo descoberto | Sobrevivência | Produtividade matéria fresca | Produtividade de matéria seca |
|-------------------------------|------------|-----------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|
| Toxicidade | 1 | 0,00ns | 0,00ns | 0,00ns | 0,00ns |
| Solo descoberto | 0,00ns | 1 | 0,43ns | 0,70* | 0,79** |
| Sobrevivência | 0,00ns | 0,55ns | 1 | 0,70** | 0,69** |
| Produtividade matéria fresca | 0,00ns | 0,88** | 0,71** | 1 | 0,98** |
| Produtividade de matéria seca | 0,00ns | 0,88** | 0,66* | 0,99** | 1 |

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t
ns: não significativo

Considerações Finais

Entre os herbicidas utilizados no controle das plantas daninhas na cultura da palma forrageira, variedades Miúda (*N. cochenillifera*) e Orelha de Elefante Mexicana (*O. stricta*), os mais eficientes foram: o GLIFOSATO ATAR 48® (glifosato) + AMERIS® (tebutiurô); AMERIS® (tebutiurô); e GLIFOSATO ATAR 48® (glifosato) + DIURON NOROX 500 SC® (diurô) + AMERIS® (tebutiurô), devido a altas percentagens de solo descoberto, baixa toxicidade e elevada produtividade de matéria fresca e seca. Estudos complementares são necessários para subsidiar o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no registro de produtos para o cultivo da palma forrageira.

Referências

AGUILAR-CARPIO, C.; RANGEL-ESTRADA, S. E.; SÁNCHEZ-MENDOZA, S. M.; PÉREZ-RAMÍREZ, A. Control químico de maleza en nopal verdura [*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller]. *Acta agrícola y pecuaria*, v.2, n.01, p.12-16, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309132389_Control_quimico_de_maleza_en_nopal_verdura_Opuntia_ficus-indica_L_Miller. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

ALVES, F. A. L. **Variabilidade genética, morfológica e fitoquímica de genótipos de *Opuntia* e *Nopalea***. 2015. 200p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

ALVES, F. A. L.; ANDRADE, A. P. de.; BRUNO, R. de. L. A.; SANTOS, D. C. dos. Study of the variability, correlation and importance of chemical and nutritional characteristics in cactus pear (*Opuntia* and *Nopalea*). *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.31, p.2882-2892, 2016a. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/E969FD559817>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

ALVES, F. A. L.; ANDRADE, A. P. de.; BRUNO, R. de. L. A.; SANTOS, D. C. dos.; PEREIRA, V. L. A. Study of the genetic variability, correlation and importance of phenotypic characteristics in cactus pear (*Opuntia* and *Nopalea*). *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.31, p.2849-2859, 2016b. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text/F938E5E59811>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

ALVES, F. A. L.; SANTOS, D. C. dos.; SILVA, S. M. S. e.; OLIVEIRA, M. A. B. Photosynthesis and gas exchanges of forage cactus varieties (*Opuntia* and *Nopalea*) grown under screen and irrigation. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v.25, n.01, p.1-15, 2020. Disponível em: <https://pap.emnuvens>.



[com.br/pap/article/view/223/0](https://www.scielo.br/j/rcceres/a/gRKfnHSPKcWvRyTtkfpFb9S/?lang=pt#:text=Os%20seis%20tratamentos%20herbicidas%20foram,Rodrigues%20%26%20Almeida%2C%202005). Acesso em: 27 de fev. de 2023.

CARVALHO, S. J. P. de.; DIAS, A. C. R.; MINAMIGUCHI, M. H.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Atividade residual de seis herbicidas aplicados ao solo em época seca. **Revista Ceres**, v.59, n.2, p.278-285, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcceres/a/gRKfnHSPKcWvRyTtkfpFb9S/?lang=pt#:text=Os%20seis%20tratamentos%20herbicidas%20foram,Rodrigues%20%26%20Almeida%2C%202005>). Acesso em: 27 de fev. de 2023.

CARVALHO, I. D. E. de.; SANTOS, J. R. T. dos.; FERREIRA, P. V.; CUNHA, J. L. X. L.; FILHIO, J. G. Avaliação de doses do herbicida Hexaron® no controle de plantas daninhas e seu efeito fitotóxico no cultivo de palma miúda. **Magistra**, v.28, n.3/4, p.317-325, 2016. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/146#:text=O%20objetivo%20do%20trabalho%20foi,5%20e%203%20C%20kg>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

CAVALCANTI, F. J. de. A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 1. ed. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA, 2008. 212 p.

CAVALCANTE, A. B.; LEITE, M. L. de. M. V.; PEREIRA, J. de. S.; LUCENA, L. R. R. de. Crescimento de palma forrageira em função da cura de segmentos dos cladódios. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.5, p.15-20, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321831636_Crescimento_de_palma_forrageira_em_funcao_da_cura_de_segmentos_dos_cladodios. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

FARIAS, I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos.; SANTOS, D. C. dos.; LIRA, M. de A.; MELO, J. N.; TAVARES FILHO, J. J. Controle de plantas daninhas na cultura da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill). In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998. p.89.

FARIAS, I.; SANTOS, D.C. dos.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. Controle de plantas daninhas na cultura da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1999, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.80.

FARIAS, I.; MELO, J. N.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos.; SANTOS, D. C. dos.; LIRA, M. de A. Produtividade de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) submetida a diferentes métodos de controle de plantas daninhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.23-26.

HARRINGTON, K. C.; GHANIZADEH, H. Hercicide application using wiper applicators-A review. **Crop Protection**, v.102, p.56-62, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219417302387#:text=Wiper%20applicators%20allow%20herbicides%20to,and%20risks%20of%20environmental%20contamination>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6965>>. Acesso em: 28. agosto de 2022.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. Disponível: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 14. setembro de 2021.



PAPA, J. C.; BARBIERI, L. H.; LACORAZZA, M. Evaluación del herbicida MSMA para el control de maíz voluntario ("guacho") tolerante a glifosato. **Para mejorar la producción**, v.44, p.59-61, 2010. Disponível em: <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-evaluacin-del-herbicida-msma.pdf>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v.1, n.2, p.1-7, 2000. Disponível em: <https://docplayer.com.br/114939977-Estudos-fitossociologicos-em-comunidades-infestantes-de-agroecossistemas.html>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2529204>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

SILVA, A. B. da.; RESENDE, M. R.; SOUZA, A. R. de.; MARGOLIS, E. Mobilização do solo, erosão e produtividade de milho e feijão em um regossolo no agreste pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n.2, p.299-307, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/7qVZX58V-nM9K9hhHGytZjSd/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. *In: World Congress on Computers in Agriculture*, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.

SILVA, T. G. F. da.; PRIMO, J. T. A.; MORAIS, J. E. F. de.; DINIZ, W. J. da. S.; SOUZA, C. A. A. de.; SILVA, M. da. C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v.28, n.2, p-10-18, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/3630>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

SILVA, J. A. do. N.; CUNHA, J. L. X. L.; SOUZA, R. C. de.; RODRIGUES, G. do. N.; AMORIM, P. L. de.; SILVA-JÚNIOR, A. B. da.; FERREIRA, A. M. O.; LIMA, L. A. R. de.; SANTOS, N. E. A. dos.; SOARES, M. A. da. S. Herbicide selectivity in the forage palm. **International Journal of Development Research**, v.09, n.09, p.29868-29873, 2019a. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/herbicide-selectivity-forage-palm>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

SILVA, S. M. S. e.; OLIVEIRA-JÚNIOR, I. S. de.; CAVALCANTE, F. de. S.; TAVARES, J. A.; NUNES-FILHO, J. Comportamento de cultivares de girassol em condições de sequeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.24, n.1, e1941242019, 2019b. Disponível em: <https://pap.em-nuvens.com.br/pap/article/view/194>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

SILVA, J. A. do. N. **Banco de sementes e seletividade de herbicidas na palma forrageira**. 2019. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2019.

SUASSUNA, P. Tecnologia do cultivo intensivo da palma – TCPI. **Cactusnet Newsletter**, n.13, v.especial, p.51-61, 2013. Disponível em: <https://www.cactusnetwork.org/wp-content/uploads/2016/12/Issue13January2013.pdf>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.

VERCAMPT, H.; KOLEVA, L.; VASSILEV, A.; VANGRONSVELD, J.; CUYPERS, A. Short term phytotoxicity in Brassica Napus (L.) in response to pre-emergently applied metazachlor: a microcosm study. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.36, n.01, p. 59-70, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27345821/>. Acesso em: 27 de fev. de 2023.