

USO DE PAPELÃO E HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA MANDIOCA

USE OF CARDBOARD AND HERBICIDES IN THE CONTROL OF WEEDS IN CASSAVA CROPS

Wallas Silva Moreira ¹ , José Antônio do Vale Sant'ana ² , Danilo Nogueira dos Anjos ³ 

Recebido em 14 de Outubro de 2024 | Aprovado em 27 de Dezembro de 2024

RESUMO

As plantas daninhas são um dos fatores mais onerosos e que mais comprometem a cultura da mandioca. Embora já exista herbicidas recomendados para a cultura, ainda persiste uma resistência por parte dos produtores em relação à sua aplicação. Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar diferentes estratégias de controle de plantas daninhas na cultura da mandioca. O experimento contemplou a utilização de três diferentes herbicidas (S-metolacoloro, Terbutilazina e Atrazina), duas abordagens alternativas de controle (aplicação de papelão em camada única e camada dupla), além da capina manual e um grupo de controle testemunha. O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Avaliou-se o percentual de controle de plantas daninhas, fitotoxicidade, altura das plantas, diâmetro do caule, número de hastes por planta, estande final de plantas, número de plantas com raízes tuberosas, massa fresca da parte aérea e raízes, índice de colheita, porcentagem de massa seca em raízes tuberosas, teor de amido e produtividade da parte aérea e raízes. Os dados foram submetidos ao teste Skott Knott ($p < 0,05$). Os resultados revelaram que a utilização de coberturas de papelão em camada única e camada dupla foram altamente eficazes no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca. Por outro lado, observou-se que a Terbutilazina e Atrazina não apresentaram seletividade em relação à cultura, destacando a necessidade de abordagens de manejo mais cuidadosas quanto a aplicação desses herbicidas.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*; mulching; alternativo.

ABSTRACT

Plants are apparently one of the most costly factors that most compromise cassava cultivation. Although there are already recommended herbicides for the crop, there is still resistance on the part of producers regarding their application. In this context, this study aimed to evaluate different plant control strategies in cassava cultivation. The experiment includes the use of three different herbicides (S-metolachlor, Terbutylazine and Atrazine), two alternative control approaches (application of cardboard in a single layer and double layer), in addition to manual weeding and a control control group. The experimental design developed was in randomized blocks, with four replications. The percentage of plant control is specific, phytotoxicity, plant height, stem diameter, number of stems per plant, final state of plants, number of plants with tuberous roots, fresh mass of shoots and roots, harvest index, percentage of dry mass in tuberous roots, starch content and productivity of the aerial part and roots. The data were subjected to the Skott Knott test ($p < 0.05$). The results revealed that the use of single

¹Graduado em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT - Campus Confresa). Confresa, MT, Brasil. Endereço para correspondência: Vilmar Fernandes, 300, Confresa, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78652-000. E-mail: wallassilmor@gmail.com.

²Doutor em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras. Professor do IFMT, Campus Sorriso. Endereço para correspondência: Av. dos Universitários, 799 - Santa Clara, Sorriso - MT, 78890-000. E-mail: jose.santana@ifmt.edu.br

³Doutor em Fitotecnia pela UESB. Professor no IFMT, Confresa, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Vilmar Fernandes, n.200, Setor Santa Luzia. Cep: 78652-000. E-mail: danilo.anjos@ifmt.edu.br

and double layer cardboard coverings were highly effective in controlling specific plants in the cassava crop. On the other hand, we observed that Terbutylazine and Atrazine did not show selectivity in relation to the crop, highlighting the need for more careful management approaches when applying these herbicides.

Keywords: *Manihot esculenta*; mulching; alternative.

1 Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta*) é amplamente cultivada por todo país e grande parte do mundo, desempenhando um papel vital, como alimento básico nos países tropicais e subtropicais mais pobres (EMBRAPA, 2024). No Brasil, a produção anual de 2022 ultrapassou 17 milhões de toneladas, proveniente de mais de 1 milhão de hectares de área plantada (IBGE, 2024).

Apesar de sua importância, a cultura da mandioca enfrenta algumas limitações, como a baixa produtividade relacionada principalmente ao controle deficiente de plantas daninhas, muitas vezes feito de forma manual pelos produtores (PRATES et al., 2019; KPEHOUN, 2023), podendo resultar em perdas de até 96% na produtividade (FONTES et al., 2014). A alta dependência de mão de obra, entre outros aspectos, tem limitado a viabilidade da capina manual para manejo de plantas daninhas, facultando sua substituição por outros métodos de controle (SANTOS et al., 2018).

A aplicação de herbicidas, para controle químico da comunidade infestante, tem se difundido entre os agricultores de mandioca (EKELEME et al., 2021). Proporcionando rapidez, praticidade, eficiência, pouca dependência de mão-de-obra, e a possibilidade de intervenção em período chuvoso (MELO et al., 2022; SILVA et al., 2022). No entanto, ainda há carência de estudos voltados a seletividade dos herbicidas a cultura da mandioca, tornando limitado a quantidade de herbicidas pré e pós-emergência registrado para a cultura (SCARIOT et al., 2013; EKELEME et al., 2021).

A eficiência do controle químico varia de acordo com os aspectos de cada região, influenciada por diversos fatores como planta-alvo, temperatura, umidade, correta aplicação e propriedades do solo (VIDAL et al. 2014; LACERDA, 2021; LIMA et l., 2024). Contudo, caso não haja rotatividade dos mecanismos de ação, pode haver a promoção da resistência das plantas daninhas (SHEKHAWAT et al., 2022; MARTINS; ANDREANI JUNIOR, 2023).

Outro método de manejo bastante difuso, tem sido os controles alternativos. Entre eles, o emprego de cobertura morta do solo (*mulching*), seja com material orgânico ou inorgânico, sendo uma medida alternativa eficiente no controle de plantas daninhas (FREITAS, 2017;

SHINDE et al., 2023). O uso do papelão como matéria-prima para emprego da técnica de *mulching* vem crescendo em diversas culturas, por ser uma opção ecológica e sustentável, embora os estudos na cultura da mandioca sejam escassos (SILVA, 2015).

Considerando os desafios enfrentados na produção de mandioca e a diversidade de métodos de manejo disponíveis para controle de plantas daninhas, este estudo objetivou avaliar o controle de plantas daninhas utilizando diferentes herbicidas (atrazina, terbutilazina e s-metolachlor), cobertura com papelão (em camada única e dupla) e capina manual na produção de mandioca.

2 Metodologia

O experimento ocorreu entre novembro/2022 a setembro/2023 na área de produção agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – *Campus Confresa*, localizado em Confresa-MT (latitude 10° 38' 38" S Longitude 51° 34' 08" W, altitude média de 233 m), com clima tropical (Aw) e pluviosidade anual de 1817 mm e temperatura média anual de 26,4°.

Por meio de um inventário florístico realizado no talhão, foram identificadas as principais plantas daninhas: *Calopogonium mucunoides*, *Diodella teres* Walter, *Ipomoeae* spp., *Bidens pilosa* L. e *Senna obtusifolia* L.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos para o controle de plantas daninhas e quatro repetições. Os tratamentos estão incluíram diferentes herbicidas, cobertura com papelão em camada única e dupla (controles alternativos), capina manual e a testemunha. Os detalhes dos tratamentos estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1-Descrição dos tratamentos utilizados no experimento, sendo tratamento químico, cobertura com papelão, capina e testemunha.

| Tratamentos | Descrição |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1 – Testemunha | Sem controle; |
| T2 – Capina manual | Realizada a cada 40 dias nas entrelinhas da mandioca até o sétimo mês após o plantio; |
| T3 – Papelão (dupla camada) | Cobertura com papelão de classes/espessuras variadas, posicionado em camada dupla sobre o solo, nas entrelinhas da cultura; |
| T4 – Papelão (única camada) | Camada única de papelão de classes/espessuras variadas, aplicado em cobertura sobre o solo, nas entrelinhas da mandioca; |
| T5 – S-metalocloro | Dose de 1440 g i.a./ha. Aplicação em dose única, em pós-emergência; |
| T6 – Terbutilazina | Dose de 1000 g. i.a/ha. Aplicação em dose única, em pós-emergência; |
| T7 – Atrazina | Dose de 2500 g. i.a/ha. Aplicação em dose única, em pós-emergência; |

Fonte: Elaboração dos autores.

O preparo do solo consistiu de aração seguida de gradagem com grade niveladora. A adubação de fundação foi realizada no fundo da cova de plantio, de forma padrão para todos os tratamentos, com as seguintes doses: 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato simples); 40 kg ha⁻¹ de K₂O (Cloreto de potássio). Conforme recomendação da Embrapa Cerrados (2014), seguindo os resultados da análise de fertilidade do solo da área (Tabela 1).

Tabela 1-Atributos físicos, químicos, macronutrientes e micronutrientes na camada de 0 - 20 cm de profundidade do solo. Confresa (MT), 2022.

| pH | M.O. | P _{meh.} | Al ³⁺ | H+Al | K | Ca | Mg | SB | CTC | V% | S |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|------|-----------|------|-------------------------------|-----|------|---------------------|
| | dag kg ⁻¹ | Mg dm ⁻³ | -----cmol _c dm ⁻³ ----- | | | | | | | | mg dm ⁻³ |
| 4,3 | 1,98 | 2,8 | 0,69 | 3,50 | 0,12 | 0,56 | 0,36 | 1,0 | 4,5 | 23,1 | 1,0 |
| B | | Cu | | Fe | | Mn | | Zn | | | |
| | | -----mg dm ⁻³ ----- | | | | | | | | | |
| 0,1 | | 0,7 | | 95 | | 3,7 | | 0,4 | | | |
| Areia | | Silte | | Argila | | | | Classificação textural | | | |
| | -----g kg ⁻¹ ----- | | | | | | | | | | |
| 535 | | 60 | | 405 | | | | Textura Argilosa | | | |

Fonte: Elaboração dos autores.

As manivas utilizadas foram da cultivar denominada popularmente como ‘Confresa’, adquiridas em comércio local. O plantio foi realizado horizontalmente em covas, com duas

manivas por cova, tendo tamanho médio entre 15 e 20 cm, e a profundidade de aproximadamente 10 cm.

As parcelas foram constituídas por cinco linhas de oito plantas, dispostas no espaçamento de 1,0 m x 0,6m, com área útil de 10,8 m², referente a dezoito plantas das três linhas centrais, desprezadas as bordaduras.

Aos vinte dias após o plantio (DAP) realizou-se capina de todas as parcelas para emprego dos tratamentos e a aplicação dos herbicidas em pós-emergência da cultura. A aplicação foi realizada com auxílio de um pulverizador costal, de pressão constante, em velocidade de 3km/h, em uma faixa de aplicação de 0,7 metros, nas entre linhas.

Os papelões foram adquiridos com a associação de recicladores do município de Porto Alegre do Norte-MT, e por meio de coleta em comércios do município de Confresa-MT. Os papelões foram colocados em cobertura do solo, nas entrelinhas da cultura 27 DAP, de acordo com os tratamentos correspondentes.

A capina manual das parcelas do T1 foi realizada a cada quarenta dias, a partir dos 20 DAP. O “*munching*” com papelão permaneceu na área por sete meses. Após esse período se fez a remoção dos papelões e a capina de todas as unidades experimentais, de todos tratamentos, para homogeneização da área.

Aos 10 meses após o plantio das manivas, foi realizada a colheita das raízes, de maneira manual, e a avaliações das plantas:

- a) PFT – Percentual de fitotoxicidade da cultura: avaliado aos 7 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), utilizando uma escala visual de 0 a 100, onde 0 indica nenhuma injúria e 100 indica morte da planta (BRAGA et al., 2014).
- b) C - Controle de plantas daninhas: realizado aos 59 (C1) e 115 DAP (C2), com uso de uma escala percentual de notas variando entre 0 (ausência de controle) a 100 (controle total das plantas daninhas) (BRAGA et al., 2014.).
- c) AP - Altura das plantas: determinada no momento da colheita, medindo-se três plantas por parcela a partir do nível do solo até a extremidade da planta com auxílio de régua graduada.
- d) DC - Diâmetro do caule: determinado no momento da colheita, medindo-se em três plantas por parcela o diâmetro do caule a 20 cm de altura da planta a partir do solo, com auxílio de paquímetro graduado.
- e) EP - Estande final de plantas: realizada por meio da contagem do número de plantas da parcela útil, que sobreviveram até a colheita.

- f) NPRT - Número de plantas com raízes tuberosas: efetuada pela contagem do total de plantas vivas na parcela útil que apresentavam raízes tuberosas.
- g) MFRT - Massa fresca da raiz e MFPA – Massa fresca da parte aérea: determinadas pela pesagem da parte aérea (folha+caule) e das raízes de todas as plantas úteis, cuja média foi utilizada para o cálculo da produtividade ($t\ ha^{-1}$).
- h) PPA - Produtividade da parte aérea: Determinada pela média da parte aérea produzida na parcela e transformadas para ha;
- i) PRT - Produtividade de raízes tuberosas: média das raízes tuberosas produzidas na parcela e transformadas para ha;
- j) MS - Porcentagem de massa seca em raízes tuberosas: realizada pelo método da balança hidrostática, com base na fórmula: $MS = 15,75 + 0,0564R$, sendo R o peso de 3 kg de raízes em água, (GROSSMANN; FREITAS, 1950).
- k) TA - Teor de amido em raízes tuberosas: calculada subtraindo-se o teor de massa seca a constante 4,65 (GROSSMANN; FREITAS, 1950).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa Sisvar (Sistema de análises estatísticas, versão 5,6), utilizando para comparação das médias o teste Skott –Knott, ao nível de significância de 1% e 5%.

3 Resultados e Discussão

As análises de variância demonstram diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$) entre os tratamentos para todas as variáveis, como demonstra a tabela de análise de variância (Tabela 2).

Tabela 2-Resumo da análise de variância das características controle de plantas daninhas (C1 e C2), fitotoxidade (PFT), estande final de plantas (EP), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de plantas com raízes (NPRT), massa fresca de raízes (MFRT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca de raiz (MS),

teor de amido (TA) produtividade da parte aérea (PPA), produtividade de raízes (PRT) de mandioca em cultivo sobre diferentes tratamentos, em Confresa-MT, 2023.

| Variáveis | Quadrados médios | | | | | Média |
|-----------|------------------|-----------------------|----------|-------|--------|-------|
| | Tratamentos | Blocos | Resíduos | CV% | | |
| C1 | 44418,75** | 15,17 ^{ns} | 15,17 | 6,11 | 63,75 | |
| C2 | 4696,72** | 3,27 ^{ns} | 10,21 | 8,48 | 37,67 | |
| PFT | 5515,47** | 20,23 ^{ns} | 14,68 | 16,01 | 23,92 | |
| EP | 61,89** | 0,22 ^{ns} | 6,89 | 22,48 | 11,67 | |
| AP | 0,12** | 0,05 ^{ns} | 0,01 | 9,69 | 1,39 | |
| DC | 24,41** | 5,89 ^{ns} | 3,69 | 11,4 | 16,87 | |
| NPRT | 60,21** | 1,17 ^{ns} | 11,31 | 33,52 | 10,03 | |
| MFRT | 165289,67** | 76855,95** | 15483,86 | 29,14 | 427,05 | |
| MFPA | 98144,11** | 39209,74** | 11478,72 | 20,1 | 533,13 | |
| MS | 0,00024** | 0,00007 ^{ns} | 0,00034 | 0,04 | 15,76 | |
| TA | 0,000245** | 0,00007 ^{ns} | 0,000034 | 0,05 | 11,11 | |
| PPA | 27,25** | 10,89** | 3,19 | 20,1 | 8,88 | |
| PRT | 45,93** | 21,34** | 4,29 | 29,13 | 7,11 | |

** , * e ^{ns}: significativo (p<0,01), significativo (p<0,05), e não significativo (p>0,05), respectivamente.

A competição por plantas daninhas é a principal pressão biótico que impacta a produção de mandioca (EKELEME et al., 2021). Dado o crescimento inicial lento da cultura, em contraste com a agressiva capacidade de se estabelecer e se proliferar das plantas daninhas (EKELEME et al., 2016; MARTINS; ANDREANI JUNIOR, 2023). Segundo Fontes et al. (2014), o período crítico de prevenção a interferência (PCPI) para a mandioca é entre 17 a 104 dias após plantio das manivas (DAP). Durante esse período, o controle de plantas daninhas, é crucial para evitar interferência e redução de produtividade da cultura.

Ao avaliar o controle de plantas daninhas, verificou-se que o manejo com cobertura com papelão camada dupla e papelão camada única se sobressaíram em ambas as épocas de avaliação, aos 59 e 115 DAP (C1 e C2, respectivamente), exceto sobre a capina (Tabela 3). As coberturas do solo com papelão proporcionaram, aproximadamente, 70% e 50% de controle de plantas daninhas na primeira e segunda avaliação, respectivamente.

Tabela 3-Controle (%) de plantas daninhas aos 59 DAP (C1) e 115 DAP(C2), percentual de fitotoxicidade (PFT), estande final de plantas (EP), número de plantas com raiz tuberosa (NPRT), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC) de mandioca em cultivo sobre diferentes tratamentos, em Confresa-MT, 2023

| Tratamentos | Controle (%) | | PFT (%) | EP | NPRT | AP (m) | DC (mm) |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| | C1 | C2 | | | | | |
| Testemunha | 0 d | 0 e | 0 d | 14,50 a | 10,50 a | 1,37 b | 15,27 b |
| Capina | 100 a | 100 a | 0 d | 14,75 a | 14,25 a | 1,65 a | 21,38 a |
| Papelão Duplo | 76,25 b | 56,25 b | 0 d | 14,25 a | 13,50 a | 1,43 b | 16,95 b |
| Papelão Único | 72,5 b | 52,50 b | 0 d | 13,25 a | 12,25 a | 1,52 a | 18,67 a |
| S-metolaclo | 40,0 c | 12,50d | 12,50 c | 13,00 a | 10,25 a | 1,26 c | 14,70 b |
| Terbutilazina | 80,00 b | 20,0 c | 70,0 b | 5,75 b | 4,50 b | 1,10 c | 14,47 b |
| Atrazina | 77,5 b | 22,50 c | 85,0 a | 6,25 b | 5,0 b | 1,37 b | 16,65 b |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Aos 115 DAP, houve uma redução significativa no controle em todas as parcelas, exceto naquelas sem capina ou que receberam capina, em comparação com a avaliação anterior. Esse efeito pode ser atribuído à provável diminuição do tempo de meia-vida dos herbicidas, em função de variáveis ambientais como temperatura e umidade. Podendo variar de 7,50 a 326,23 dias para a atrazina (CHOWDHURY et al., 2021), e de 8 a 70 dias para s-metolacloprodo dependendo das condições do meio (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Além da possível degradação da cobertura de papelão ao longo do tempo. Fortemente dependente do tipo de material de cobertura e dos fatores ambientais envolvidos (HAAPALA, 2014).

Um dos grandes desafios relacionados ao controle de comunidades infestantes na cultura da mandioca é a pequena quantidade de herbicidas registrados para a cultura, e a escassez de informações, especialmente, sobre a tolerância da mandioca aos pós-emergentes (SILVA et al., 2014; BANDEIRA et al., 2016a; EKELEME et al., 2021). Em estudos de seletividade de herbicidas para a mandioca, são comumente avaliados os efeitos de intoxicações sobre a cultura, bem como suas consequências sobre seu desenvolvimento e produtividade (COSTA et al., 2020; SANTIAGO et al., 2020; FONTES et al., 2021).

Para a variável PFT, avaliado aos 7 dias após a aplicação (DAA), e EP e NPRT no momento da colheita, aos 10 meses (Tabela 3), observou-se que o uso de atrazina e terbutilazina causaram injúrias severas às plantas de mandioca, resultando em clorose e necroses do tecido foliar. Afetando conseqüentemente a quantidade de plantas que produziram raízes, levando à morte de algumas e resultando em uma redução considerável no EP ($>60\%$). Conforme observado por Rodrigues e Almeida (2018), as triazinas são herbicidas que inibem o fluxo de elétrons no fotossistema II (FSII), levando à clorose e necrose nas folhas de plantas sensíveis. Conseqüentemente, a recuperação à severa intoxicação provocada por esses herbicidas pode prejudicar a formação e o transporte de solutos necessários para o desenvolvimento das raízes, afetando negativamente o NPRT, como observado de forma semelhante por Bandeira (2016b).

O s-metolacloprodo é um inibidor da divisão celular de plantas (mono e dicotiledôneas), causando clorose, necrose e morte em plantas de folhas largas sensíveis (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Embora não seja registrado para a cultura, é comum na literatura relatos de sua seletividade à planta de mandioca, sem causar sintomas visuais de toxicidade (COSTA et al., 2015; RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). No entanto, neste estudo, o s-metolacloprodo demonstrou

fitotoxicidade à cultura, com clorose e necrose afetando menos de <13% da área foliar (Tabela 3). Porém, não houve diferença estatística em relação a capina, coberturas com papelão e testemunha sem capina no EP e NPRT. Esses resultados podem ser atribuídos, segundo Fontes et al., (2021), ao tipo de cultivar, ao herbicida utilizado e suas doses, bem como à interação destes com o ambiente.

A estatura de plantas e o diâmetro de caule são características importantes para o cultivo de mandioca. Plantas mais altas podem favorecer a implementação de práticas culturais e a colheita. Contudo, quando associados ao diâmetro fino da haste, há susceptibilidade ao acamamento. Na escolha de manivas-sementes, o diâmetro de caule é um parâmetro fundamental para o plantio de mandioca, recomendável de 20 mm a 30 mm (GOMES et al., 2007; FIALHO; VIEIRA, 2017).

Na média relativa da variável AP e DC (Tabela 3), a capina e cobertura com papelão camada única se sobressaíram, atingindo as maiores médias, superiores a 1,50 m e 18 mm, respectivamente. A estatura das plantas nos demais tratamentos apresentou valores abaixo de 1,45 m, com ênfase especial para o s-metolaclo-ro e a terbutilazina, que resultaram em uma diminuição de cerca de 25%. Esta redução significativa pode ser devida à possível fitotoxicidade dos herbicidas, que, em certos casos, afetam o crescimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2021; SILVA et al., 2021b;).

Conforme observado por Aguiar et al. (2020), o aumento na massa fresca da parte aérea é um traço essencial que se relaciona tanto ao fornecimento de manivas-sementes para futuros cultivos de mandioca, quanto à viabilidade de uso na alimentação animal. Adicionalmente, de acordo com Streck et al. (2014), a produtividade de raízes por planta assume um papel fundamental quando a produção é destinada ao consumo humano, seja *in natura* ou processada, especialmente para comercialização por pequenos produtores. Ambas essas variáveis estão estreitamente vinculadas ao controle de plantas daninhas, cuja ausência pode afetar negativamente essas características (COSTA et al., 2020; CARDOSO et al., 2022).

Nesse experimento, a produção de MFPA foi maior nas parcelas manejadas com capina e cobertura de papelão (camada dupla e única), com média de aproximadamente 678 g planta⁻¹. Efeito semelhante foi observado para a MFRT, com a capina liderando com uma média de 770, 18 g planta⁻¹, seguida pelas coberturas de papelão (única e dupla camada), com médias de 656,34 g planta⁻¹ e 591,45 g planta⁻¹, respectivamente (Tabela 4). Isso sugere um potencial significativo no controle de plantas daninhas por meio da utilização de cobertura com papelão.

Tabela 4-Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raízes tuberosas (MFRT), massa seca de raízes tuberosas (MS), teor de amido em raízes tuberosas (TA), produtividade da parte aérea (PPA) e produtividade de raízes tuberosas (PRT) de mandioca em cultivo sobre diferentes tratamentos, em Confresa-MT, 2023.

| Tratamentos | MFPA (g planta ⁻¹) | MFRT (g planta ⁻¹) | MS (%) | TA (%) | PPA (t ha ⁻¹) | PRT (t ha ⁻¹) |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------------|
| Testemunha | 491,82 b | 342,80 c | 15,76 a | 11,11 a | 8,19 b | 5,71 c |
| Capina | 786,67 a | 770,18 a | 15,77 a | 11,12 a | 13,11 a | 12,83 a |
| Papelão Duplo | 591,45 a | 479,51 b | 15,76 a | 11,11 a | 9,85 a | 7,99 b |
| Papelão Único | 656,34 a | 591,21 b | 15,76 a | 11,11 a | 10,94 a | 9,85 b |
| S-metolacoloro | 392,76 b | 315,75 c | 15,76 a | 11,11 a | 6,54 b | 5,26 c |
| Terbutilazina | 332,82 b | 159,24 c | 15,75 b | 11,10 b | 5,54 b | 2,65 c |
| Atrazina | 480,02 b | 330,65 c | 15,75 b | 11,10 b | 8,0 b | 5,51 c |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste Scott-Knott (p<0,05).

Um teor elevado de matéria seca é desejável para a qualidade das raízes de mandioca, comumente variando de 17% a 47%, e concentrando-se principalmente entre 20% a 40% (Pola et al., 2017). Esses níveis estão estreitamente associados aos teores de amido ou fécula, influenciados por diversos fatores como tipo de cultivar, as condições climáticas, solo, a presença de pragas e doenças, práticas de cultivo e a época da colheita (BENESI et al., 2004; POLA et al., 2020).

Neste estudo, os valores de MS e TA variam entre 15,75% e 15,77%, e 11,10% e 11,12%, respectivamente (Tabela 4), com as triazinas (atrazina e terbutilazina) apresentando os menores teores. Esses valores médios estão abaixo daqueles encontrados na literatura (SILVA et al., 2021a; OLIVEIRA et al., 2022). Possivelmente devido à colheita durante a fase de rebrota da mandioca (após repouso fisiológico), onde a planta utiliza as reservas das hastes e raízes tuberosas para renovar a parte aérea (LORENZI, 2012; FIALHO; VIEIRA, 2013). Como observado em outros estudos (TERNES et al., 1978; POLA et al., 2017).

Quanto à produtividade da parte aérea, a capina e as coberturas com papelão (camada única e camada dupla) apresentaram as maiores médias, com 13,11 t ha⁻¹, 10,94 t ha⁻¹ e 9,85 t ha⁻¹, respectivamente, superando os demais tratamentos em 37,53% (Tabela 4), sendo uma variável importante para fornecer ramas para novos plantios (maniva-semente) e como alimentação animal (AGUIAR et al., 2020). Quanto às raízes tuberosas, a maior produtividade foi notada na capina, com 12,83 t ha⁻¹, seguida pelas coberturas de papelão camada única (9,85 t ha⁻¹) e camada dupla (7,99 t ha⁻¹) (Tabela 4). Valores abaixo da média nacional de 14,94 t ha⁻¹ (IBGE, 2024). Esse resultado reforça a importância da utilização de cultivares adaptadas às condições locais para otimização da produtividade (OLIVEIRA et al., 2020).

Os menores valores de PRT foram observados na testemunha e no tratamento com os herbicidas testados, com produtividade 67% menor que o tratamento com cobertura de papelão, e 78% inferior a capina. Esses resultados destacam a influência das plantas daninhas nos primeiros 4 meses após o plantio na produção de raízes de mandioca (FIALHO et al., 2017).

4 Considerações

A capina e a cobertura com papelão (uma ou duas camadas) foram os melhores métodos de controle de plantas daninhas na mandioca, com aumento na produtividade. No entanto, é necessárias mais pesquisas para avaliar sua viabilidade econômica em diferentes condições de cultivo. A aplicação em dose única dos herbicidas neste experimento não foi seletivo a mandioca.

Sugere-se que futuros trabalhos avaliem a utilização do papelão como cobertura logo após o plantio das manivas-sementes, além de testar os herbicidas em pré-emergência da cultura. Essas abordagens podem proporcionar um controle mais eficaz das plantas daninhas e potencialmente refletir em maior produtividade da mandioca.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pelo apoio financeiro e bolsas concedidas.

Referências

AGUIAR, E. B. et al. **Boletim Técnico: A poda da mandioca e seus diferentes usos**. Londrina: Editora Científica, 2020.

BANDEIRA, H. F. S. et al. Tolerância da mandioca a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 3, p. 241-250, jul/set. 2016a.

BANDEIRA, H. F.S. **Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência na mandioca e feijão-caupi**. 2016. 75f. Dissertação (Pós graduação em Agronomia). Universidade Federal de Roraima, Embrapa Roraima, Boa vista, RO, 2016b.

BENESI, I. R. M. et al. Stability of native starch quality parameters, starch extraction and root dry matter of cassava genotypes in different environments. **Journal of the Science of Food**

and Agriculture, v. 84, p. 1381-1388, 2004.

BRAGA, R. R. et al. Atividade microbiana do solo, controle de plantas daninhas e crescimento da mandioca após aplicação de herbicidas. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, n.4, p. 1050-1058, jul/ago. 2014.

CARDOSO, P. S. et al. Weed management and fertilization limit the potential of cassava productivity in subtropical environment. **Revista de Ciência Agroveterinárias**, v. 21, n. 3, p. 274 – 281, 2022.

CHOWDHURY, I. F. et al. Persistence of atrazine and trifluralin in a clay loam soil undergoing different temperature and moisture conditions. **Environ Pollut**, v. 2761, 2021.

COSTA, N. V. et al. Flumioxazin and S-metolachlor efficiency and selectivity in preemergence application of cassava 'Baianinha'. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p. 228-234, jul/set. 2015.

COSTA, N. V. et al. Sequential application of herbicides alone and in mixture with and without foliar fertilizer after pruning of cassava plants. **Plantas Daninhas**, v. 38, 2020.

EKELEME F., et al, Weed Management in Cassava in Africa: Challenges and Opportunities. *Outlooks on Pest Management*, v. 27, n. 5, p. 208-212, 2016.

EKELEME F., et al. Increasing cassava root yield on farmers' fields in Nigeria through appropriate weed management. **Crop Protection**, v. 150. dez. 2021.

EMBRAPA CASSAVA & FRUITS. **Mandioca**. Cruz das Almas, c2024. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/mandioca-e-fruticultura/cultivos> >. Acesso em: 22 abr 2024.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2013. 202 p.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. Mudas e sementes. In: EMBRAPA. **Cultivo da Mandioca para Região do Cerrado**. Embrapa: Mandioca e Fruticultura, p. 21-22, 2017.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; CARVALHO, J. E. B. Tratos culturais. In: EMBRAPA. **Cultivo da Mandioca para Região do Cerrado**. Embrapa: Mandioca e Fruticultura, p. 34-36, 2017.

FONTES, J. et al. **Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da macaxeira, variedade Aipim-Manteiga, em terra firme do Amazonas**. Embrapa Amazônia Ocidental-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2014.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J. MORAIS, R. R. Seletividade e eficácia de herbicidas para o controle de plantas daninhas na mandioca. **Agrotropica**, v. 33, n. 1, p. 69-78, 2021.

FREITAS, A. R. J. **Potencial do papel no cultivo da alface visando controle de plantas daninhas, temperatura e perda de água**. 2017 55 f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, MG, 2017.

GOMES, C. N. et al. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres

componentes da produção em mandioca. **Pesq. agropec. Bras.**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1121-1130. ago. 2007.

GROSSMAN J., e FREITAS, A.C. . Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agronômica**, 14, 75-80.1950.

HAAPALA, T. et al. Feasibility of paper mulches in crop production: a review. **Agric. Food Sci.** v. 23, p. 60-79, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIR DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Mandioca**. Rio de Janeiro: IBGE, c2024. Disponível em: <
<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/br> >. Acesso em 22 abr 2024.

KPEHOUN, H. C. **Desenvolvimento rural e segurança alimentar no Benin**. 2023. 92 f. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2023.

LACERDA, M. C. **Controle químico**. Portal Embrapa, 2021. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/plantas#daninhas/controle-quimico>. Acesso em: 05 Março. 2024.

LIMA, B. F. et al. Revisão sobre fatores físicos e químicos dos herbicidas no solo, destacando o conceito de lixiviação e seu potencial. *In*: SILVA, L. F.; OLIVEIRA, V. C. (org.). **Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias 2**. Ponta Grossa – PR: Atena, 2024. p. 68-84.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2012. 129 p. (Boletim técnico, 245)

MARTINS, J. M. M.; ANDREANI JUNIOR, R. Impactos das plantas daninhas nas culturas agrícolas e seus métodos de controle. **Revista VIDA: Ciências Exatas e da Terra**, v. 1, n. 2, 2023.

MELO, M. E. V. et al. Análise dos atributos físicos de um solo com diferentes manejos de plantas daninhas na cultura do café. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 4, n.1, p. 1-15, 2022.

OLIVEIRA E. L. et al. Desempenho de novas variedades de mandioca indústria cultivadas em ambiente irrigado no município de Januária/MG. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia de Almenara**, v. 4, n. 1, jan/abr. 2022.

OLIVEIRA, L. B. et al. Avaliação da produtividade de mandioca em função de diferentes doses de fósforo. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 72441-72452, 2020.

OLIVEIRA, M. F. et al. **Tolerância diferencial de híbridos de milho ao herbicida nicosulfuron**. Sete Lagos, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 274).

POLA, A. C. et al. Variações na produtividade e matéria seca de raízes de mandioca em função da época de colheita. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, n.3, p. 79-83, set/dez, 2017.

POLA, A. C.; NUNES, E. C.; MORETO, A. L. Matéria seca em raízes de mandioca determinada pelos métodos da balança hidrostática e de secagem em estufa. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 33, n. 1, p. 56-60, jan/abr. 2020.

PRATES, C. J. N. et al. Weed phytosociology in Cassava cultivation in two periods in southwestern Bahia, Brazil. **Planta daninha**, v. 37, 2019.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 7a edição. Londrina, PR: Ed. dos autores, 2018. 771 p.

SANTIAGO, A. D.; PROCÓPIO, S. O.; BRAZ, G. B. P. **Tolerância de variedades de mandioca a herbicidas aplicados em pré-emergência**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2020. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 148).

SANTOS, F. A. M. et al. Controle químico de plantas daninhas em povoamentos de restauração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, p. 1-9, 2018. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1524>. Acesso em: 16 fev. 2024.

SCARIOT, C. A. et al. Seletividade e eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 43, n.3, p.300-307, jul/set.2013.

SHEKHAWAT, K. et al. Exploring alternatives for assessing and improving herbicide use in intensive agroecosystems of South Asia: a review. **Advances in Weed Science**, v. 40, n. 1, 2022.

SHINDE, Y. U. et al. Experimental investigation on the effect of soil solarization incorporating black, silver, and transparent polythene, and straw as mulch, on the microbial population and weed growth. **Chemosphere**, v. 336, 2023.

SILVA, D. V. et al. Aspectos fisiológicos da mandioca após a aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 61, n. 2, p. 178-183, mar/abr, 2014.

SILVA, E. H. et al. Desempenho agrônômico de variedades de mandioca em sistema irrigado. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v.7. 2021a.

SILVA, F. F. GONÇALVES, F. L. **Avaliação de tratamentos químicos para aumentar a durabilidade de papelão para uso no coroamento de mudas em reflorestamentos**. 2015. 27f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

SILVA, J. D. G. et al. Selectivity of metsulfuron applied to soybean before sowing in different intervals and soils. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 56, n. 7, p. 623-633, 2021b.

SILVA, L. M. et al. Controle químico de plantas daninhas com diferentes dosagens de herbicidas a base de fluroxipir+picloram. **Revista, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 12, p. 1-11, 2022.

TERNES, M.; MONDARDO, E.; VIZZOTTO, V.J. **Variação do teor de amido na cultura da mandioca em Santa Catarina**. Florianópolis: Empasc, 1978. 22p.

VIDAL, R. A. et al. Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: síntese do conhecimento. **Pesticidas, r. ecotoxicol e meio ambiente**, Curitiba, v. 24, p. 43-52, jan/dez. 2014.