

CIRCULAR TÉCNICA

91

Aracaju, SE
Janeiro, 2022

Sistema Suprimato: recomendações para o manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca

Antonio Dias Santiago
Sergio de Oliveira Procópio
Guilherme Braga Pereira Braz



Sistema Suprimato: recomendações para o manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca¹

Estudos arqueológicos e etnobotânicos mostram que a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) foi domesticada na América do Sul, mais especificamente na região amazônica, há cerca de 9.000 anos (Alves-Pereira et al., 2018). Neste contexto, fica evidenciada a estreita relação que a mandioca apresenta com a história evolutiva do Brasil, especialmente em regiões onde a agricultura familiar de pequena escala é predominante (Silva; Murrieta, 2014).

A mandioca é uma cultura fundamental para a segurança alimentar e a geração de renda de inúmeras famílias que vivem no ambiente rural brasileiro. Além de ter significativa importância na alimentação humana, a mandioca também é utilizada na alimentação animal e na indústria, se constituindo em uma matéria-prima de grande versatilidade. Devido a sua rusticidade e adaptação às mais diferentes condições de clima e solos (Soares et al., 2019), a mandioca é cultivada em praticamente todas as regiões do país (Vilhalva et al., 2011). Em Alagoas, a mandioca é cultivada, predominantemente, em pequenas propriedades rurais, totalizando, em 2020, uma área cultivada de 40.581 hectares (IBGE, 2021).

No tocante à questão fitossanitária, a mandioca é uma cultura de grande tolerância a estresses bióticos, dispensando, em diversas situações, o uso de produtos fitossanitários para o controle de pragas e doenças (Valle; Lorenzi, 2014). No entanto, no tocante as plantas daninhas, verifica-se que estas espécies representam uma grande ameaça ao desenvolvimento e produtividade da mandioca (Cardoso et al., 2013).

¹ Antonio Dias Santiago - Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL; Sergio de Oliveira Procópio - Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP; Guilherme Braga Pereira Braz - Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

Trabalhos demonstram que a não adoção de medidas para o controle das plantas daninhas em lavouras de mandioca pode ocasionar perdas de até 90% na produtividade de raízes (Albuquerque et al., 2008; Ferreira et al., 2015). Isso porque as plantas daninhas competem com a mandioca por recursos essenciais, como água, luz, espaço e nutrientes presentes no solo (Silva et al., 2012). Além do prejuízo direto na produtividade de raízes, as plantas daninhas podem prejudicar a produção de biomassa da parte aérea da mandioca (hastes e folhas), material de grande importância para utilização na alimentação animal e na própria propagação da cultura, uma vez que é uma cultura que tem seu plantio realizado de forma vegetativa.

Tradicionalmente, nas pequenas propriedades o controle das plantas daninhas em áreas de produção de mandioca é realizado, prioritariamente, por meio de capinas manuais (Santiago et al., 2020). Durante um ciclo de cultivo, várias capinas podem ser necessárias no intuito de proteger as plantas da mandioca da interferência imposta pela comunidade infestante. Estimativas demonstram que na mandioca, a mão de obra para o controle de plantas daninhas pode chegar ao patamar equivalente a 45% do custo total de produção da cultura (Carvalho, 2002).

A redução da mão de obra familiar associada ao alto custo para contratação de operários rurais têm causado um aumento do uso do controle químico das plantas daninhas por parte dos produtores de mandioca de Alagoas (Santiago et al., 2020). No entanto, vários problemas associados ao uso de herbicidas na cultura da mandioca em Alagoas têm sido identificados, como: 1) Desinformação do portfólio de herbicidas registrados/disponíveis para uso na cultura da mandioca no Brasil; 2) Desconhecimento de aspectos técnicos básicos dos herbicidas disponíveis para uso na cultura da mandioca, como: espectro de ação, modalidade de aplicação, tempo de residual no solo, entre outros; 3) Erros na definição das melhores doses dos herbicidas; 4) Imprecisão na calibração das máquinas/equipamentos utilizados para a aplicação dos herbicidas; 5) Dificuldade de identificação das plantas daninhas presentes na área de cultivo. Esse cenário preocupante vem causando baixa eficiência do controle químico de plantas daninhas, gerando reflexos econômicos,

como perdas na produtividade da mandioca e aumento de custos, pela necessidade de mais aplicações de herbicidas ou mesmo de capinas manuais, além de aumentar os impactos ambientais.

É importante frisar que o manejo de plantas daninhas em qualquer cultura agrícola, inclusive na mandioca, não deve ser realizado apenas com o uso de herbicidas. Se faz necessária a utilização integrada dos vários métodos de controle disponíveis para a cultura. Desse modo, o objetivo desta publicação é apresentar o Sistema SupriMato, que é um programa, contendo diversas práticas agronômicas, desenvolvido para ser aplicado no manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca, bem como reportar um estudo de caso formatado para o ambiente de produção do Agreste/Tabuleiros Costeiros no Estado de Alagoas.

Bases conceituais do Sistema SupriMato

O Sistema SupriMato é um programa desenvolvido para o manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca composto por duas macroestratégias de ação: 1) ocupação precoce do espaço disponível na área de produção pelas plantas de mandioca, tanto pela parte aérea como pelas raízes da espécie; e 2) impedimento/retardamento da emergência das plantas daninhas provenientes do banco de sementes ativo do solo.

Essas duas macroestratégias são desmembradas em estratégias, representadas por práticas culturais, que quando executadas de forma integrada, podem proporcionar proteção da lavoura de mandioca frente aos prejuízos potenciais das plantas daninhas, bem como promover redução de custos, decorrentes da contratação de mão de obra rural, além de incrementar a sustentabilidade ambiental da produção agrícola e a proteção dos trabalhadores rurais.

Macroestratégia: Ocupação rápida do ambiente de produção pelas plantas de mandioca

Estratégia 1: Utilização de variedades de mandioca com alta capacidade de ocupação dos espaços

As variedades de mandioca diferem em características morfológicas e eco-fisiológicas, as quais podem auxiliar a cultura frente à competição com as plantas daninhas por recursos essenciais ao desenvolvimento vegetal. Desse modo, a preferência por variedades que apresentem maior taxa de crescimento inicial, alta taxa de ramificação, sistema radicular mais agressivo e maior porte das plantas, consiste em uma estratégia importante a ser empregada no Sistema SupriMato.

Ensaio regionais de avaliação de variedades de mandioca devem ser conduzidos não apenas com o objetivo de mensuração da produção de raízes, ou mesmo para observações a despeito da suscetibilidade fitossanitária, mas também, no intuito de se avaliar a capacidade da variedade na ocupação precoce do espaço produtivo. Neste sentido, é necessário que o melhorista/fitotecnista tenha uma visão mais ampliada sobre as características ideias de uma variedade de mandioca para serem inseridas nos sistemas de produção, objetivando explorar os aspectos morfológicos do material no manejo integrado de plantas daninhas.

Em relação à formatação do Sistema SupriMato para as condições do Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas, ressalta-se que nas últimas décadas, diversas variedades de mandioca vêm sendo avaliadas por equipe técnica da Embrapa neste Estado. Entre os materiais avaliados, a variedade “Pretinha” se destacou entre as demais, em relação à rápida ocupação do espaço agrícola (Figura 1), sendo um material com características desejáveis para ser implementado visando ao controle cultural das plantas daninhas, além de apresentar boa produtividade de raízes e boa tolerância/resistência fitossanitária.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 1. Ocupação do ambiente de produção pela variedade “Pretinha”. Arapiraca, AL, 2016.

Estratégia 2: Plantio da mandioca no período recomendado e utilização de irrigação suplementar

Para assegurar uma rápida ocupação da área disponível para a cultura e prevenir que as espécies que compõem a comunidade infestante se estabeleçam e apresentem vantagem competitiva em relação às plantas de mandioca, é fundamental que a época ideal de plantio da cultura seja respeitada. Em função da demanda hídrica da cultura, preconiza-se que o plantio da mandioca seja realizado no início da estação chuvosa, visando assegurar que as plantas possam se estabelecer com o maior volume de água disponível no solo durante o seu desenvolvimento inicial.

Informações sobre as épocas recomendadas de plantio de mandioca para os municípios pertencentes as regiões Agreste e Tabuleiros Costeiros de Alagoas podem ser visualizadas na portaria Portaria nº 9, de 05 de fevereiro de 2020 do Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020) ou no aplicativo ZARC – Plantio Certo. Para essa consulta é importante que o agricultor conheça o tipo de solo predominante em sua propriedade, tendo como base de classificação os teores de argila e/ou de areia. Os solos aptos ao cultivo são divididos em três tipos (MAPA, 2008). Solos Tipo I (textura arenosa): solos com teor de argila igual ou maior a 10% e menor do que 15%;

ou solos com teor de argila igual ou maior do que 15%, nos quais a diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja maior ou igual a 50; representando uma capacidade de armazenamento de água de 42 mm. Solos Tipo II (textura média): solos com teor de argila igual ou maior a 15% e menor do que 35%, nos quais a diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja menor do que 50; representando uma capacidade de armazenamento de água de 66 mm. Solos Tipo III (textura argilosa): solos com teor de argila igual ou maior a 35%; representando uma capacidade de armazenamento de água de 90 mm.

Ademais, outra prática que pode proporcionar um rápido estabelecimento inicial das plantas de mandioca, refere-se à adoção de irrigação suplementar em períodos de estiagem, sendo esta prática recomendada de acordo com a disponibilidade hídrica do local, de infraestrutura e de recursos do produtor.

Estratégia 3: Utilização de maniva-semente de alta qualidade

A busca pela ocupação rápida da área de produção é um fator chave para impedir a ocorrência de perdas na produtividade das culturas agrícolas decorrentes da interferência das plantas daninhas. Neste sentido, para assegurar o bom estabelecimento de qualquer cultura de interesse econômico, é necessário a utilização de sementes ou de materiais de propagação vegetativa de qualidade, uma vez que não existem práticas para serem utilizadas no manejo da lavoura que mitiguem as falhas na emergência das plântulas.

A baixa qualidade da maniva-semente, também chamada de estaca, utilizada no plantio de mandioca pode acarretar redução no estande de plantas (Figura 2), que se reflete em maior exposição do solo à radiação solar, e consequentemente, em maior infestação de plantas daninhas. Desse modo, a utilização de manivas-semente de alta qualidade (Figura 3) deve ser uma condição obrigatória para se efetuar um plantio comercial, sendo esta, uma das principais estratégias a serem utilizadas no Sistema SupriMato, onde a busca pela rápida ocupação dos espaços produtivos pelas plantas de mandioca deve ser sempre uma prioridade.

O ideal é que as manivas-semente sejam retiradas de plantas com 10 a 14 meses de idade, com alta sanidade, sendo priorizadas as ramas do “meio da planta” (Bezerra, 2012). Ademais, recomenda-se também que o produtor faça o “teste do canivete”, que indica a viabilidade desta rama para ser utilizada na propagação de novos plantios. Esse teste consiste em proceder um corte superficial no tecido da rama. Rápida e abundante secreção de seiva (látex ou leite) após o corte, indicam ramas com alta viabilidade para ser utilizado no plantio (Fialho et al., 2009).

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 2. Problemas de estande em área de produção de mandioca decorrentes de baixa qualidade das manivas-semente. Limoeiro de Anadia, AL, 2017.



Foto: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 3. Hastes de mandioca colhidas para serem utilizadas como manivas-semente no Agreste de Alagoas. Arapiraca, AL, 2016.

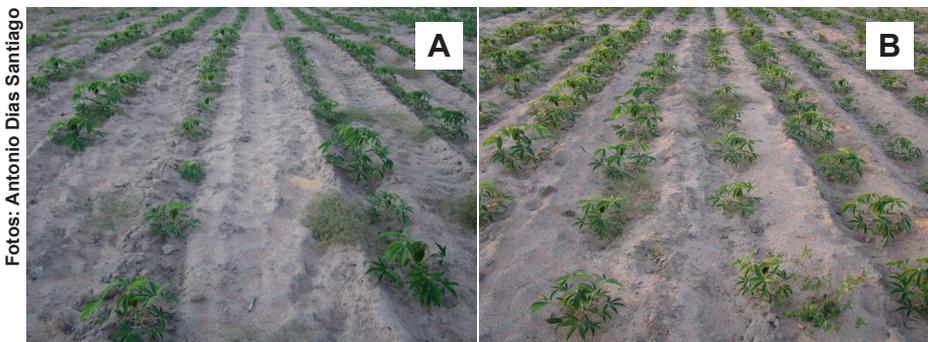
Estratégia 4: Redução do espaçamento entre as linhas (fileiras) da mandioca (esta recomendação não se aplica à produção de mandioca de mesa, também denominada macaxeira, mandioca mansa ou aipim)

Tradicionalmente, a mandioca é cultivada no espaçamento de 1,0 m a 1,2 m nas entrelinhas. A utilização de espaçamentos largos como esses, associado ao lento crescimento inicial das plantas de mandioca potencializam a capacidade de interferência das plantas daninhas sobre a cultura, as quais acabam por dominarem o ambiente de produção, ocasionando sérios prejuízos à produtividade, além de aumentar a necessidade de capinas manuais, caso seja este um dos métodos de controle adotados pelo agricultor. Diante disso, a utilização de espaçamentos mais reduzidos (estreitos) deve pautar novos plantios de mandioca, de modo a favorecer a ocupação precoce do espaço de produção, principalmente das entrelinhas; todavia sem prejudicar a produtividade de raízes, bem como preservando as características industriais da mandioca.

Experimentos e unidades de validação conduzidos em áreas tradicionais de produção de mandioca no Agreste e nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas, mostraram que a utilização do espaçamento de 0,8 m entrelinhas mantém o mesmo patamar de produtividade de raízes em relação aos espaçamentos de 1,0 m e de 1,2 m, trazendo a vantagem de proporcionar fechamento mais rápido do dossel (Figuras 4 e 5), e conseqüentemente, a interrupção da interceptação da radiação solar pelas plantas daninhas, condição indispensável para o desenvolvimento dessas espécies.

Além disso, os estudos mostraram que essa redução no espaçamento das entrelinhas da mandioca não alterou a altura de plantas, massa verde de folhas, diâmetro da haste principal, rendimento e produtividade de farinha e o teor de amido.

A utilização do espaçamento entrelinhas de mandioca de 0,8 m, mantendo a distância entre as plantas na linha de 0,6 m, resulta em um maior custo de implantação da cultura (maior necessidade de manivas; necessidade de abertura de maior número de sulcos e maior necessidade de mão de obra), mas é compensado pela menor necessidade de capinas para o controle da comunidade infestante, bem como pelo menor risco de perdas na produtividade devido à interferência imposta pelas plantas daninhas.



Fotos: Antonio Dias Santiago

Figura 4. Mandioca em estágio inicial cultivada em diferentes espaçamentos entre as linhas. A) 1,2 m; B) 0,8 m. Arapiraca, AL, 2017.



Figura 5. Mandioca em estágio mais avançado cultivada em diferentes espaçamentos entre as linhas. A) 1,2 m; B) 0,8 m. Arapiraca, AL, 2017.

Estratégia 5: Nutrição mineral adequada das plantas de mandioca

A falta de nutrientes no solo pode induzir à ocorrência de deficiências nas plantas de mandioca, resultando na visualização de vários sintomas/efeitos que podem dificultar a ocupação rápida do solo pela cultura. Entre os sintomas/efeitos provenientes da nutrição inadequada das plantas de mandioca, destacam-se: menor taxa de crescimento, menor área foliar, pecíolos e entrenós mais curtos, menor altura de plantas, amarelecimento e queda prematura de folhas. Toda essa sintomatologia prejudica a imposição da competitividade das plantas de mandioca frente à comunidade infestante na apropriação do espaço produtivo, princípio fundamental no Sistema SupriMato.

Entre os motivos para serem visualizados os sintomas de deficiência mineral nas plantas de mandioca, destacam-se a não adoção de métodos de correção da acidez do solo (calagem), o que dificulta a disponibilidade dos nutrientes para serem absorvidos pela cultura, além do baixo investimento por parte dos produtores em programas de adubação que visem a suprir a demanda nutricional da mandioca. Neste sentido, todo bom programa de adubação, deve ser iniciado pela realização da correção da acidez do solo. Para a região do Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas, a quantidade de calcário a ser utilizada ou a necessidade de calagem (NC) pode ser calculada pelos métodos de elevação dos teores de cálcio e magnésio ou da neutralização do alumínio, de acordo com as equações 1 e 2, respectivamente:

$$NC = [2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \times f \text{ _____ (1)}$$

$$NC = Al^{3+} \times f \text{ _____ (2)}$$

NC = necessidade de calagem em toneladas por hectare;

Ca^{2+} = teores trocáveis de Ca em $cmol_c \text{ dm}^{-3}$;

Mg^{2+} = teores trocáveis de Mg em $cmol_c \text{ dm}^{-3}$;

Al^{3+} = teores trocáveis de Al em $cmol_c \text{ dm}^{-3}$;

f = 100/PRNT (poder relativo de neutralização total do calcário em %).

Observações importantes em relação à calagem a ser utilizada na cultura da mandioca na região do Agreste/Tabuleiros Costeiros: 1) Utilizar a maior quantidade encontrada pelas fórmulas, todavia não é aconselhada a aplicação de mais do que uma tonelada por hectare, mesmo que o cálculo da necessidade de calagem tenha apontado valor superior (Souza et al., 2009); 2) Incorporar o calcário uniformemente na profundidade de 20 cm, com um intervalo de pelo menos 30 dias antes do plantio, para assegurar que haja tempo suficiente para os processos de reação do corretivo aplicado; 3) Dar preferência a utilização do calcário dolomítico (maior teor de Mg), com intuito de equilibrar a relação Ca/Mg no solo.

Em relação ao fornecimento de fósforo (P) e potássio (K) e dos micronutrientes boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), pode ser utilizada as recomendações para adubação da mandioca formuladas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura para a região dos Tabuleiros Costeiros, com base em análise de solo da área de produção, procedendo os cálculos conforme indicações apresentadas na Tabela 1. Quanto ao fornecimento de nitrogênio (N) para a cultura da mandioca, seja de fonte orgânica ou mineral, a recomendação é de se aplicar 30 kg ha^{-1} de N em cobertura, entre 30 e 60 dias após a brotação (Souza et al., 2009).

Tabela 1. Recomendações de adubação de base para a mandioca.

Teores de P no solo (mg dm⁻³) (extrator Mehlich-1)	Quantidade a ser aplicada P₂O₅ (kg ha⁻¹)
0 - 3	60
4 - 6	40
7 - 10	20
> 10	-
Teores de K no solo (cmol_c dm⁻³) (extrator Mehlich-1)	Quantidade a ser aplicada K₂O (kg ha⁻¹)
0,00 - 0,05	40
0,06 - 0,10	30
0,10 - 0,15	20
> 0,15	-
Teores de B no solo (mg dm⁻³) (extrator água quente)	Quantidade a ser aplicada B (kg ha⁻¹)
< 0,2	1,0
0,3 - 0,5	0,3
> 0,5	-
Teores de Cu no solo (mg dm⁻³) (extrator Mehlich-1)	Quantidade a ser aplicada Cu (kg ha⁻¹)
< 0,4	1,0
0,5 - 0,8	0,3
> 0,8	-
Teores de Mn no solo (mg dm⁻³) (extrator Mehlich-1)	Quantidade a ser aplicada Mn (kg ha⁻¹)
< 1,9	5,0
2,0 - 5,0	0,8
> 5,0	-
Teores de Zn no solo (mg dm⁻³) (extrator Mehlich-1)	Quantidade a ser aplicada Zn (kg ha⁻¹)
< 1,0	4,0
1,1 - 1,6	0,8
> 1,6	-

*Adaptado de Souza et al. (2009).

A Figura 6 mostra uma lavoura de mandioca com fornecimento adequado de nutrientes, conduzida na região Agreste de Alagoas, onde pode ser visualizada a densa cobertura do solo pela cultura, situação enfatizada no Sistema SupriMato.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 6. Área de produção de mandioca com fornecimento adequado de nutrientes. Limoeiro de Anadia, AL, 2015.

Estratégia 6: Controle de formigas cortadeiras na fase inicial de desenvolvimento da mandioca

As formigas cortadeiras, espécies pertencentes aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, representam uma ameaça à cultura da mandioca, principalmente nos primeiros meses após a brotação das manivas. A desfolha inicial causada pelas formigas pode provocar o atraso no crescimento das plantas de mandioca e até mesmo falhas no estande (Figura 7), quando o ataque atinge as gemas, o que dificulta a implantação da macroestratégia relacionada a rápida ocupação da área de produção, que é um dos pilares do Sistema SupriMato.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 7. Ataques de formigas cortadeiras em área de produção de mandioca no município de Arapiraca, AL, 2016.

Os agricultores devem monitorar a possível ocorrência de focos de ataque das formigas e, quando confirmado, adotar medidas de controle o mais rápido possível. O controle pode se dar por meio de métodos químicos como a utilização de iscas inseticidas e a termonebulização com inseticidas; ou com a utilização de métodos alternativos como a aplicação de manipueira fresca (subproduto da fabricação da farinha de mandioca) no olheiro principal do ninho, tampando-se os demais olheiros; com o uso de plantas armadilhas, como batata-doce, mamona e gergelim; ou com a aplicação de métodos homeopáticos (nosódios).

Macroestratégia: Impedimento/retardamento da emergência das plantas daninhas provenientes do banco de sementes do solo

Estratégia 1: Utilização de herbicidas em pré-emergência de longa ação residual

A macroestratégia de rápida ocupação do espaço produtivo prevista no Sistema SupriMato necessita ser complementada com uma outra macroestratégia voltada a impedir ou retardar a emergência e/ou o estabelecimento da comunidade infestante. Isso porque as plantas daninhas são muito mais

hábéis em comparação à mandioca em ocupar rapidamente o espaço produtivo, e assim competir com bastante agressividade pelos fatores essenciais ao desenvolvimento vegetal (água, nutrientes, radiação solar e espaço). É preciso suprimir inicialmente o estabelecimento/crescimento das plantas daninhas para que as plantas de mandioca tenham tempo de se estabelecerem na área de produção, e assim se tornarem autossuficientes para impedir que as espécies que compõem a comunidade infestante tenham acesso a radiação solar, recurso fundamental para o processo de fotossíntese.

Um dos principais recursos para evitar/retardar a emergência das plantas daninhas é a utilização dos herbicidas de ação em pré-emergência, ou seja, que atuam no controle das sementeiras das plantas daninhas presentes no solo.

Devido à grande diversidade da comunidade infestante presente nas diversas regiões produtoras de mandioca no país, não é possível extrapolar a recomendação de herbicidas, sendo necessário a realização de pesquisas locais/regionais para a melhor definição do controle químico a ser utilizado. Diante desse fato, o Sistema SupriMato apresenta sete etapas de pesquisa (Tabela 2) para se determinar quais herbicidas de ação em pré-emergência são os mais adequados para serem utilizados localmente ou mesmo regionalmente. Importante ressaltar, que os herbicidas registrados para uso na cultura da mandioca no Brasil apresentam um espectro de controle específico da comunidade infestante, ou seja, alguns apresentam controle direcionado apenas para gramíneas (monocotiledôneas), enquanto outros, apresentam espectro de controle voltado para espécies folhas largas (dicotiledôneas). Desse modo, para a grande maioria das áreas agrícolas cultivadas com mandioca, será necessário a utilização de dois herbicidas, com o intuito de se obter complementariedade de ação sobre todo o complexo da flora de invasoras.

Tabela 2. Etapas de pesquisa previstas no Sistema SupriMato para a determinação dos herbicidas com ação em pré-emergência e de suas doses ideais para impedir/retardar a emergência de plantas daninhas na cultura da mandioca.

Etapa 1. Conhecimento das características físicas e químicas do solo do local/região (análise de solo).

Etapa 2. Identificação das espécies de plantas daninhas presentes nas áreas de produção de mandioca (conhecimento da comunidade infestante predominante).

Etapa 3. Determinação dos herbicidas de ação em pré-emergência que apresentam o melhor controle sobre as espécies de plantas daninhas presentes na comunidade infestante.

Etapa 4. Análise de riscos e possíveis fatores impeditivos para uso dos herbicidas selecionados no local/região. Exemplos: risco de deriva a culturas vizinhas, devido a maior tendência de volatilidade do produto; persistência no solo que pode colocar em risco o cultivo de uma cultura subsequente (*carryover*); e desempenho insatisfatório em áreas com presença de palhada na superfície do solo.

Etapa 5. Determinação das doses ideais dos herbicidas selecionados na Etapa 3, de modo a proporcionarem o maior tempo de residual possível (limitada a dose máxima prevista em bula).

Etapa 6. Avaliação da seletividade dos herbicidas selecionados, nas doses pré-determinadas, às principais variedades de mandioca cultivadas na região (por mais que o herbicida seja registrado para uso na cultura, pode haver sensibilidade diferencial entre materiais).

Etapa 7. Validação da recomendação de uso de herbicidas (produtos e doses) em áreas maiores de cultivo e em diferentes localidades da região (Unidades de Validação).

Em relação à adaptação da macroestratégia do Sistema SupriMato em impedir/retardar a emergência e/ou o estabelecimento das plantas daninhas para as condições regionais do Agreste e Tabuleiros Costeiros de Alagoas, verificou-se, após a realização de análises de amostras de solo retiradas de áreas representativas de produção de mandioca, a predominância de solos com textura arenosa a média.

Foram realizados levantamentos fitossociológicos voltados a identificação das principais plantas daninhas presentes nas áreas de produção de mandioca da região Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas, sendo as espécies predominantes apresentadas na Tabela 3, cujas ilustrações são apresentadas na Figura 8.

Tabela 3. Espécies de plantas daninhas predominantes em áreas de produção de mandioca localizadas na região Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

Família	Nome científico	Nome comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i>	brede ou caruru
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i>	carrapicho-de-carneiro
	<i>Blainvillea rhomboidea</i>	erva-palha
	<i>Bidens</i> sp.	Picão-preto
	<i>Centratherum punctatum</i>	perpétua-roxa
	<i>Conyza</i> sp.	Buva
	<i>Emilia fosbergii</i>	falsa-serralha
Boraginaceae	<i>Tridax procumbens</i>	erva-de-touro
	<i>Heliotropium indicum</i>	crista-de-galo
Cleomaceae	<i>Cleome affinis</i>	mussambê
	<i>Cleome spinosa</i>	mussambê-de-espinho
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	trapoeraba
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	corda-de-viola
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	tiririca ou capim-alho
	<i>Astraea lobata</i>	erva-de-rola
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	erva-de-santa-luzia
	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	burra-leiteira
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i>	fedegoso
	<i>Pavonia cancellata</i>	malva-rasteira
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.	guanxuma ou vassoura
	<i>Waltheria indica</i>	malva-veludo
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	molugo
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	erva-tostão
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho
	<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	beldroega
Rubiaceae	<i>Richardia grandiflora</i>	poaia-rasteira
	<i>Spermacoce verticillata</i>	vassorinha-de-botão
Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i>	joá-de-capote
	<i>Solanum americanum</i>	maria-pretinha
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i>	flor-do-guarujá

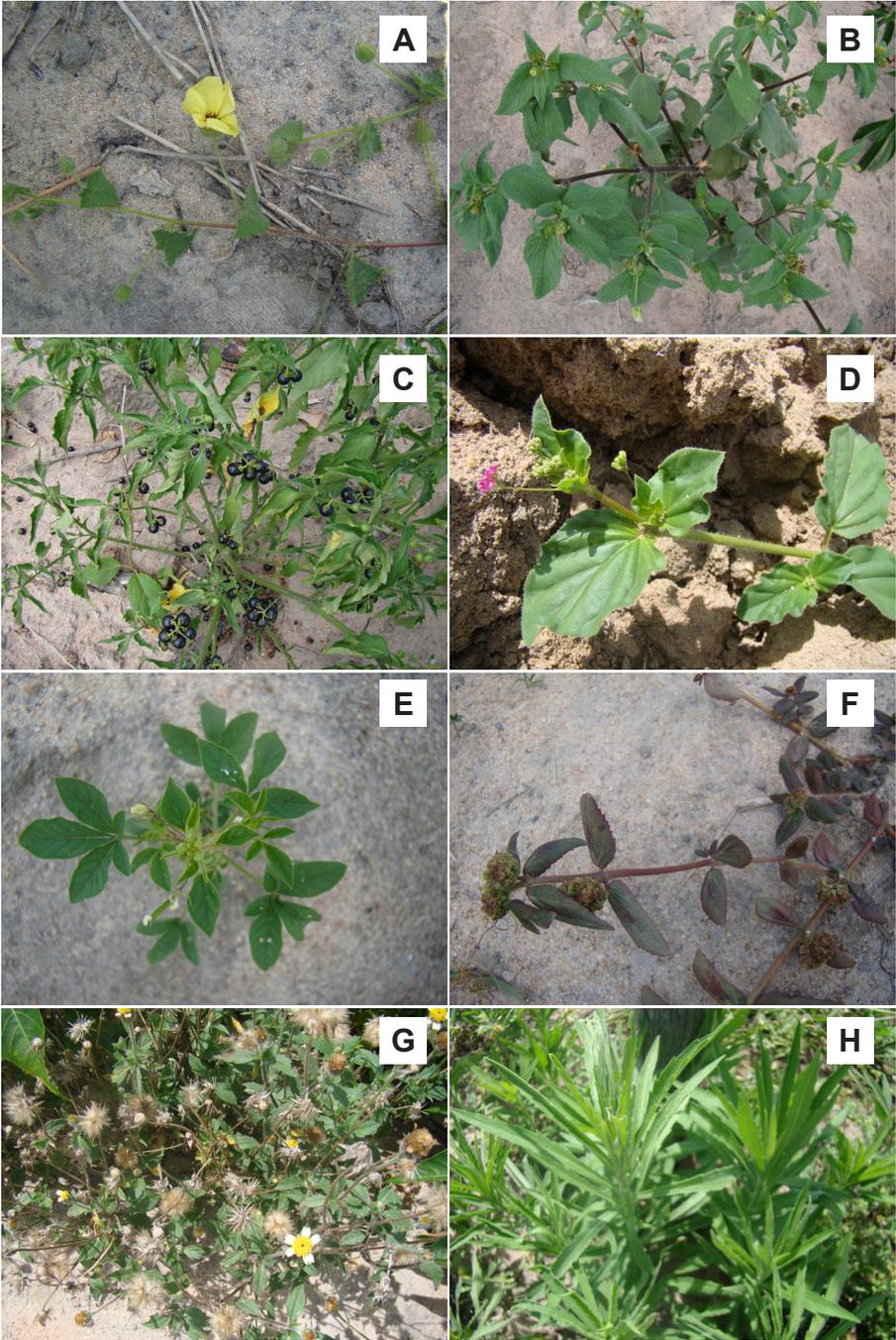


Foto: Sergio de Oliveira Procópio

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 8. Espécies de plantas daninhas identificadas em áreas de produção de mandioca localizadas na região Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas. A) *Pavonia cancellata*; B) *Blainvillea rhomboidea*; C) *Solanum americanum*; D) *Boerhavia diffusa*; E) *Cleome affinis*; F) *Chamaesyce hirta*; G) *Tridax procumbens*; H) *Conyza* sp.; I) *Chamaesyce hyssopifolia*; J) *Centratherum punctatum*.

Após a identificação das principais espécies de plantas daninhas a serem controladas, a próxima etapa de investigação para a formatação do Sistema SupriMato para a região Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas foi a identificação de herbicidas eficientes com ação em pré-emergência. Para isso, cinco herbicidas registrados para uso na cultura foram avaliados em ensaios de campo: ametrina, clomazona, flumioxazina, isoxaflutol e metribuzim. Dentre estes produtos, clomazona (controle preferencial de gramíneas) e flumioxazina (controle preferencial de folhas largas) se destacaram para uso nas condições edafoclimáticas e fitossociológicas regionais, controlando com eficiência grande parte das plantas daninhas dos mandiocais do Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas (Figuras 9, 10 e 11). Importante ressaltar que esses herbicidas não são recomendados para áreas infestadas com tiririca ou capim-alho (*Cyperus rotundus*).



Figura 9. Eficiência no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca com a utilização dos herbicidas clomazona e flumioxazina em pré-emergência. A) Parcela testemunha sem aplicação; B) Parcela com aplicação. Arapiraca, AL.



Figura 10. Eficiência no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca com a utilização dos herbicidas clomazona e flumioxazina em pré-emergência. A) Parcela testemunha sem aplicação; B) Parcela com aplicação. Junqueiro, AL.

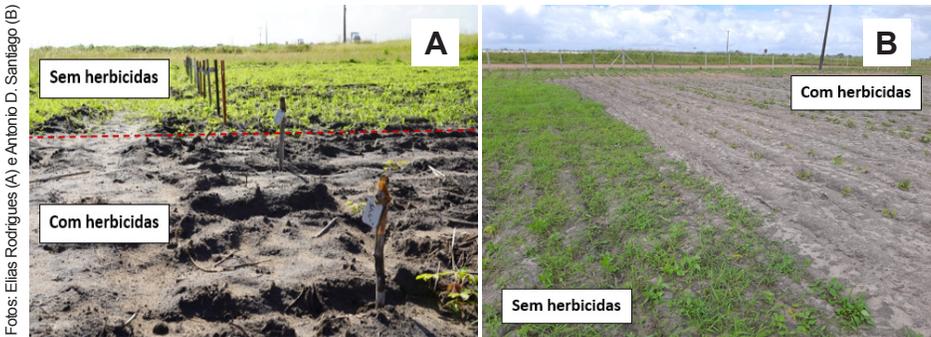


Figura 11. Eficiência no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca com a utilização dos herbicidas clomazona e flumioxazina em pré-emergência. Teotônio Vilela, AL.

A partir dessa seleção inicial, foram realizadas análises de riscos e de possíveis fatores impeditivos relacionados ao uso desses herbicidas nos mandiocais alagoanos, não sendo detectados fatores restritivos de uso, apenas cuidados a serem tomados pelos agricultores, como: 1) Não aplicar o clomazona próximo de áreas cultivadas com espécies sensíveis a esse herbicida (Recomendação contida na bula do produto comercial à base de clomazona: distância mínima de 800 m de áreas de girassol e milho e das seguintes atividades: hortas, pomares, viveiros, casas de vegetação, jardins, videiras, arvoredos, vegetações ribeirinhas e outras espécies nativas). Se possível dar preferência por formulações contendo o ingrediente ativo que apresentem menor volatilidade (disponíveis no mercado brasileiro); 2) Não aplicar em condições climáticas adversas (temperatura média acima de 30 °C; umidade relativa do ar superior a 50%; e velocidade média do vento inferior a 3 e/ou superior a 10 km h⁻¹); 3) Esperar um intervalo de pelo menos 150 dias para o cultivo de uma espécie sensível na área aplicada com clomazona (exemplo: milho, sorgo e girassol). Esse tempo de espera não é um problema para o sistema de produção utilizado na cultura da mandioca no Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas, pois o herbicida é aplicado logo após o plantio e a colheita é efetuada normalmente 12 a 16 meses após o plantio, quando a área pode, então, ser liberada para o cultivo de uma outra espécie agrícola sem riscos de *carryover*; 4) Durante a aplicação dos herbicidas não permitir a ocorrência de

sobreposição da barra de aplicação para evitar deposição de dose dobrada na área e eventuais riscos de intoxicação das plantas de mandioca (superdosagem); 5) Realizar apenas uma aplicação anual dos herbicidas clomazona e flumioxazina na área agrícola.

A maioria dos herbicidas recomendados para aplicações em pré-emergência apresentam doses variáveis de acordo com o tipo de solo (textura), o regime de precipitação pluvial associado a época de aplicação e a densidade/composição das plantas daninhas presentes na área. No entanto, o ideal é desenvolver trabalhos para a definição das melhores doses nas próprias localidades e nas épocas reais em que estes serão aplicados. No caso da cultura da mandioca, além da avaliação do espectro de ação dos herbicidas, ou seja, da avaliação individualizada do controle exercido sobre cada espécie daninha de ocorrência local/regional, é importante avaliar também o período residual desses herbicidas no solo.

Esse efeito residual indica por quanto tempo a área permanecerá livre da infestação das plantas daninhas a contar da data de aplicação dos herbicidas, permitindo assim, que as plantas de mandioca cresçam sem competição e consigam ocupar o espaço de produção o mais rápido possível. Além desse aspecto relacionado a ocupação do ambiente de produção, trabalhos de pesquisa mostram que a área de produção de mandioca deve permanecer livre da presença de plantas daninhas por cerca de quatro meses (120 dias) após a brotação, para que não ocorram perdas na produtividade (Santiago et al., 2015).

Em áreas de produção de mandioca das regiões Agreste e Tabuleiros Costeiros de Alagoas foram realizados ensaios de campo, visando à definição das melhores doses dos herbicidas clomazona e flumioxazina, que proporcionassem controle efetivo e maior tempo de residual no solo. As doses selecionadas foram de 1.260 g do ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹ para o clomazona e de 100 g i.a. ha⁻¹ para o flumioxazina, que correspondem as maiores doses recomendadas para a cultura da mandioca, verificadas nas respectivas bulas dos produtos comerciais à base destes ingredientes ativos. Para a melhor funcionalidade desses herbicidas é importante ressaltar que há necessidade da

presença de umidade no solo, caso contrário, torna-se necessário aguardar para fazer a aplicação após uma chuva de, no mínimo, 10 mm. Além, disso a calibração dos equipamentos de aplicação, sejam tratorizados ou costais, deve ser precisa, garantindo a deposição sobre o solo da dose almejada por área dos herbicidas.

A utilização dos herbicidas clomazona e flumioxazina nas respectivas doses selecionadas nessas regiões alagoanas de produção de mandioca proporcionou um período residual de aproximadamente 110 dias, a contar da data de aplicação, sendo verificada nos primeiros 90 dias uma ausência generalizada de emergência de plantas daninhas na área aplicada, ou em algumas situações, emergências esporádicas. No período de 91 a 110 dias após a aplicação já se observa um aumento da emergência de plantas daninhas, todavia ainda em baixa densidade, demonstrando pouca capacidade de interferência, ainda mais por iniciarem a emergência quando as plantas de mandioca já dispõem de maior porte.

Como já foi reportado, tanto o clomazona, como o flumioxazina, são herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para uso na cultura da mandioca. Isto significa, que entre outras avaliações obrigatórias para a obtenção do registro de uso, esses produtos passaram por uma avaliação de seletividade, ou seja, esses herbicidas precisaram demonstrar que não impõem níveis de fitointoxicação capazes de causar prejuízos à produtividade. No caso específico da mandioca, os herbicidas não podem ocasionar prejuízos à produção de raízes. No entanto, diversos trabalhos voltados à avaliação de seletividade de herbicidas, demonstram a existência de uma tolerância diferencial entre cultivares de uma mesma espécie vegetal a um determinado herbicida. Por isso, é sempre importante a realização de ensaios para a confirmação da sua seletividade às principais variedades utilizadas em uma determinada região.

Seguindo essa premissa prevista no Sistema SupriMato, ensaios foram instalados nas regiões Agreste e Tabuleiros Costeiros de Alagoas, visando avaliar a seletividade dos herbicidas com base nos princípios ativos clomazona e flumioxazina, aplicados nas doses que propiciaram melhor controle das plantas

daninhas aliado a um período residual mais longo (clomazona: 1.260 g ha⁻¹ e flumioxazina: 100 g ha⁻¹), às principais variedades de mandioca cultivadas na região. As avaliações realizadas nesses ensaios demonstraram que todas as variedades de mandioca avaliadas foram tolerantes à aplicação dos herbicidas clomazona e flumioxazina em pré-emergência, não apresentando reduções na produção de suas raízes. Importante ressaltar que sintomas de intoxicação podem ser visualizados inicialmente nas plantas de mandioca recém-brotadas após a aplicação desses herbicidas, sendo caracterizados por um branqueamento nas bordas e nas extremidades das folhas e por pequenas deformações no limbo foliar das primeiras folhas emitidas (Figura 12). Todavia, estes sintomas já não são mais perceptíveis após 50 dias a contar da data da brotação das manivas.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 12. Sintomas de fitointoxicação em plantas de mandioca após a aplicação em pré-emergência dos herbicidas clomazona (1.260 g ha⁻¹) e flumioxazina (100 g ha⁻¹). Junqueiro, AL.

É importante sempre recordar a obrigatoriedade por parte dos aplicadores de produtos fitossanitários do uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), de modo a preservar a saúde dos trabalhadores rurais. Ademais, é importante ressaltar que esse período de retardamento da emergência de plantas daninhas, propiciado pelos herbicidas de ação em pré-emergência, só apresenta grande efetividade de controle quando associado às práticas que favoreçam a rápida ocupação da área de produção pela mandioca, como preconizado na primeira macroestratégia do Sistema SupriMato.

Estratégia 2: Utilização de cobertura morta sobre a superfície do solo

O uso de cobertura morta, também conhecida como *mulching*, depositada na superfície do solo em áreas cultivadas com mandioca pode contribuir significativamente com a macroestratégia do Sistema SupriMato em impedir ou retardar a emergência e/ou o estabelecimento das plantas daninhas. Essa prática agrícola é de fundamental importância nas áreas de produção orgânica de mandioca, sempre associada às estratégias de ocupação rápida do espaço de produção pelas plantas de mandioca.

Alguns fatores podem explicar a ação da cobertura morta no impedimento/redução da emergência das plantas daninhas, como: 1) Barreira física eficiente, principalmente, para plantas daninhas que possuem sementes pequenas; 2) Liberação de substâncias alelopáticas durante a decomposição da biomassa; 3) Aceleração da decomposição de sementes e propágulos das plantas daninhas presentes nas camadas mais superficiais do solo, pela ativação biológica de macro e microrganismos; 4) Redução da oscilação de temperatura do solo, que apresenta importante função para a quebra da dormência das sementes de algumas espécies de plantas daninhas.

Para a utilização da cobertura morta no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca é importante que o agricultor tenha uma área de coleta de biomassa, se possível perto da área de produção de mandioca. Várias espécies podem ser utilizadas como fornecedoras de biomassa para cobertura morta, com destaque para as gramíneas, como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), milheto (*Pennisetum glaucum*), aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*), sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), entre outras. A introdução de biomassa de espécies leguminosas deve ser evitada quando a finalidade principal é o impedimento/retardamento da emergência de plantas daninhas, devido a sua rápida decomposição no solo. Resíduos de colheita e/ou de beneficiamento como palha de milho ou casca de arroz, também podem ser utilizadas como cobertura morta em áreas de produção de mandioca. Importante ressaltar que os materiais a serem utilizados para esta finalidade devem estar livres da presença de sementes e propágulos de plantas daninhas, afim de não ocasionarem novas infestações ou enriquecimento do banco de sementes de plantas daninhas do solo.

Caso o agricultor opte pela utilização de herbicidas em pré-emergência, a aplicação da cobertura morta deve ser realizada, preferencialmente, após a aplicação dos herbicidas, evitando que estes produtos fiquem retidos na cobertura morta e não atinjam a zona de concentração de sementes das plantas daninhas no solo.

Para a região do Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas recomenda-se a distribuição de ao menos 4 t ha⁻¹ de biomassa, de forma uniforme, cobrindo toda a superfície do solo. A utilização dessa prática agrícola apresenta viabilidade apenas para pequenas propriedades, visto à necessidade de mão de obra para a execução dessa operação. Em regiões que há elevada disponibilidade hídrica ao longo do ano, uma opção referente à utilização da cobertura morta para o manejo de plantas daninhas é o cultivo de plantas de cobertura em sistema de plantio direto (SPD). Apesar disto, devido ao curto período chuvoso dessas regiões alagoanas, o estabelecimento de um sistema de produção de mandioca em SPD, onde a produção de cobertura morta poderia ser realizada na própria área, em um cultivo anterior, ainda é um grande desafio que necessita de maior tempo para a pesquisa.

Unidades de Validação do Sistema SupriMato no Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas

Após a realização das pesquisas regionais focadas na determinação das melhores estratégias, o Sistema SupriMato foi avaliado como um todo, de forma integral (excetuando a estratégia de cobertura do solo), em unidades de validação instaladas em áreas de produtores de mandioca localizadas nas regiões Agreste e Tabuleiros Costeiros de Alagoas (Figuras 13 e 14).

As avaliações e acompanhamentos destas áreas mostraram um controle eficiente das plantas daninhas durante a fase onde as plantas de mandioca são mais suscetíveis à interferência, além de obtenção de produtividades de raízes acima da média estadual.

Fotos: Antonio Dias Santiago



Figura 13. Unidade de Validação do Sistema SupriMato instalada no município de Junqueiro, AL.

Fotos: Antonio Dias Santiago



Figura 14. Unidade de Validação do Sistema SupriMato instalada no município de Teotônio Vilela, AL.

Na Tabela 4 pode ser visualizado um resumo das recomendações contidas do Sistema SupriMato, adaptado para as condições do Agreste e Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

Tabela 4. Resumo das recomendações do Sistema SupriMato para o Agreste/ Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

Macroestratégias	Estratégias
1. Ocupação rápida do espaço de produção pelas plantas de mandioca.	<ol style="list-style-type: none">1. Utilização de variedades de mandioca com alta capacidade de ocupação dos espaços.<ul style="list-style-type: none">- Variedade com maior destaque neste quesito para o Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas: “Pretinha”.2. Plantio da mandioca no período recomendado e utilização, se possível, de irrigação suplementar.<ul style="list-style-type: none">- Consultar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura da mandioca no Estado de Alagoas (Portaria n° 9 de 05 de fevereiro de 2020 – MAPA).3. Utilização de maniva-semente de alta qualidade.<ul style="list-style-type: none">- Vide item 3.3.4. Redução do espaçamento entre as linhas da mandioca¹.<ul style="list-style-type: none">- Espaçamento reduzido entre as linhas (fileiras) recomendado para o Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas: 80 cm.5. Nutrição adequada das plantas de mandioca.<ul style="list-style-type: none">- Proceder a calagem e as adubações com base na análise química do solo (macro e micronutrientes) e nas recomendações disponibilizadas no item 3.5.6. Controle de formigas cortadeiras na fase inicial de crescimento da mandioca.<ul style="list-style-type: none">- Vide item 3.6.

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Macroestratégias	Estratégias
2. Impedimento/retardamento da emergência das plantas daninhas.	<p>1. Utilização de herbicidas em pré-emergência de longa ação residual.</p> <p>- Herbicidas com melhor desempenho na região do Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas: clomazona [1.260 g ha⁻¹ (i.a.)] e flumioxazina [100 g ha⁻¹ (i.a.)].</p> <p>2. Utilização de cobertura morta sobre a superfície do solo².</p> <p>- Exemplos de fontes de cobertura morta para a região do Agreste/Tabuleiros Costeiros de Alagoas: capim-elefante e sorgo forrageiro.</p>

¹Recomendação não aplicada à produção de macaxeira, também denominada de mandioca de mesa, mandioca mansa ou aipim). ²Aplicação dessa estratégia mediante disponibilidade de mão de obra local.

Considerações Finais

A utilização do Sistema SupriMato pode contribuir significativamente com a cadeia de produção de mandioca, pois evita/reduz perdas na produtividade devido à interferência das plantas daninhas, diminui a necessidade de capinas manuais frequentes voltadas ao controle da comunidade infestante e proporciona o uso racional e eficiente de herbicidas nas lavouras de mandioca.

Os resultados obtidos com a implementação do Sistema SupriMato nas regiões Agreste e Tabuleiros Costeiros de Alagoas demonstram que esse sistema pode ser adaptado à diferentes regiões produtoras de mandioca, especialmente em áreas destinadas à produção desta cultura em pequena escala (agricultura familiar).

Agradecimentos

Os autores agradecem aos técnicos agrícolas da Embrapa Tabuleiros Costeiros Antonio de Souza Vieira e Arnaldo Santos Rodrigues pelo apoio nas atividades de pesquisa em campo, bem como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), pelo apoio financeiro à execução das pesquisas.

Referências

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALVES-PEREIRA, A.; CLEMENT, C. R.; PICANÇO-RODRIGUES, D.; VEASEY, E. A.; DEQUIGIOVANNI, G.; RAMOS, S. L. F.; PINHEIRO, J. B.; ZUCCHI, M. I. Patterns of nuclear and chloroplast genetic diversity and structure of manioc along major Brazilian Amazonian rivers, **Annals of Botany**, v. 121, n. 4, p. 625-639, 2018.

BEZERRA, V. S. **Maniva-semente**: como selecionar e conservar. Macapá: Embrapa Amapá, 2012. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 125).

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; BARBOSA, R. P.; TEIXEIRA, P. R. G.; CARDOSO JÚNIOR, N. S.; FOGAÇA, J. J. N. L. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1130-1140, 2013.

CARVALHO, J. E. B. Manejo de plantas daninhas em mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 147-168.

FERREIRA, E. A.; MATOS, C. C.; BRAGA, R. R.; MELO, C. A. D.; SILVA, D. V.; BARBOSA, E. A.; SANTOS, J. B. Crescimento inicial de mandioca 'IAC-12' em convivência com picão-preto e braquiária. **Magistra**, v. 27, n. 3/4, p. 424-432, 2015.

FIALHO, J. F.; ANDRADE, R. F. R.; VIEIRA, E. A. (ed.) **Mandioca no Cerrado**: questões práticas. Embrapa Cerrados; Brasília, 2009. 87 p.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: maio 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/alagoas>. Acesso em: 22/jun./2021.

MAPA. **Instrução Normativa N° 2, de 9 de outubro de 2008(*)**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/documentos/INn2de09.10.2008.pdf>. Acesso em: 10/ago./2021.

MAPA. **Portaria N° 9, de 05 de fevereiro de 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/alagoas/word/PORTN9MANDIOCAAL.pdf>. Acesso em: 10/ago./2021.

SANTIAGO, A. D.; CAVALCANTE, M. H. B.; PROCÓPIO, S. O. **Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca no Agreste Alagoano**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 12 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 74).

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. 18 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa, 148).

SILVA, H. A.; MURRIETA, R. S. S. Mandioca, a rainha do Brasil? ascensão e queda da *Manihot esculenta* no estado de São Paulo. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 9, n. 1, p. 37-60, 2014.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.

SOARES, M. R. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; NUNES, R. T. C.; SILVA, R. A.; CAETANO, A. P. O.; OLIVEIRA, D. S.; NOLASCO, C. A.; RAMPAZZO, M. C. Períodos de interferência de plantas infestantes na cultura da mandioca, submetida ou não à adubação NPK, em Vitória da Conquista-BA. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 237-247, 2019.

SOUZA, L. S.; SILVA, J.; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. 6 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 133).

VALLE, T. L.; LORENZI, J. O. Variedades melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 15-34, 2014.

VILHALVA, D. A. A.; SOARES JÚNIOR, M.; MOURA, C. M. A.; CALIARI, M.; SOUZA, T. A. C.; SILVA, F. A. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 514-21, 2011.

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Avenida Governador Paulo Barreto de Menezes, nº 3250, CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital - PDF (2022)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente

Marcelo Ferreira Fernandes

Secretário-Executivo

Ubiratan Piovezan

Membros

Aldomário Santo Negrisol Júnior, Ana da Silva Lédo, Ângela Puchnick Legat, Elio Cesar Guzzo, Fabio Enrique Torresan, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Karina Neoob de Carvalho Castro, Renata da Silva Bomfim Gomes

Supervisão editorial e editoração eletrônica

Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica

Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa

Sergio de Oliveira Procópio