



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: FITOTECNIA

EFEITO DO MANEJO DA PARTE AÉREA E ÉPOCAS DE
COLHEITA SOBRE A QUALIDADE E PRODUTIVIDADE
DE MANDIOCA DE MESA 'MILAGROSA' EM VITÓRIA
DA CONQUISTA - BA

FABRICIO VIEIRA DUTRA

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2024

FABRICIO VIEIRA DUTRA

**EFEITO DO MANEJO DA PARTE AÉREA E ÉPOCAS DE COLHEITA
SOBRE A QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA DE
MESA 'MILAGROSA' EM VITÓRIA DA CONQUISTA - BA**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador: Prof. D.Sc. Anselmo Eloy Silveira Viana

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2024

D975e

Dutra, Fabricio Vieira.

Efeito do manejo da parte aérea e épocas de colheita sobre a qualidade e produtividade de mandioca de mesa 'Milagrosa' em Vitória da Conquista - BA. / Fabricio Vieira Dutra, 2024.

125f.: il.

Orientador (a): D.Sc. Anselmo Eloy Silveira Viana.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2024.

Inclui referência F. 113 - 125.

1. *Manihot esculenta* Crantz. 2. Poda - Dessecante - Cultura mandioca. 3. características culinárias. 4. Conservação pós-colheita. I. Viana, Anselmo Eloy Silveira. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Agronomia. III. T.

Catlogação na fonte: Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890

UESB - Campus Vitória da Conquista – Ba.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

Campus de Vitória da Conquista, BA

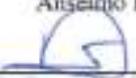
DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "EFEITO DO MANEJO DA PARTE AÉREA E ÉPOCAS DE COLHEITA SOBRE A QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA DE MESA "MILAGROSA" EM VITÓRIA DA CONQUISTA, BA".

AUTOR (A): Fabricio Vieira Dutra

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela seguinte Banca Examinadora:


Anselmo Eloy Silveira Viana, D.Sc. (UESB)


Hermínio Souza Rocha, D.Sc. (EMBRAPA/Mandioca Fruticultura)



Documento assinado digitalmente
SILVEIRA/ELOY/SILVEIRA/UESB/012
Data: 01/12/2024 07:18:37-0200
Verifique em: https://brasil.gov.br

(UESB)


Gabriela Luz Pereira Moreira, D.Sc. (IFMA/Maranhão)



Documento assinado digitalmente
MOREIRA/GABRIELA/IFMA/012
Data: 01/12/2024 18:08:38-0200
Verifique em: https://brasil.gov.br

(IFMA)

Data de realização: 31 de Janeiro de 2024.

A Deus e a minha família, pelo apoio e incentivo,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pelo dom da vida, força, fé, protegendo-me e dando-me forças para a conclusão de mais um ciclo.

Ao meu pai Ildo, minha mãe Mara e minha irmã Isadora, pelo apoio, compreensão, por sempre me incentivarem a conquistar novos desafios e por tornarem possível essa caminhada. E a toda minha família, pelo incentivo e confiança.

Ao meu orientador, professor Anselmo Viana, pela orientação, sabedoria e contribuição do conhecimento adquirido desde a iniciação científica até o doutorado. Agradeço por todo o ensinamento e apoio ao longo da minha formação acadêmica, o senhor faz parte dessa conquista.

À professora Adriana Dias Cardoso, pela coorientação, amizade, apoio e por sempre estar disposta a ajudar, compartilhar experiência; você é exemplo de profissional e faz parte diretamente da minha caminhada.

À toda equipe do Laboratório de Melhoramento e Produção Vegetal: Mariana Rampazzo, Bruno Alan, Caio Jander, Matheus Dias, Amanda, Juliana e Daiana, pela amizade e ajuda durante a realização deste trabalho.

À “cúpula da Biofábrica”: o professor Alcebíades Rebouças, Adriana, Jamire, Rita de Cássia, Bárbara e Jaqueline, foi muito bom compartilhar momentos especiais, passeios, conhecimentos e momentos de alegria. Sentirei saudades de todos!!

A todos os professores do Programa de pós-graduação em Agronomia da UESB, em especial, aos professores: Sylvana Matsumoto e Alcebíades Rebouças, por sempre estarem dispostos a ajudar e compartilhar os conhecimentos durante a realização da pesquisa e o aperfeiçoamento profissional.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade para a realização de mais uma etapa importante para a minha formação profissional, o Doutorado em Agronomia.

A todos os funcionários da DICAP, pelo apoio fundamental durante a execução dos experimentos no campo. Muito obrigado a todos!!!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que contribuíram, diretamente e indiretamente, para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!!

RESUMO

DUTRA, F. V. **Efeito do manejo da parte aérea e épocas de colheita sobre a qualidade e produtividade de mandioca de mesa ‘Milagrosa’ em Vitória da Conquista - BA.** Vitória da Conquista, BA: UESB, 2024. 125f. (Tese: Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*.

O uso de práticas agrícolas associado à poda e ao dessecante foliar na cultura da mandioca pode ser uma alternativa viável para manter a qualidade culinária das raízes durante as épocas de colheita. Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do manejo da parte aérea em mandioca sobre as características agronômicas, fisiológicas, culinárias, físico-químicas e conservação das raízes em épocas de colheita. O estudo foi dividido em dois experimentos, sendo que o primeiro foi realizado para determinar as doses e épocas de aplicação de dessecante foliar. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema de parcelas subdivididas, com doses do dessecante foliar (1,0; 2,0 e 3,0 L ha⁻¹), nas parcelas, e épocas de aplicação (60, 45, 30 e 15 dias antes da colheita) nas subparcelas. O dessecante foliar aplicado foi o Diquat, na concentração de 200 g L⁻¹. Após aplicação, avaliou-se a senescência foliar e, 14 meses após o plantio, foi feita a colheita para avaliação das características agronômicas e culinárias das raízes. No segundo experimento, avaliando manejos da parte aérea e épocas de colheita, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados e três repetições, com tratamentos arranjos em esquema de parcelas subdivididas com os manejos (poda, dessecante foliar e testemunha) nas parcelas; e épocas de colheita 10, 11, 12, 13 e 14 meses após o plantio nas subparcelas. Aos 30 dias antes de cada colheita, foi feita a poda e a aplicação do dessecante foliar. A poda foi feita a 15 cm de altura em relação à superfície do solo. Utilizou-se o dessecante Diquat na dosagem de 3 L ha⁻¹, conforme definido no experimento I. Foram avaliadas as características fisiológicas, agronômicas, tecnológicas, físico-químicas e conservação das raízes. Após análise estatística, observou-se que a abscisão das folhas de mandioca, com a dose de 3 L ha⁻¹ de dessecante aplicada aos 30 e 45 dias antes da colheita, proporciona estabilidade metabólica e fisiológica das plantas com manutenção das reservas de amido e da qualidade culinária de raízes de mandioca de mesa. O manejo da parte aérea não promove mudança no tempo de cozimento das raízes de mandioca de mesa, enquanto a classificação da massa cozida varia com a colheita, aos 13 e 14 meses após plantio. A poda e o dessecante foliar, 30 dias antes da colheita, reduzem a deterioração fisiológica das raízes de mandioca de mesa. Considerando a produtividade e a qualidade culinária das raízes da variedade de mandioca de mesa ‘Milagrosa’, nas condições de cultivo de Vitória da Conquista, BA, recomenda-se manutenção da copa das plantas durante as épocas de colheita.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz; poda; dessecante; características culinárias; conservação pós-colheita.

* **Orientador:** D. Sc. Anselmo Eloy Silveira Viana, UESB.

ABSTRACT

DUTRA, F. V. **Effect of aerial part management and harvest times on the quality and productivity of ‘Milagrosa’ table cassava in Vitória da Conquista – BA.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2024. 125f. (Thesis: Doctor in Agronomy, Area of Concentration in Crop Science)*.

The use of agricultural practices associated with pruning and foliar desiccant in cassava cultivation can be a viable alternative to maintain the culinary quality of the roots during harvest times. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of management of the aerial part of cassava on the agronomic, physiological, culinary, physical-chemical characteristics and conservation of the roots at harvest times. The study was divided into two experiments, the first of which was carried out to determine the doses and times of application of foliar desiccant. A randomized block design was used, with three replications. The treatments were arranged in a split-plot scheme, with doses of foliar desiccant (1.0; 2.0 and 3.0 L ha⁻¹) in the plots, and application times (60, 45, 30 and 15 days before planting). harvest) in the subplots. The foliar desiccant applied was Diquat, at a concentration of 200 g L⁻¹. After application, leaf senescence was evaluated and 14 months after planting, harvesting was carried out to evaluate the agronomic and culinary characteristics of the roots. In the second experiment, evaluating aerial part management and harvest times, a randomized block design and three replications were used, with treatments arranged in a subdivided plot scheme with management (pruning, leaf desiccant and control) in the plots, and times harvest 10, 11, 12, 13 and 14 months after planting in the subplots. 30 days before each harvest, pruning and foliar desiccant were applied. Pruning was done at a height of 15 cm in relation to the soil surface. The desiccant Diquat was used at a dosage of 3 L ha⁻¹ as defined in experiment I. The physiological, agronomic, technological, physical-chemical characteristics and conservation of the roots were evaluated. After statistical analysis, it was observed that the abscission of cassava leaves with a dose of 3 L ha⁻¹ of desiccant applied 30 and 45 days before harvest provides metabolic and physiological stability of the plants with maintenance of starch reserves and quality cooking from table cassava roots. Management of the aerial part does not promote changes in the cooking time of table cassava roots, while the classification of the cooked mass varies with the harvest at 13 and 14 months after planting. Pruning and foliar desiccant, 30 days before harvest, reduce the physiological deterioration of table cassava roots. Considering the productivity and culinary quality of the roots of the ‘Milagrosa’ table cassava variety, in the growing conditions of Vitória da Conquista, BA, it is recommended that the plant canopy be maintained during harvesting times.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz; pruning; desiccant; culinary features; post-harvest conservation.

* **Advisor:** D. Sc. Anselmo Eloy Silveira Viana, UESB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Parte aérea (A) e raízes tuberosas (B) da variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	32
Figura 2 - Dados mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (A), temperatura máxima, mínima e média (B) do município de Vitória da Conquista, BA, no período de setembro de 2020 a novembro de 2021.	33
Figura 3 - Dados mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (A), temperatura máxima, mínima e média (B) do município de Vitória da Conquista, BA, no período de dezembro de 2021 a fevereiro de 2023.	38
Figura 4 - Estimativa de desverdecimento foliar em função das doses do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	45
Figura 5 - Estimativa de porcentagem de folhas retidas (A) e abscisão foliar (B) em função das doses do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	45
Figura 6 - Abscisão foliar após aplicação do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	46
Figura 7 - Estimativa do índice de velocidade de abscisão (A) e massa seca foliar (B) em função das doses do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	47
Figura 8 - Estimativa de desverdecimento foliar em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	48
Figura 9 - Estimativa da abscisão foliar total (A), índice de velocidade de abscisão (B), porcentagem de folhas retidas (C) e massa seca foliar (D) em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	49
Figura 10 - Estimativa de porcentagem de massa seca (A) e teor de amido (B) em função das doses do dessecante foliar em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	52
Figura 11 - Estimativa da porcentagem de massa seca (A) e amido (B) em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	54
Figura 12 - Estimativa da produtividade de raízes tuberosas em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	55
Figura 13 - Estimativa de amido total em função das doses do dessecante foliar em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	56

Figura 14 - Estimativa do tempo de cozimento em função das doses do dessecante foliar (A) e épocas de aplicação (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	57
Figura 15 - Estimativa de classificação da massa cozida em função das doses do dessecante foliar (A) e épocas de aplicação (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	58
Figura 16 - Índice de clorofila Falker em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	61
Figura 17 - Porcentagem de folhas retidas nas plantas (A), massa total das folhas (B) e relação da área foliar antes e após o manejo (C) em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	64
Figura 18 - Estimativa da porcentagem de folhas retidas nas plantas (A), massa total das folhas (B) e relação da área foliar antes e após o manejo (C) em função das épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	66
Figura 19 - Produtividade de parte aérea em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	68
Figura 20 - Produtividade de raízes tuberosas em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	71
Figura 21 - Comprimento (A) e diâmetro da raiz (B) em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	74
Figura 22 - Estimativa de comprimento (A) e diâmetro da raiz (B) em função de épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	76
Figura 23 - Massa da raiz em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024. .	78
Figura 24 - Porcentagem de massa seca (A) e amido (B) em função dos manejos da parte aérea e Épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	80
Figura 25 - Estimativa de porcentagem de massa seca (A) e amido (B) em função das épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	83
Figura 26 - Tempo de cozimento das raízes em função dos manejos da parte aérea (A) e estimativa do tempo de cozimento das raízes em função das épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	87

Figura 27 - Classificação da massa cozida em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	89
Figura 28 - Dureza da raiz crua (A) e dureza da raiz cozida (B) em função dos manejos da parte aérea e épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	91
Figura 29 - Estimativa da dureza da raiz crua (A) e dureza da raiz cozida (B) em função das épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	94
Figura 30 - pH da polpa de raiz crua em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	96
Figura 31 - Teor de sólidos solúveis em polpa de raiz crua em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	98
Figura 32 - Acidez titulável em polpa de raiz crua em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	99
Figura 33 - Deterioração fisiológica pós-colheita das raízes em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	102
Figura 34 - Umidade das raízes em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	105
Figura 35 - Amido total das raízes em função dos manejos da parte aérea (A) e estimativa de amido total das raízes em função das épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	108
Figura 36 - Amilose (A) e amilopectina (B) em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	109
Figura 37 - Estimativa de amilose (A) e amilopectina (B) em função das épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Condições meteorológicas no momento da pulverização do dessecante foliar. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	34
Tabela 2 - Classificação da massa cozida para avaliação de características culinárias de raízes de mandioca, segundo Pereira et al. (1985). Vitória da Conquista, BA, 2024.....	36
Tabela 3 - Condições meteorológicas no momento da pulverização do dessecante foliar. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	40
Tabela 4 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características desverdecimento foliar (DF), porcentagem de folhas retidas nas plantas (PF), abscisão foliar (AF), índice de velocidade de abscisão (IV) e massa seca foliar (MSF), em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	44
Tabela 5 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características produtividade de raízes tuberosas (PR), porcentagem de massa seca (MS), amido (AM), amido total (TA), tempo de cozimento das raízes (TC) e classificação da massa cozida (CM), em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024. .	50
Tabela 6 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características índice de clorofila Falker (CF), porcentagem de folhas retidas nas plantas (PF), massa total das folhas (MF), relação área foliar antes e após o manejo (AFO) e produtividade de parte aérea (PPA) em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	60
Tabela 7 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características produtividade de raízes tuberosas (PR), comprimento da raiz (CR), diâmetro da raiz (DR) e massa da raiz (MR) em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.....	70
Tabela 8 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características porcentagem de massa seca (MS), amido (AM), tempo de cozimento (TC), classificação da massa cozida (CM), textura da raiz crua (TRC) e textura da raiz cozida (TCOZ) em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	79
Tabela 9 - Descascamento de raízes em função dos manejos da parte aérea e épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	85
Tabela 10 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características pH, teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) avaliadas em polpa de raiz crua em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	95
Tabela 11 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características deterioração fisiológica (DFR), umidade (UMI), amido total (TA), amilose (AMIL) e	

amilopectina (AMP) em raízes de mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.	101
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

*	Significativo a 5% de probabilidade
AF	Abscisão foliar
AFO	Relação da área foliar antes e após o manejo
AM	Amido
AMIL	Amilose
AMP	Amilopectina
AT	Acidez titulável
CF	Índice de clorofila Falker
CM	Classificação da massa cozida
CR	Comprimento da raiz
CV (%)	Coefficiente de variação
DF	Desverdecimento foliar
DFR	Deterioração fisiológica da raiz
DR	Diâmetro da raiz
EMBRAPA	Empresa brasileira de Agropecuária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FV	Fonte de variação
GL	Grau de liberdade
H ⁺	Íon de hidrogênio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IV	Índice de velocidade de abscisão
MF	Massa total das folhas
Mm	Milímetro
MR	Massa da raiz
MS	Massa seca da raiz
MSF	Massa seca foliar
PF	Porcentagem de folhas retidas
pH	Potencial hidrogeniônico
PPA	Produtividade de parte aérea
PR	Produtividade raízes tuberosas
R ²	Coefficiente de determinação

SB	Soma de bases
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SS	Sólidos solúveis
TA	Amido total
TC	Tempo de cozimento
TCOZ	Textura da raiz cozida
TRC	Textura da raiz crua
UMI	Umidade das raízes
V	Saturação por base

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Importância socioeconômica da mandioca.....	20
2.2 Aspectos gerais e variedades de mandioca de mesa	22
2.3 Manejo da parte aérea em mandioca	25
2.4 Poda em mandioca.....	25
2.5 Dessecantes foliares.....	27
2.5 Épocas de colheita de mandioca	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Localização do experimento	31
3.2 Material experimental.....	31
3.3 Experimento 1 – Doses e épocas de aplicação de dessecante foliar.....	32
3.3.1 Caracterização da área experimental	32
3.3.2 Delineamento experimental.....	33
3.3.3 Instalação e condução do experimento	34
3.3.4 Características avaliadas.....	35
3.3.4.1 Estudo da senescência foliar.....	35
3.3.5 Análise estatística	37
3.4 Experimento 2 – Manejo da parte aérea e épocas de colheita de mandioca de mesa	37
3.4.1 Caracterização da área experimental	37
3.4.2 Delineamento experimental.....	39
3.4.3 Instalação e condução do experimento	39
3.4.4 Características avaliadas.....	40
3.4.4.1 Avaliação fisiológica das plantas de mandioca.....	40
3.4.4.2 Caracterização agrônômica.....	41
3.4.4.3 Caracterização tecnológica, físico-química e conservação de mandioca de mesa	42
3.4.5 Análise estatística	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 Experimento 1 – Doses e épocas de aplicação de dessecante foliar em mandioca de mesa.....	44

4.2 Experimento 2 – Manejo da parte aérea e épocas de colheita de mandioca de mesa	59
5. CONCLUSÕES	112
6. REFERÊNCIAS	113

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), planta que pertence à família euforbiácea, apresenta grande importância econômica e social, principalmente, na garantia da segurança alimentar e na redução da pobreza nos países em desenvolvimento (Abreu et al., 2020). Esta espécie difere-se das demais culturas pelos seus múltiplos usos e potenciais, que são obtidos não só pelas suas raízes ricas em carboidratos, mas também das manivas e das folhas utilizadas na alimentação animal e humana (Abrell et al., 2022).

No Brasil, a cultura da mandioca tem papel socioeconômico relevante, tanto para o consumo de raízes *in natura*, como os derivados farinha e amido. O uso de raízes de mandioca, para o consumo culinário, ocorre mundialmente nas mais variadas formas, incluindo refrigeradas, congeladas, pré-cozidas e cozidas, na forma de *chips* e minimamente processadas (Menezes et al., 2019).

Entre os maiores produtores de mandioca do mundo, o Brasil produziu, no ano de 2021, aproximadamente 18 milhões de toneladas de raízes tuberosas, com produtividade média de 15 t ha⁻¹ (FAO, 2023). No Nordeste, a mandioca é cultivada, principalmente, por agricultores familiares, em pequenas áreas com baixa fertilidade e manejo rústico apresentando produtividade média de 9,48 t ha⁻¹ (IBGE, 2023).

A qualidade culinária de raízes de mandioca de mesa é um importante parâmetro que envolve fatores variados e complexos, abrangendo características físicas, químicas, e sensoriais, as quais são influenciadas pela variedade, pelo manejo, pelas condições edafoclimáticas e pelas épocas de colheita. A variação da qualidade culinária de mandioca de mesa é bem conhecida, ocorrendo ao longo do ano o aumento do tempo de cozimento e a redução da qualidade da massa cozida, diminuindo a demanda e causando prejuízo aos produtores.

Quando as plantas perdem as folhas total ou parcialmente, principalmente, nas épocas de baixas temperaturas, as raízes de mandioca apresentam maior acúmulo de massa seca e amido, promovendo a redução do tempo de cozimento e o aumento da qualidade da massa cozida. Após esse período de repouso fisiológico, a planta retoma o crescimento vegetativo, associado aos meses mais chuvosos; e as reservas acumuladas nas raízes tuberosas são translocadas para a parte aérea, o que pode causar o aumento do tempo de cozimento das raízes e a redução da qualidade de massa cozida.

Práticas agrícolas, que modulam a relação entre a parte aérea da planta e as raízes, como a poda e os dessecantes foliares, são estratégias que podem ser utilizadas no cultivo,

visando manter as características culinárias e permitir a conservação da mandioca em épocas de colheita nas quais a planta apresenta baixa produtividade relacionada aos fatores climáticas e fisiológicos (Zainuddin et al., 2018).

O manejo da parte aérea das plantas, por meio da poda pré-colheita, tem como finalidade maximizar a produção de raízes através da interferência da relação fonte-dreno e a transferência dos fotoassimilados para as reservas tuberosas. De modo alternativo, os dessecantes foliares são compostos químicos que, quando aplicados na parte verde das plantas, causam a rápida perda de água da folhagem e, posteriormente, a necrose parcial ou total (Zuffo et al., 2020), o que também podem diminuir a atividade metabólica associada ao crescimento vegetativo das plantas, manter as reservas de amido e a qualidade culinária das raízes, mesmo quando a colheita é feita em épocas consideradas inadequadas para o consumo *in natura*.

Apesar da larga utilização de dessecantes em diversas culturas agrícolas, para a cultura da mandioca, não existem registros desses produtos no Ministério da Agricultura, o que justifica a realização de trabalhos avaliando doses e épocas de aplicação. O manejo da parte aérea, com o uso da poda pré-colheita e a eficiência do dessecante foliar tanto na senescência das folhas, como nas características agronômicas, culinárias, físico-químicas e na conservação das raízes em diferentes épocas de colheita, ainda é pouco estudado.

Considerando essas particularidades, este estudo teve como objetivo avaliar o manejo da parte aérea e o seu efeito nas características agronômicas, fisiológicas, culinárias, físico-químicas e conservação das raízes em épocas de colheita.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância socioeconômica da mandioca

A mandioca, euforbiácea nativa da América do Sul, amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais da África, Ásia e América Latina, é a base da alimentação humana de vários países em desenvolvimento, onde se apresenta como uma das melhores fontes de carboidratos de baixo custo (Amelework et al., 2021).

Esta cultura destaca-se pela sua rusticidade e grande capacidade de adaptação, mesmo em condições desfavoráveis de solo e clima, podendo ser utilizada de maneiras diversas, para consumo humano, animal ou na indústria (Mukhtar et al., 2023). Em termos nutricionais, a mandioca é uma das principais fontes de cálcio e carboidratos, além de vitaminas do complexo B, sendo livre de glúten, o que torna essa espécie, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), como o alimento do século 21 (Silva e Soares, 2023).

Seu principal produto são as raízes tuberosas, segunda fonte mais importante de amido do mundo (Torres et al., 2019), que podem ser consumidas *in natura*, como também processada pela indústria na forma de farinha e fécula.

Além disso, a mandioca pode ser utilizada em diversos produtos e subprodutos alimentícios, como nos aditivos e enchimentos alimentares, adoçantes, substitutos da farinha de trigo para fazer pães, biscoitos, macarrão e na confeitaria, produtos não alimentícios como o álcool, ácidos orgânicos, camadas de madeira, produtos farmacêuticos, papéis, têxteis, adesivos, rações para o uso na alimentação animal, e na mineração (Elisabeth et al., 2022).

Estudos realizados com as raízes da mandioca e os resíduos obtidos pelo processamento industrial mostraram que esta espécie possui grande potencial para produzir etanol como fonte de energia renovável, o que ajuda a reduzir a dependência de combustíveis fósseis, promover o desenvolvimento sustentável e contribuir para a redução das emissões de gases tóxicos para o meio ambiente (Mukhtar et al., 2023).

As folhas da mandioca também são ricas em proteínas e nutrientes, como vitaminas, antioxidantes e minerais essenciais, que constituem importante alimento para a nutrição animal (Leguizamón et al., 2021).

A produção mundial de raízes tuberosas de mandioca, no ano de 2021, foi de 314,80 milhões de toneladas, sendo a Nigéria o maior produtor mundial, com 63 milhões

de toneladas; seguida pela República Democrática do Congo, 45,67 milhões de toneladas; a Tailândia, 30,10 milhões de toneladas; e o Brasil, quarto maior produtor, com 18,09 milhões de toneladas (FAO, 2023).

No Brasil, a mandioca é a base da agricultura familiar, sendo cultivada por pequenos produtores em praticamente todas as regiões do país, proporcionando a segurança alimentar e nutricional da população (Rondon et al., 2023). Essa cultura não só impulsiona as economias regionais e locais, mas também contribui para o desenvolvimento rural sustentável, estabelecendo vínculos familiares com sua moradia, a produção e o meio ambiente (Bittencourt, 2020).

Em relação ao contexto nacional, no ano de 2022, a região Norte do país produziu 6,28 milhões de toneladas de raízes tuberosas, seguida pelas regiões Sul e Nordeste, com 3,87 e 3,76 milhões de toneladas, respectivamente (IBGE, 2023). Na Região Norte e Nordeste do país, a maior parte da produção de mandioca é destinada para a fabricação de farinha, pois faz parte do hábito de consumo da população regional e complementa vários pratos da culinária (Silva e Soares, 2023).

Entretanto, nas regiões Sul e Sudeste, a cultura da mandioca é cultivada por médios e grandes produtores que se utilizam de máquinas e equipamentos que facilitam o preparo e a colheita das raízes, tendo como a finalidade a produção de fécula.

Entre os estados brasileiros que cultivam a mandioca, o Pará concentra a maior produção, com 4,15 milhões toneladas; seguido pelo Paraná, com 2,91 milhões de toneladas; São Paulo, com 1,43 milhões de toneladas; sendo a Bahia o sétimo maior produtor, com 700,38 mil toneladas (IBGE, 2023).

No estado da Bahia, o município de Laje é responsável pela maior produção de raízes tuberosas, com 52,52 mil toneladas; e na região Sudoeste do estado, o município de Vitória da Conquista contribui em 2,42% da produção, produzindo 15,96 mil toneladas de raízes tuberosas (IBGE, 2023).

No Sudoeste da Bahia, a maior parte da produção de mandioca é oriunda de agricultores familiares, em pequenas áreas, com uso incipiente de tecnologia e destinada para a fabricação de farinha. Geralmente a farinha é fabricada em pequenas unidades familiares, conhecidas como casas de farinha, com comercialização feita em feiras livres, no comércio local e para o consumo interno. Destaca-se, na região, uma feccularia, localizada no município de Vitória da Conquista, que vem incentivando desde o plantio até a colheita e a comercialização.

A produtividade de raízes de mandioca, no estado da Bahia, é de 7,33 t ha⁻¹, considerada baixa em relação à produtividade do Brasil, estimada em 14,93 t ha⁻¹ (IBGE, 2023). Essa baixa produtividade está relacionada, principalmente, às baixas precipitações pluviométricas nos meses seguintes ao plantio, ao uso de material de plantio de baixa qualidade, à falta de tecnologias aplicadas na cultura, à assistência técnica deficiente e ao uso de práticas culturais inadequadas.

Além disso, a mandioca é uma cultura tradicional, cultivada por gerações familiares, e atualmente o envelhecimento dos produtores e a falta de estímulo para que os jovens continuem na atividade rural têm contribuído para a diminuição das áreas plantadas, levando à migração da população do campo para a cidade.

2.2 Aspectos gerais e variedades de mandioca de mesa

A cultura da mandioca apresenta ampla diversidade genética, devido ao fato dessa espécie ser alógama, ou seja, capaz de realizar a polinização cruzada, podendo se propagar inicialmente por meio das sementes e, posteriormente, de forma assexuada ou vegetativa (Wolf et al., 2022). Essa variabilidade genética, existente na cultura da mandioca, constitui ferramenta importante para programas de melhoramento, visando selecionar variedades com características desejadas para o produtor e de acordo com a finalidade da exploração agrícola (Vieira et al., 2015).

De acordo com Santos et al. (2022), as variedades de mandioca são classificadas segundo o teor de ácido cianídrico (HCN), na forma de glicosídeos cianogênicos, como a linamarina e a lotaustralina, em concentrações variando de cerca de 10 mg kg⁻¹ a mais de 500 mg kg⁻¹ em polpa de raízes frescas. Estes compostos cianogênicos são encontrados em todas as partes da planta, exceto das sementes, com as maiores quantidades nas folhas e no córtex radicular (Oloya et al., 2023).

As variedades que apresentam alto teor de glicosídeos cianogênicos, acima de 100 mg de HCN equivalente kg⁻¹ de polpa de raiz fresca, são consumidas após processamento industrial, na forma de amido, farinha, dentre outros produtos. As variedades que apresentam quantidade de compostos cianogênicos, abaixo de 50 mg de HCN equivalente kg⁻¹ de polpa de raiz fresca, são conhecidas como mandioca de mesa, doces, mansas, aipins e macaxeiras. Estas, após o descascamento das raízes e o cozimento, podem ser consumidas com segurança (Chisté e Cohen, 2008; Valle et al., 2004).

A mandioca de mesa pode ser utilizada como vegetal fresco, minimamente processada, congelada e refrigerada, facilitando o seu preparo e consumo em diversos pratos da culinária brasileira, como na forma assada, cozida, fritas, chips, croquetes, entre outros (Oliveira et al., 2017).

Além dos teores de ácido cianídrico, na mandioca de mesa, aspectos qualitativos são avaliados, como maior tempo de prateleira, rápido cozimento, facilidade de descascamento, diâmetro e comprimento de raízes, qualidade físico-química (pH, sólidos solúveis e acidez titulável) e alta produtividade (Pedri et al., 2018).

As características culinárias e físicas relacionadas ao cozimento, tais como a textura, a plasticidade e a pegajosidade da massa, estão associadas ao padrão de massa cozida, sendo características importantes na seleção de mandioca de mesa, pois interferem diretamente na maioria das receitas culinárias preparadas com as raízes da mandioca (Pedri et al., 2018).

A variação da qualidade culinária em mandioca de mesa está diretamente relacionada às variações dos grânulos de amido (tamanho, formato e distribuição), ao grau de polimerização, à relação amilose e amilopectina e ao comprimento da cadeia da amilopectina, podendo afetar a composição, gelatinização, propriedades da pasta, suscetibilidade enzimática, cristalinidade, inchaço e solubilidade (Miranda et al., 2020).

O comprimento e o diâmetro das raízes também são características importantes a serem consideradas durante a escolha de uma mandioca de mesa, uma vez que os consumidores têm preferência por variedades que apresentem raízes de comprimento médio de 25 a 30 cm e o diâmetro médio de 40 a 50 mm (Fuhrmann et al., 2020). De acordo com o critério utilizado pela Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP, 2011), as raízes comerciais de mandioca são classificadas em graúdas, médias e miúdas, com o diâmetro maior que 50, entre 40 e 50 e menores que 40 mm, respectivamente.

No geral, raízes de mandioca, com o menor diâmetro, são mais propensas à comercialização na forma minimamente processada, principalmente, em supermercados, visto que estes possuem um público que preza mais pela praticidade. Enquanto as raízes de maior diâmetro são mais indicadas para comercialização inteira *in natura*, congeladas ou pré-cozidas (Andrade et al., 2014).

A deterioração fisiológica pós-colheita é um parâmetro também observado em mandioca de mesa que influencia diretamente no tempo de conservação das raízes. É um processo complexo que está ligado às respostas enzimáticas, ao fermento, envolvendo

alterações na expressão gênica, síntese de proteínas, bem como no acúmulo de metabólitos secundários, e pode ser influenciado por fatores ambientais e genéticos da planta (Zainuddin et al., 2018).

Segundo Zeng et al. (2020), a deterioração fisiológica pós-colheita limita a expansão da cultura da mandioca pela necessidade do rápido processamento ou consumo das raízes, causando prejuízo para os agricultores. Essa deterioração inicia-se após a colheita, entre um período de 24 a 48 horas, e proporciona a perda da qualidade, descolorindo o parênquima vascular para azul, preto ou marrom, tornando inviável a comercialização das raízes de mandioca.

A cor da polpa das raízes tuberosas é outra característica morfológica considerada importante pelos consumidores de mandioca de mesa. No Sudoeste da Bahia, a polpa de cor branca tem maior aceitação, enquanto, no estado de Minas Gerais, raízes da polpa amarela são as preferidas para o consumo *in natura* (Souza, 2017).

Variedades de mandioca com boas características agronômicas, maior teor de carotenoides e boa qualidade culinária, têm sido divulgadas ou recomendadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura para a região Nordeste. No estado da Bahia, são cultivadas diversas variedades de mandioca de mesa com diversas características agronômicas e culinárias. A variedade Eucalipto é a mais plantada no Recôncavo Baiano e se destaca pelo curto tempo de cozimento e menor deterioração fisiológica (Reis et al., 2021). No município de Vitória da Conquista, as variedades Cacau e Milagrosa são as mais consumidas, apresentando menor tempo de cozimento, maior qualidade da massa cozida e polpa de cor branca.

Dentre as recomendadas pela Embrapa, merecem destaque a BRS Aipim Brasil, variedade de desenvolvimento precoce, recomendada para as regiões de Cruz das Almas e Conceição do Almeida – BA; e a BRS Dourada, variedade de desenvolvimento precoce e alto teor de carotenoides, lançada em diversos municípios da Bahia (Reis et al., 2021).

Além disso, uma das tecnologias estudadas nos programas de melhoramento genético é a seleção de variedades de mandioca que apresentem potencial de redução da carência nutricional de vitamina A, de forma eficiente, complementar e acessível, principalmente, para a população de baixa renda e demais grupos de risco. No Brasil, um amplo programa de biofortificação foi desenvolvido pela Embrapa e constitui-se de uma ampla rede nacional de instituições, chamada BioFORT, visando à obtenção de variedades de mandioca de mesa com altos teores de carotenoides na polpa das raízes (Nutti, 2021).

Apesar da importância da seleção de variedades de mandioca de mesa para o consumo culinário, o uso de alternativas relacionadas ao manejo da parte aérea das plantas pode potencializar a translocação de massa seca e amido para os órgãos de reserva, especialmente em cultivos com excessivo crescimento vegetativo, promovendo, assim, a melhoria das características agronômicas, culinárias e conservação das raízes tuberosas.

2.3 Manejo da parte aérea em mandioca

A mandioca é uma planta que apresenta ciclo de desenvolvimento composto por cinco fases fisiológicas principais (brotação da maniva, desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea, enfolhamento, formação das raízes de armazenamento e tuberização), sendo quatro ativas e uma de repouso fisiológico. Durante as etapas de desenvolvimento, a mandioca passa por um período de repouso fisiológico, caracterizado por paralisação do crescimento vegetativo, redução da atividade metabólica e a abscisão natural das folhas (Alves, 2006).

Após esta fase, as reservas acumuladas nas raízes são utilizadas para emissão de novas folhas, reduzindo o teor de massa seca e amido, e ocasionando a diminuição da qualidade da matéria prima para indústria de processamento ou para o consumo *in natura* (Dutra, 2019).

Alternativas que visem reduzir o reenfolhamento da mandioca, como a poda da parte aérea, os desfolhantes e os dessecantes, podem contribuir para a manutenção das reservas e prolongar as épocas de colheita das raízes em períodos em que a planta apresenta baixos teores de massa seca e amido.

2.4 Poda em mandioca

Na cultura da mandioca, o componente morfológico de maior interesse econômico são as raízes tuberosas, sendo altamente dependentes das folhas para a produção de fotoassimilados que serão posteriormente convertidos em açúcares e acumulados nos órgãos de reserva, na forma de amido (Ecco, 2019).

Diferente das demais culturas, o desenvolvimento das raízes tuberosas da mandioca ocorre simultaneamente com o crescimento vegetativo da parte aérea, durante

todo o ciclo, ocasionando demanda simultânea de assimilados para o desenvolvimento de folhas, ramos e das raízes, que competem entre si (Brito et al., 2018).

Dessa maneira, práticas agrícolas que modulam a relação fonte-dreno, como a poda da parte aérea das plantas, podem ser estratégia eficiente e viável na manutenção das reservas nas raízes tuberosas da mandioca (Fernandes et al., 2020).

A poda da parte aérea, na cultura da mandioca, é realizada geralmente visando a obtenção de manivas para o plantio, ou em períodos entre safras, para controle fitossanitário, em locais onde as plantas são severamente atacadas por pragas e doenças, por condições climáticas adversas que danificam a arquitetura da planta ou para o uso da parte aérea na alimentação animal (Costa et al., 2022).

Segundo Martins et al. (2021), a parte aérea da mandioca é uma alternativa para a alimentação animal e pode ser fornecida na forma de forragem fresca e na forma de silagem, processo que também atua na redução dos teores de ácido cianídrico, ambos apresentando valores bromatológicos e nutricionais adequados para a nutrição.

A poda da parte aérea resulta em modificações nas características agrônômicas das raízes tuberosas de mandioca, sendo influenciadas pela fase de desenvolvimento da planta, pela época de colheita e pela variedade. No trabalho de Moreira et al. (2017), foi observado que a poda, realizada durante o período de maior crescimento vegetativo da planta, reduz a produção de raízes, devido ao consumo de reservas para a formação da parte aérea e desenvolvimento das brotações. Moreira et al. (2014) verificaram que a poda realizada no intervalo curto de 2 a 6 meses após o plantio não interfere na produção de farinha e nos teores de massa seca e amido das raízes de mandioca, quando colhidas durante a fase de repouso fisiológico.

Em mandioca de mesa, a poda realizada 30 dias antes da colheita pode ser a alternativa viável na conservação pós-colheita das raízes tuberosas. No estudo de Dutra (2019), avaliando o manejo da copa e épocas de colheita da variedade Milagrosa, observou-se que a poda pré-colheita proporcionou redução da deterioração fisiológica das raízes, quando estas foram colhidas aos 12 meses após o plantio. O mesmo autor afirma que a poda não afetou a qualidade culinária das raízes, porém, diminuiu os teores de massa seca e amido em relação à testemunha.

De acordo com Zainuddin et al. (2018), a poda pré-colheita retarda o início da deterioração fisiológica, aumentando a relação de açúcar/ amido nas raízes e limitando o acúmulo de escopoletina. A escopoletina é o composto de hidroxycumarina mais comum, que se transforma em um produto colorido insolúvel, indicando atividade da enzima

peroxidase. Quando as raízes apresentam algum dano mecânico ou durante a etapa de processamento *in natura*, rapidamente passam a acumular em seus tecidos hidroxycumarinas (escopoletina e escopolina) e compostos fenólicos, resultando na mudança da coloração da polpa para azuladas, evoluindo para marrons e pretos (Rahmawati et al., 2021).

No entanto, segundo Nuwamanya et al. (2019), em Uganda, essa técnica de manejo (poda prévia da parte aérea) precisa ser estudada, pois pode dificultar a aceitabilidade de raízes frescas de mandioca, devido ao aumento de fibras e a consequente redução da qualidade culinária.

Apesar da importância da poda pré-colheita, existem poucos estudos avaliando a influência desta prática de manejo nas características culinárias, físico-químicas e conservação em mandioca de mesa, necessitando, assim, de novos trabalhos em diferentes épocas de colheita na região Sudoeste da Bahia.

2.5 Dessecantes foliares

A dessecação pré-colheita é uma técnica que envolve a aplicação de herbicidas para promover, de forma artificial, a rápida e completa secagem de todas as partes verdes das plantas (Assis et al., 2019). Os produtos utilizados, de uma forma geral, não são seletivos e devem possuir mecanismos que promovam a rápida senescência da parte aérea, não translocar para o interior da planta e, também, não ficar retido no produto a ser colhido (Ribeiro et al., 2023).

O uso de dessecante nas culturas agrícolas é bastante comum, principalmente, utilizando o herbicida Paraquat. No Brasil, o Paraquat passou por processo de reavaliação, durante os anos de 2008 a 2017, devido a relatos em diferentes partes do mundo que mostraram, sobretudo, o potencial efeito tóxico irreversível do herbicida e o risco constante aos trabalhadores que lidam diretamente com ele no campo (Guimarães Neto et al., 2023).

Segundo os dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil (ANVISA), o herbicida Paraquat pode atuar nos processos de mutagenicidade e da doença de Parkinson, causando risco à saúde humana e danos ambientais (Guimarães Neto et al., 2023).

Com a proibição do herbicida Paraquat no Brasil, em 2020, pela ANVISA, uma gama de produtos está sendo utilizada em substituição, como: glufosinato de amônio,

diquat, saflufenacil, etilcarfentrazone e flumioxazina (Albrecht et al., 2022). Segundo os estudos realizados nas plantas de mandioca de mesa com herbicida inibidor do fotossistema I, foi definida a utilização do produto Diquat. O dessecante foliar Diquat possui baixa persistência no solo e na água, e está sendo utilizado nas culturas da batata, soja, feijão, milho para controlar o florescimento da cana-de-açúcar, dessecação da parte aérea e as plantas daninhas (Kamphorst e Paulus, 2019).

Esse dessecante pertence ao grupo químico bupiridílios, possui alta capacidade de interferir no fluxo do fotossistema I e atua como catalisador enzimático para produção do H_2O_2 , pois sofre oxidação seguida de redução, produzindo, de maneira intermitente (reação de dismutação), altas concentrações desse composto no citoplasma celular. O H_2O_2 , na presença de Mg, produz radicais hidroxil, os quais promovem a degradação das membranas (peroxidação de lipídios), causando extravazamento celular e a morte do tecido (Lima-Melo et al., 2021).

Apesar da sua ampla utilização, tanto no controle de plantas daninhas como na dessecação de várias espécies de interesse econômico, em algumas culturas, como a da mandioca, este produto ainda é pouco estudado. Além disso, faltam estudos sobre os aspectos qualitativos relacionados à produtividade, sobre a manutenção das reservas de amido e sobre a conservação pós-colheita das raízes tuberosas.

A mandioca, por ser cultivada em pequenas áreas e típica de agricultores familiares, não desperta grande interesse, por parte das empresas agrícolas, em registrar e testar produtos químicos, como herbicidas, fungicidas e inseticidas para esta espécie. De acordo com o levantamento realizado no sistema de agrotóxicos fitossanitário – Agrofit (2023), para a cultura da mandioca, são registrados apenas 163 produtos químicos. Enquanto na cultura da soja, são registrados mais de 1.500 produtos químicos com diferentes formulações. Isso explica, em parte, o motivo da oferta restrita de produtos registrados para esta cultura, tornando necessários estudos experimentais com produtos com potencial para uso no manejo da parte aérea para esta espécie.

Carmo et al. (2023) verificaram que a soja responde bem à secagem com o dessecante Diquat, utilizando doses de $2,0 L ha^{-1}$ a $2,5 L ha^{-1}$. Na cultura da batata, Silva et al. (2021) observaram que o dessecante diquat promoveu excelente dessecação da casca de batata, aos 10 dias após a aplicação, e alta concentração de amido nos tubérculos. Ferebee et al. (2019) constataram que o dessecante diquat atua de forma mais rápida que o glufosinato na dessecação das ramas e resultou em bom rendimento dos tubérculos na cultura da batata. Silva et al. (2021) concluíram que o uso de dessecante diquat, na

concentração de 200 g L⁻¹, reduziu o período de colheita em quatro dias, nas cultivares de feijão BRS FC 104 e BRS Estilo.

Na cultura da cana-de-açúcar, Hilda et al. (2009) verificaram a utilização de diversos produtos químicos, como o ethefon, o glifosate, o diquat, o sulfometuron-metil e o fluazifop-butil, visando aumentar a conversão e a partição dos fotoassimilados e o armazenamento de sacarose nos colmos. Em mandioca de mesa, o efeito desses produtos sobre a dessecação das folhas e nas características agronômicas, culinárias, físico-química e conservação das raízes tuberosas, em diferentes épocas de colheita, ainda é pouco estudado.

2.5 Épocas de colheita de mandioca

A determinação da época de colheita é fator essencial para a cultura da mandioca, pois influencia diretamente na obtenção de raízes com características desejáveis para o produtor e a rentabilidade da venda de produtos e subprodutos (Miranda et al., 2019).

Na cultura da mandioca, definir a época de colheita das raízes é um dos principais problemas para os agricultores (Samidjo e Sarjiyah, 2020). De acordo com Enesi et al. (2022), o desconhecimento da época de colheita associado com os fatores climáticos locais, leva à instabilidade no mercado da mandioca, pois a maioria dos produtores colhe as raízes simultaneamente, criando um mercado saturado e fazendo com que os preços das raízes se tornem pouco atraentes para a comercialização, enquanto, nas demais épocas do ano, a oferta das raízes diminui e os preços aumentam.

Além disso, quando a mandioca é colhida precocemente, ocorre perda da produtividade porque as raízes tuberosas ainda não atingiram o máximo acúmulo de massa seca e amido. No entanto, se for colhida tardiamente, aumenta o índice de podridão radicular, diminui a qualidade das raízes, além de manter a área ocupada por mais tempo que o necessário (Miranda et al., 2019; Nzola et al., 2022).

Segundo Lessa et al. (2019), a melhor época de colheita é quando as plantas perdem total ou parcialmente as folhas, pois, nesse período, ocorre maior acúmulo de fotoassimilados, devido ao ciclo vegetativo e, conseqüentemente, as raízes apresentam maior teor de massa seca e amido, levando a rendimentos mais elevados. Entretanto, devido à ampla variabilidade genética existente na cultura, às condições edafoclimáticas

variadas e às diferentes práticas de manejo cultural, são necessários estudos para definir o melhor momento de colheita.

As características culinárias, expressas pelo tempo de cozimento, descascamento e qualidade da massa cozida, estão relacionadas diretamente com a época de colheita, indicando a influência da composição química da raiz e das condições ambientais no desenvolvimento das variedades (Talma et al., 2013).

Em estudos relacionados às épocas de colheita de mandioca, Nzola et al. (2022) relataram que, nas zonas subtropicais africanas, a maioria das variedades desenvolvidas pelo programa de melhoramento da República Dominicana do Congo apresentou maior produtividade de raiz, maior teor de amido e de massa seca, quando colhidas aos quinze meses após o plantio. Adjebeng-Danquah et al. (2016) relataram maior rendimento de raiz, quando a idade da cultura foi aumentada de seis para doze meses após o plantio, para 20 variedades diferentes em Gana.

No Brasil, Miranda et al. (2019), estudando a influência da época de colheita e do ano agrícola nos componentes de produtividade de cultivares de mandioca de mesa, concluíram que a época de colheita interferiu na produtividade, no comprimento, no diâmetro e no descascamento das raízes.

Em trabalho realizado por Pedri et al. (2018), estudando características morfológicas e culinárias de etnovariedades de mandioca de mesa, colhidas aos 6, 8, 10 e 12 meses pós-plantio, observou-se que o tempo de cozimento variou entre as etnovariedades, sendo que a variedade Cacau Roxa apresentou o menor tempo de cozimento (15 min), aos seis meses; e a Cacau Amarela, o maior tempo (35 min), aos dez e doze meses.

Para mandioca de mesa, a definição da época de colheita é um parâmetro fundamental para a comercialização de raízes. Dutra et al. (2019) observaram, no município de Vitória da Conquista - BA, que plantas de mandioca colhidas aos oito meses após o plantio (período de repouso fisiológico) produzem raízes com características tecnológicas, físico-químicas e agronômicas desejáveis para o consumo *in natura*. Após esse período, a qualidade é reduzida, diminuindo a aceitação pelos consumidores da região Sudoeste da Bahia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

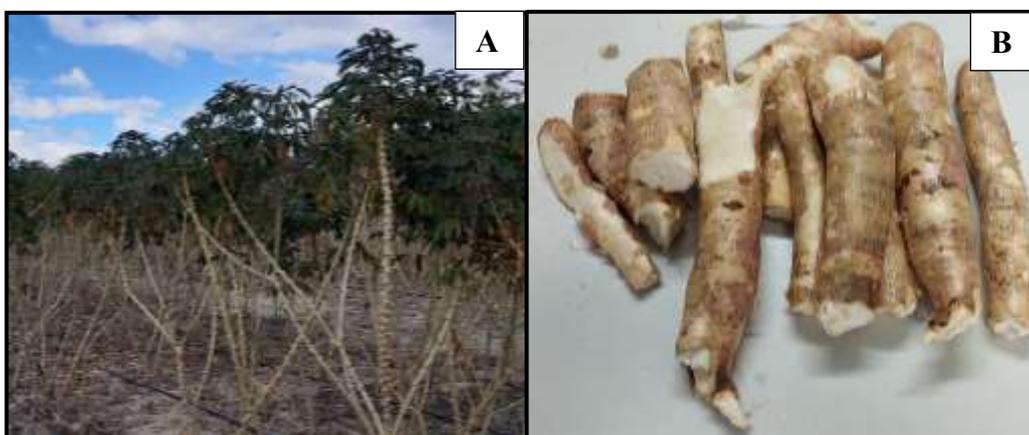
3.1 Localização do experimento

O estudo foi dividido em dois experimentos, conduzidos na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Vitória da Conquista, BA. O município está situado na região Sudoeste do estado entre as coordenadas 14°51' 58" Latitude Sul e 40°50'22" Longitude Oeste, com altitude média de 941m. O clima, conforme classificação de Köppen, é do tipo Cwb (tropical de altitude), com precipitação média anual de 717 mm, concentrada nos meses de novembro a março; e temperatura média anual de 19,6°C, com a média máxima e mínima variando entre 23,5°C e 15,1°C, respectivamente. A vegetação pertence à tipologia de Floresta Estacional Semidecidual Montana, também conhecida como Mata de Cipó (SEI, 2023).

3.2 Material experimental

Utilizou-se a variedade Milagrosa, mandioca de mesa comumente cultivada pelos produtores da região Sudoeste da Bahia, devido as suas características culinárias, organolépticas, sensoriais e produtividade que favorecem a aceitação pelos consumidores para o consumo *in natura*.

As raízes dessa variedade possuem a cor externa da casca branca ou creme, cor da polpa creme, textura externa da raiz lisa e baixo teor de ácido cianídrico, (37 mg kg⁻¹) (Lopes et al., 1997). Os aspectos morfológicos da parte aérea das plantas e das raízes tuberosas da variedade Milagrosa estão apresentados na Figura 1.



Dutra (2024)

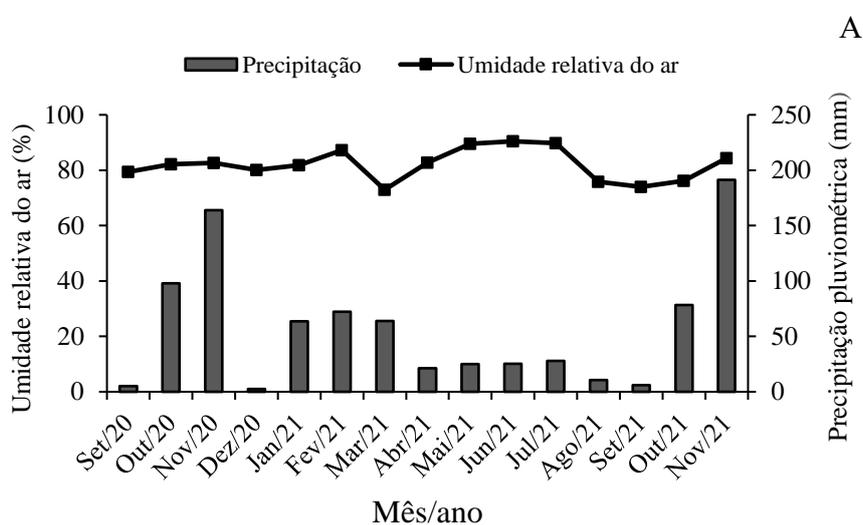
Figura 1 - Parte aérea (A) e raízes tuberosas (B) da variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

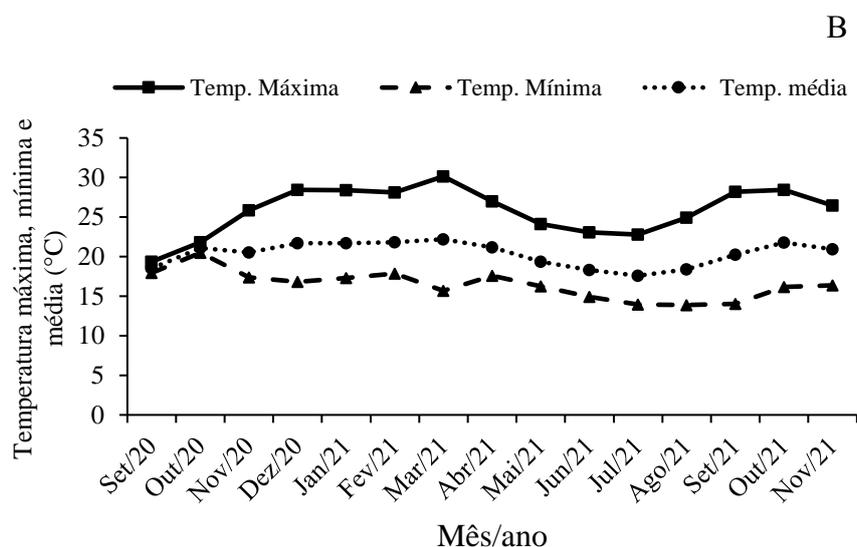
3.3 Experimento 1 – Doses e épocas de aplicação de dessecante foliar

3.3.1 Caracterização da área experimental

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, com textura argilo-arenosa e relevo plano. A análise química do solo, realizada no Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), apresentou os seguintes resultados: pH (em água) = 5,6; P = 18,0 mg dm⁻³ (Extrator de Mehlich); K⁺ = 0,62 cmmol_c dm⁻³ (Extrator de Mehlich); Ca²⁺ = 1,6 cmmol_c dm⁻³ (Extrator de KCl1M); Mg²⁺ = 1,3 cmmol_c dm⁻³ (Extrator de KCl1M); Al³⁺ = 0,1 cmmol_c dm⁻³ (Extrator de KCl1M); H⁺ = 1,9 cmmol_c dm⁻³ (CaCl₂ 0,01 e SMP); Total de bases trocáveis = 3,7 cmmol_c dm⁻³; CEC efetivo = 3,8 cmmol_c dm⁻³; CEC a pH 7,0 = 5,7 cmmol_c dm⁻³; saturação por bases (V) = 65,0%; saturação de alumínio (m) = 3,0 %; Matéria orgânica = 16 g dm⁻³.

Os dados relativos à precipitação (mm), umidade relativa do ar (UR %), temperatura máxima, mínima e média (°C), registrados durante o experimento de campo, são mostrados na Figura 2A e B.





Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Bahia (2022).

Figura 2 - Dados mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (A), temperatura máxima, mínima e média (B) do município de Vitória da Conquista, BA, no período de setembro de 2020 a novembro de 2021.

3.3.2 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema de parcelas subdivididas, com doses do dessecante foliar (1,0; 2,0 e 3,0 L ha⁻¹) nas parcelas, e épocas de aplicação (60, 45, 30 e 15 dias antes da colheita) nas subparcelas.

Cada parcela experimental foi composta por uma área de 50,4 m², com quatro fileiras de plantas, espaçadas de 1,0 m entre si e 0,6 m entre plantas dentro de cada fileira, totalizando 84 plantas por parcela. Cada subparcela foi composta pelas duas fileiras centrais, perfazendo, assim, um total de 4,8 m² com 8 plantas.

Para delimitar a área de coleta de folhas, foram colocados dentro de cada subparcela barrotes de madeira, sendo afixada uma tela de polietileno de 1,20 m de altura, delimitando uma área de 1,65 m², contendo quatro plantas de mandioca.

3.3.3 Instalação e condução do experimento

Em solo arado e gradeado, foram abertos sulcos, espaçados de 1 m, com sulcador acoplado a um trator. A adubação no plantio foi feita com superfosfato simples (111,0 kg ha⁻¹) e a adubação de cobertura foi feita aos 45 dias após plantio, com ureia e cloreto de potássio (88,8 e 33,3 kg ha⁻¹, respectivamente), segundo a recomendação de Nogueira e Gomes (1999).

As manivas com 12 meses de idade da variedade Milagrosa foram obtidas na propriedade Campo Verde, localizada no povoado do Capinal, zona rural do município de Vitória da Conquista, Bahia. O plantio foi realizado manualmente, na posição horizontal, em setembro de 2020, utilizando manivas sadias com 20 cm de comprimento, dois a três cm de diâmetro e contendo sete gemas em média. Para o controle de plantas daninhas, foi utilizada capina manual com o auxílio da enxada, aos cinco e oito meses após o plantio.

A irrigação foi feita durante os cinco primeiros meses após plantio, conforme as exigências da cultura, por meio de gotejamento, com mangueiras espaçadas de 1 m e emissores a cada 0,6 m, pressão de 20 mca e vazão nominal 2,2 L h.

A aplicação do dessecante Diquat (9, 10-dihydro-8a, 10a-diazoniaphenanthrene), na concentração de 200 g L⁻¹, foi feita no início da manhã, utilizando pulverizador costal pressurizado a CO₂ (2 kgf cm⁻²), acoplado a uma barra com dois bicos ponta de jato plano 110.02 VS pulverizando o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. Os dados meteorológicos (temperatura e umidade relativa do ar), durante a pulverização do dessecante foliar, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Condições meteorológicas no momento da pulverização do dessecante foliar. Vitória da Conquista, BA, 2024

Épocas de aplicação (Dias antes da colheita)	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
60 dias	22,5	76,0
45 dias	20,7	77,0
30 dias	24,3	66,0
15 dias	21,1	89,0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Bahia (2024).

Após aplicação do dessecante foliar, realizou-se a colheita das raízes tuberosas em novembro de 2021, aos 14 meses após plantio, por meio do arranquio manual com o auxílio da enxada.

3.3.4 Características avaliadas

3.3.4.1 Estudo da senescência foliar

a) Desverdecimento foliar (%): obtido a partir da leitura de índice de clorofila Falker, realizada em folhas totalmente expandidas do terço médio de duas plantas em cada subparcela, no período de quinze dias após aplicação do dessecante foliar, usando-se clorofilômetro portátil, ClorofiLOG modelo CFL1030 da Falker. Eq. 1

$$DF = 100 - \frac{\text{Leitura do índice de clorofila Falker antes da aplicação} \times 100}{\text{Leitura do índice de clorofila Falker após a aplicação do dessecante}} \quad (1)$$

b) Porcentagem de folhas retidas nas plantas (%): determinado pela relação de folhas retidas nas plantas antes e durante quinze dias após aplicação do dessecante foliar. Eq. 2

$$PFR(\%) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de folhas expandidas após aplicação do dessecante}}{\text{n}^\circ \text{ de folhas nas plantas antes da aplicação}} \times 100 \quad (2)$$

c) Abscisão foliar: obtida pela contagem das folhas caídas no solo, por um período de quinze dias após a aplicação do dessecante;

d) Índice de velocidade de abscisão: determinada segundo adaptação da metodologia descrita por Maguirre (1962), para estudos relacionados ao índice de velocidade de germinação. O índice de velocidade de abscisão (IVA) foi calculado pelo somatório do número de folhas caídas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a aplicação do dessecante e a abscisão foliar.

$$IVA = (F_1/N_1) + (F_2/N_2) + (F_3/N_3) + \dots + (F_N/N_N), \text{ em que:}$$

F_1, F_2 e $F_3 \dots F_N$ = Número de folhas caídas durante o período de contagem.

N_1, N_2 e $N_3 \dots N_N$ = Número de dias de aplicação do dessecante foliar.

e) Massa seca foliar (g): medida pela massa total de folhas colhidas durante a abscisão foliar (período de quinze dias após aplicação), seguida pela secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 48 horas.

3.3.4.2 Caracterização agronômica e culinária das raízes tuberosas

a) Produtividade de raízes tuberosas (t ha⁻¹): determinada por meio da pesagem de todas as raízes nas subparcelas;

b) Porcentagem de massa seca (%): segundo metodologia da balança hidrostática, com base na fórmula: $MS = 15,75 + 0,0564 R$, sendo R o peso de 3kg de raízes em água (Grossmann e Freitas, 1950);

c) Amido em raízes tuberosas pela balança hidrostática (%): calculada subtraindo-se a porcentagem de massa seca pela constante 4,65 (Conceição, 1983);

d) Amido total (%): baseia-se na determinação espectrofotométrica a 620 nm do composto colorido, formado pela reação entre a antrona e a glicose proveniente da hidrólise do amido, segundo a metodologia adaptada de Brasil (1999);

e) Tempo de cozimento (minutos): medida segundo a metodologia de Pereira et al. (1985). Realizou-se a lavagem, secagem e descascamento das raízes. Adicionalmente, retirou-se da porção mediana de cada raiz tuberosa um cilindro de 100 g e 3 cm de diâmetro. Em seguida, foram colocados pedaços de mandioca imersos em água fervente para a determinação do tempo de cozimento. A medida do cozimento foi determinada por meio da introdução de um garfo nos pedaços de raízes. Conforme o tempo gasto para cozimento, a mandioca foi qualificada em: 1) Cozimento ótimo: 0 a 10 minutos; 2) Cozimento bom: 11 a 20 minutos; 3) Cozimento regular: 21 a 31 minutos; 4) Cozimento ruim: acima de 30 minutos;

f) Classificação da massa cozida: seguindo a metodologia de Pereira et al. (1985), retirou-se três pedaços de mandioca da porção mediana das raízes tuberosas e com tamanho de 3 cm de diâmetro. Após o amassamento consecutivo por 30 vezes, formou-se uma massa, que foi pressionada com os dedos sobre a palma da mão, para a modelagem de formas arredondadas de biscoito. As massas receberam notas de 4 a 10, para a classificação das características culinárias, como segue na tabela 2;

Tabela 2 - Classificação da massa cozida para avaliação de características culinárias de raízes de mandioca, segundo Pereira et al. (1985). Vitória da Conquista, BA, 2024

Padrão	Nota*	Descrição da massa
1	10	Não encaroça, plástica e não pegajosa
2	9	Pouco encaroçada, plástica e não pegajosa
3	8	Não encaroçada, ligeiramente plástica e pouco pegajosa
4	7	Não encaroçada, não plástica e não pegajosa
5	6	Não encaroçada, não plástica e pegajosa
6	5	Muito encaroçada, plástica e pegajosa
7	4	Muito encaroçada, não plástica e pegajosa

*Corresponde ao padrão, em ordem decrescente de qualidade.

3.3.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), versão 9.1. Os dados foram submetidos a testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (Cochran) e, posteriormente, à Análise de Variância a 5% de probabilidade.

As doses e as épocas de aplicação do dessecante foliar foram estudadas pela Análise de Regressão, selecionando-se os modelos com base na significância do teste F a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e na adequação ao fenômeno em estudo.

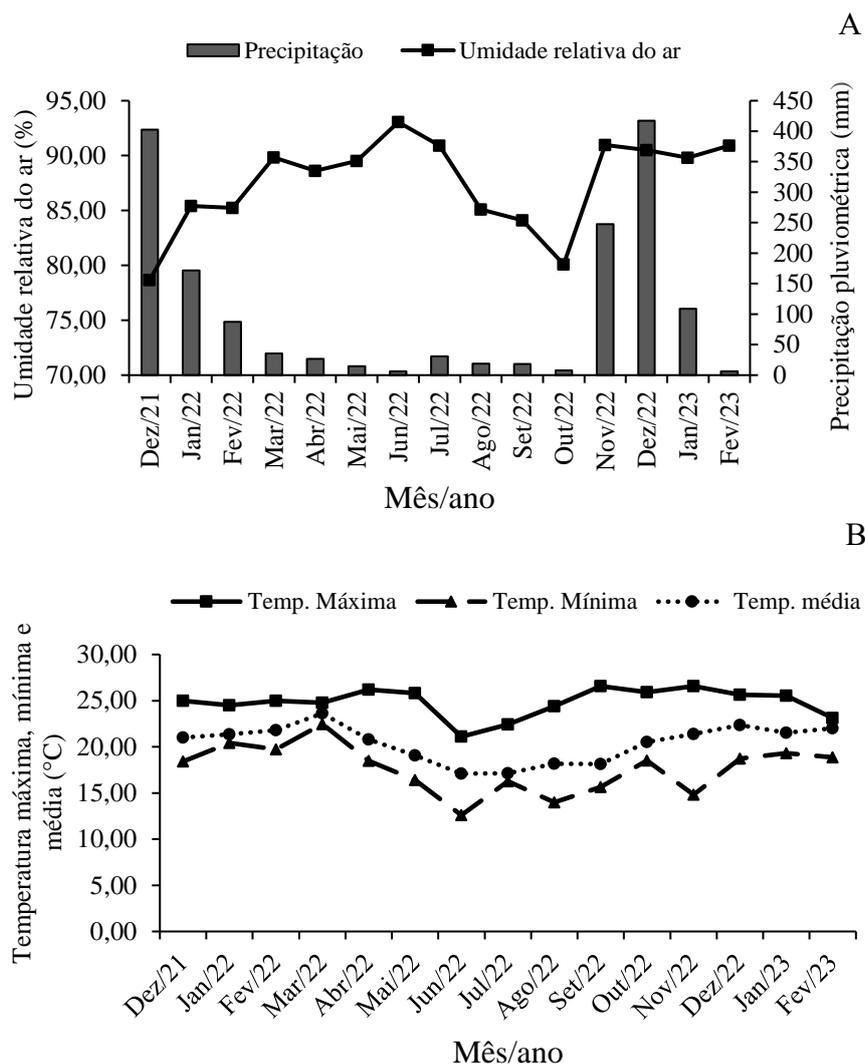
3.4 Experimento 2 – Manejo da parte aérea e épocas de colheita de mandioca de mesa

3.4.1 Caracterização da área experimental

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, com textura argilo-arenosa e relevo plano. A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), o qual apresentou os seguintes resultados : pH (em água)= 5,9; P = 20,0 mg dm⁻³ (Extrator de Mehlich); K⁺ = 0,28 cmmol_c dm⁻³ (Extrator de Mehlich); Ca²⁺ = 1,9 cmmol_c dm⁻³(Extrator de KCl1M); Mg²⁺= 0,9 cmmol_c dm⁻³(Extrator de KCl1M); Al³⁺= 0,1 cmmol_c dm⁻³

³(Extrator de KCl1M); $H^+ = 1,9 \text{ cmmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (CaCl_2 0,01 e SMP); Total de bases trocáveis = $3,1 \text{ cmmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CEC efetivo = $3,2 \text{ cmmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CEC a pH 7,0 = $5,1 \text{ cmmol}_c \text{ dm}^{-3}$; saturação por bases (V) = 61,0%; saturação de alumínio (m) = 3,0 %; Matéria orgânica = 14 g dm^{-3} .

Os dados meteorológicos relativos à precipitação (mm), umidade relativa do ar (UR %), temperatura máxima, mínima e média ($^{\circ}\text{C}$), registrados durante o experimento de campo, são mostrados na Figura 3A e B.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Bahia (2023).

Figura 3 - Dados mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (A), temperatura máxima, mínima e média (B) do município de Vitória da Conquista, BA, no período de dezembro de 2021 a fevereiro de 2023.

3.4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema de parcelas subdivididas com os manejos (poda, dessecante foliar e testemunha) nas parcelas, e épocas de colheita (10 meses (outubro), 11 meses (novembro), 12 meses (dezembro), 13 meses (janeiro) e 14 meses (fevereiro) após o plantio nas subparcelas.

Cada parcela experimental ocupou uma área de 62,4 m², com quatro fileiras de plantas, espaçadas em 1,0 m entre fileiras e 0,6 m entre plantas dentro de cada fileira, totalizando 104 plantas por parcela. A área útil de cada subparcela foi obtida por duas fileiras centrais, perfazendo, assim, um total de 4,8 m² com 8 plantas.

3.4.3 Instalação e condução do experimento

O preparo do solo foi realizado por meio da aração e gradagem e, posteriormente, abertos sulcos na profundidade de 10 cm. Com base nos resultados da análise de solo, não foi necessário o uso da adubação no plantio, e somente a adubação de cobertura aos 45 dias após o plantio com ureia (88,8 kg ha⁻¹), segundo a recomendação de Nogueira e Gomes (1999).

As manivas sadias e isentas de pragas e doenças foram obtidas durante a colheita das plantas de mandioca no experimento I. O plantio foi realizado manualmente na posição horizontal, em dezembro de 2021, utilizando manivas oriundas de frações do terço médio da planta, com 20 cm de comprimento e dois a três cm de diâmetro, perfazendo uma média de sete gemas. Para o controle de plantas daninhas, realizou-se capina manual com o auxílio da enxada, aos três, cinco e oito meses após o plantio.

A irrigação foi realizada durante os cinco primeiros meses após o plantio, conforme as exigências da cultura, por meio de gotejamento, com mangueiras espaçadas de 1 m e emissores a cada 0,6 m. Aos 30 dias antes de cada colheita, realizou-se o manejo da parte aérea das plantas de mandioca, utilizando a poda ou dessecante foliar. A poda foi feita na altura de 15 cm em relação à superfície do solo, eliminando toda a copa da planta com o auxílio do facão, conforme o trabalho de Moreira et al. (2017).

Para o tratamento dessecante foliar, foi utilizado o produto Diquat (9, 10-dihydro-8a, 10a-diazoniaphenanthrene), na concentração de 200 g L⁻¹. Determinou-se a dose de 3

L ha⁻¹ e época de aplicação aos 30 dias antes da colheita, de acordo com os resultados obtidos no experimento I.

A aplicação foi feita no início da manhã, utilizando-se o pulverizador costal pressurizado a CO₂ (2 kgf cm⁻²), acoplado a uma barra contendo dois bicos com ponta de jato plano 110.02 VS, pulverizando o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. Os dados meteorológicos, durante a aplicação do dessecante foliar na área de cultivo, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Condições meteorológicas no momento da pulverização do dessecante foliar. Vitória da Conquista, BA, 2024

Meses de aplicação	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Setembro	22,4	62,0
Outubro	22,0	69,0
Novembro	23,8	76,0
Dezembro	21,9	84,0
Janeiro	24,6	77,0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Bahia (2024).

Após o manejo da parte aérea (30 dias antes da colheita), foi realizada a colheita manual das raízes de mandioca com 10 meses (outubro), 11 meses (novembro), 12 meses (dezembro), 13 meses (janeiro) e 14 meses (fevereiro) após plantio, por meio do arranquio com o auxílio da enxada.

3.4.4 Características avaliadas

3.4.4.1 Avaliação fisiológica das plantas de mandioca

a) Índice de clorofila Falker: medido em folhas totalmente expandidas, localizadas no terço médio de três plantas durante a colheita, em cada subparcela, com o auxílio do ClorofiLOG, modelo CFL1030 da Falker;

b) Porcentagem de folhas retidas nas plantas (%): determinado pela relação de folhas expandidas mantidas nas plantas, em cada subparcela, antes e após a aplicação do manejo da parte aérea;

c) Massa total das folhas (g): obtida por meio da massa de todas as folhas colhidas após a aplicação do manejo da parte aérea, em cada subparcela, utilizando balança digital eletrônica;

d) Relação da área foliar antes e após o manejo (%): Medida da área foliar de todas as folhas de três plantas, antes e trinta dias após aplicação do manejo da parte aérea, utilizando um medidor de área foliar Área Meter (LI-3100, LI-COR Biosciences, USA LI- 310). Eq. 3

$$AF(\%) = \frac{\text{Área foliar após aplicação do dessecante}}{\text{Área foliar nas plantas antes da aplicação}} \times 100 \quad (3)$$

3.4.4.2 Caracterização agronômica

a) Produtividade de parte aérea (t ha⁻¹): determinado pela pesagem de todo material vegetal (ramas + parte aérea), em cada subparcela, logo após a colheita das raízes;

b) Produtividade de raízes tuberosas (t ha⁻¹): determinada por meio da pesagem de todas as raízes tuberosas nas subparcelas;

c) Comprimento da raiz (cm): medido em dez raízes maiores, selecionadas em cada subparcela, de uma extremidade a outra, logo após a colheita, utilizando-se régua graduada;

d) Diâmetro da raiz (mm): determinado na parte central das raízes tuberosas de cada subparcela, utilizando-se paquímetro graduado. Foi considerada comercial a raiz que apresentou no mínimo três centímetros de diâmetro;

e) Massa da raiz (kg): obtido pela pesagem de dez raízes maiores, selecionadas após a colheita em cada subparcela;

f) Porcentagem de massa seca (%): segundo a metodologia da balança hidrostática (Grossmann; Freitas, 1950);

g) Amido em raízes tuberosas (%): calculado subtraindo-se a porcentagem de massa seca pela constante 4,65 (Conceição, 1983).

3.4.4.3 Caracterização tecnológica, físico-química e conservação de mandioca de mesa

a) Descascamento das raízes de mandioca: a classificação foi considerada em três seções: descascamento fácil, descascamento mediano e descascamento difícil. 1) Descascamento fácil: a casca solta-se facilmente de modo uniforme, quando puxada com a mão, e pode ser retirada inteira, sem deixar pedaços aderidos à polpa, ou esses são encontrados em pequena proporção; 2) Descascamento mediano: a casca solta-se com alguma dificuldade, quando puxada com a mão, nota-se a presença de maior quantidade de fragmentos que permaneciam aderidos à polpa do que o descascamento difícil; 3) Descascamento difícil: a casca é bastante aderida à polpa e, quando puxada com a mão, quebra-se em pequenos pedaços, que se destacam, e grande parte dela fica aderida à polpa.

b) Tempo de cozimento das raízes (minutos): medida segundo a metodologia de Pereira et al. (1985);

c) Classificação da massa cozida: segundo a metodologia de Pereira et al. (1985). As massas receberam notas de 4 a 10, para a classificação das características culinárias, como segue na tabela 2;

d) Dureza da raiz crua (N): medida em amostras das raízes frescas, utilizando-se Texturômetro Stevens - LFRA Texture Analyser, com a ponta de prova - TA 9/1000 e velocidade de penetração de 2,0 mm seg⁻¹, na profundidade de 20 mm, tomando-se duas leituras na região equatorial, em ambos os lados de uma mesma raiz;

e) Textura da raiz cozida (N): determinada em amostras de raízes cozidas, com auxílio de Texturômetro Stevens - LFRA Texture Analyser, com a ponta de prova - TA 9/1000 e velocidade de penetração de 2,0 mm seg⁻¹, na profundidade de 20mm;

f) pH: determinado utilizando-se potenciômetro digital de bancada, modelo MB - 10, Marte, com leituras realizadas diretamente em amostra com 10 g de raiz fresca triturada em um processador de alimentos, segundo a metodologia da AOAC (1997);

g) Sólidos solúveis (°Brix): determinado pelo método da AOAC (1997) em amostras de raízes frescas, utilizando-se um refratômetro digital, modelo r² mini REICHERT. As raízes cruas foram trituradas no processador de alimentos, transferindo-se o suco celular para a lâmina de leitura do refratômetro;

h) Acidez titulável (%): determinada por meio da titulação com solução de NaOH 0,1 M e indicador fenolftaleína, de acordo com o método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), e calculada em % de ácido cítrico por 100g de polpa das raízes frescas;

i) Umidade das raízes (%): medido segundo o método gravimétrico, que é caracterizado pela perda de massa da amostra, por secagem até massa constante em estufa, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985). A amostra para a avaliação do teor de umidade foi determinada pela metodologia de Dutra (2019);

j) Amido total (%): segundo metodologia adaptada de Brasil (1999), obtido pela reação entre a antrona e a glicose proveniente da hidrólise do amido;

k) Amilose e amilopectina (%): para a determinação de amilose e amilopectina, utilizou-se a fécula de mandioca, obtida por meio da extração, segundo a metodologia de Teixeira et al. (2017). O teor de amilose e amilopectina foi determinado seguindo as normas da ISO (1987);

l) Deterioração fisiológica das raízes (%): segundo a metodologia de Wheatley et al. (1982).

3.4.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (Cochran). A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SAEG, versão 9.1, procedendo-se à análise de variância, em seguida, as médias dos manejos da parte aérea foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

As épocas de colheita foram estudadas pela Análise de Regressão, selecionando-se os modelos com base na significância do teste F a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e na adequação ao fenômeno em estudo.

Adicionalmente, realizou-se análise de correlação linear de Pearson entre as características fisiológicas, agronômicas, tecnológicas, físico-químicas e deterioração fisiológica das raízes tuberosas, utilizando-se o programa AGROESTAT, versão 1.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1 – Doses e épocas de aplicação de dessecante foliar em mandioca de mesa

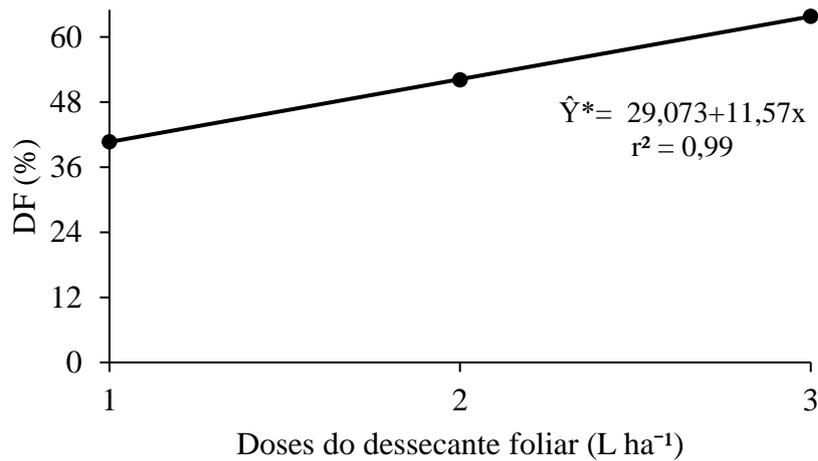
Não foi verificada interação entre doses e épocas de aplicação do dessecante para as características desverdecimento foliar (DF), porcentagem de folhas retidas nas plantas (PF), abscisão foliar (AF), índice de velocidade de abscisão (IV) e massa seca foliar (MSF) (Tabela 4). Entretanto, efeito isolado do fator doses do dessecante apresentou resposta significativa nas características DF, PF e AF; e efeito isolado do fator épocas de aplicação nas características PF, AF, IV e MSF.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características desverdecimento foliar (DF), porcentagem de folhas retidas nas plantas (PF), abscisão foliar (AF), índice de velocidade de abscisão (IV) e massa seca foliar (MSF), em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		DF	PF	AF	IV	MSF
Blocos	2	96,6	196,6	2.446,8	52,8	807,4
Doses (D)	2	1.607,7*	3.260,6*	27.642,0*	14,6	1.426,7
Resíduo (a)	4	148,7	187,9	3.189,4	79,2	779,9
Épocas (E)	3	111,2	2.062,2*	15.175,2*	687,5*	1.515,7*
D x E	6	203,5	187,4	8.282,9	72,7	481,1
Resíduo (b)	18	238,2	97,1	3.726,8	31,5	274,9
CV (%) D		23,35	36,38	21,96	37,76	42,49
CV (%) E		29,56	26,14	23,73	23,80	25,28

*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade

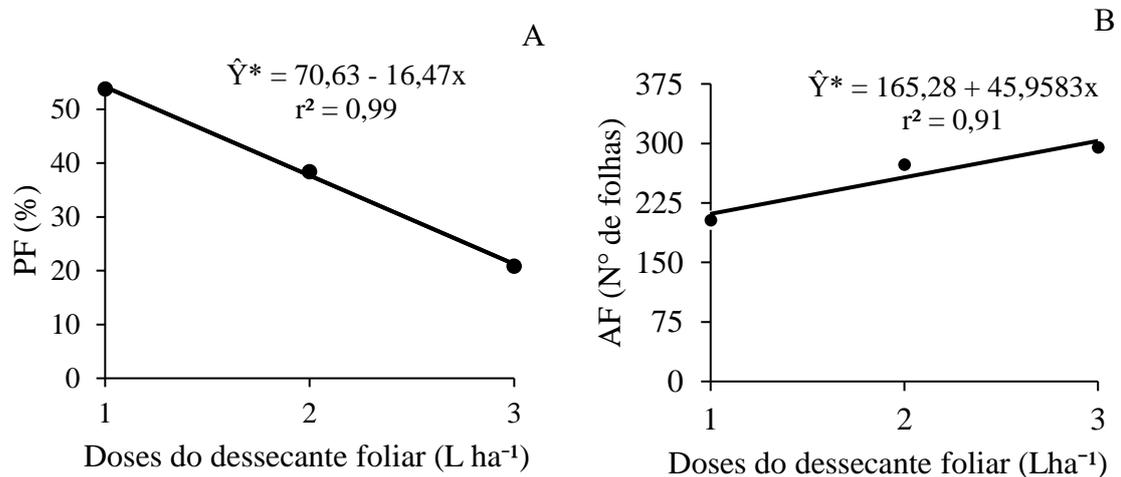
A elevação dos índices de desverdecimento (DF), em função do aumento das doses do dessecante (Figura 4), foi associada ao dano foto oxidativo promovido pelo Diquat. O efeito do Diquat está relacionado à sua ação junto à ferredoxina, último aceptor de elétrons da fotofosforilação acíclica da fotossíntese que precede a redução do NADP⁺ a NADPH (Kramer et al., 2021). Esse cenário condiciona um meio altamente redutor, elevando a concentração de radicais livres que induzirão à desestruturação das membranas do cloroplasto e o consequente desverdecimento.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 4 - Estimativa de desverdecimento foliar em função das doses do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

O ajuste de decréscimos, estabelecido para a relação entre porcentagem de folhas retidas e as doses do dessecante, corrobora a definição do modelo linear crescente da abscisão foliar em função das doses do dessecante (Figura 5A e B). Esse cenário estabelece a persistência de ação do dessecante, mediante a ausência de lançamento de novas folhas.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 5 - Estimativa de porcentagem de folhas retidas (A) e abscisão foliar (B) em função das doses do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

O principal mecanismo descrito para a abscisão foliar induzida pelo dessecante está relacionado à indução de etileno e à consequente formação da camada de abscisão (Estornell et al., 2013). Entretanto, principalmente em situações de utilização de elevadas doses deste produto, o colapso do limbo foliar ocorre, mas o pecíolo permanece aderido ao caule, sem que ocorra a translocação para as demais partes da planta. Este fato foi verificado no presente estudo, conforme ilustrado na Figura 6.



Figura 6 - Abscisão foliar após aplicação do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Dessecantes aplicados na parte aérea promovem seca parcial ou total das folhas, que podem permanecer na planta ou se desprender, como resultado da morte do pecíolo e do limbo foliar. Tal mecanismo é diferente do modo de ação dos desfolhantes que agem especificamente no balanço hormonal das plantas, levando à abscisão de pecíolos. Em mandioca, Brito et al. (2018) constataram que o aumento da concentração do desfolhante ethephon acelerou a velocidade de abscisão.

A persistência da folha no caule, mesmo após a manifestação de injúrias causadas pela aplicação do dessecante, foi constatada a partir da não variação do índice de velocidade de abscisão em relação às doses do produto (Figura 7A). Para o presente estudo, mesmo que a camada de abscisão tenha sido induzida pelo dessecante, as injúrias causadas foram tão intensas que impediram o desenvolvimento desse processo, ocorrendo a morte da folha antes da abscisão foliar (Geetha et al., 2021).

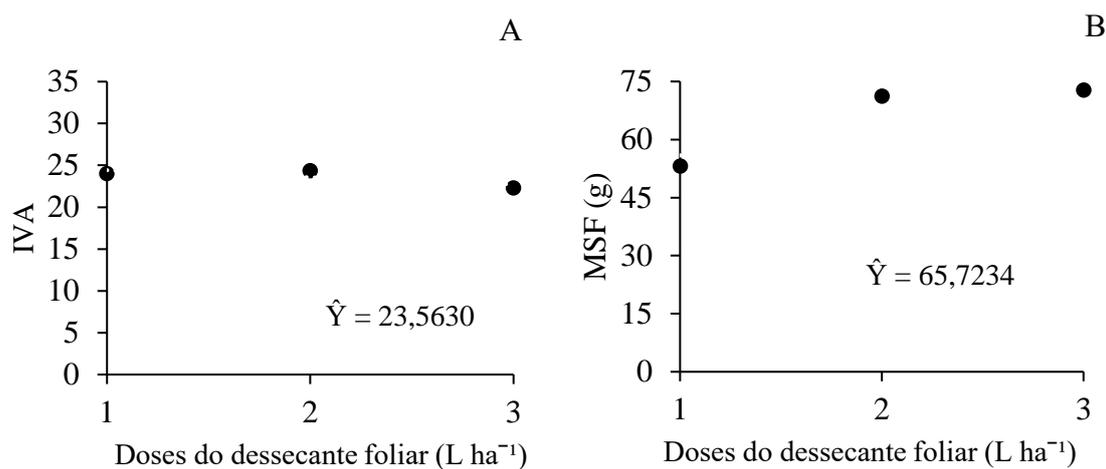


Figura 7 - Estimativa do índice de velocidade de abscisão (A) e massa seca foliar (B) em função das doses do dessecante em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Apesar de ter sido verificada elevação na abscisão foliar, a variação das doses do dessecante não induziu a diferenças na massa seca foliar (Figura 7B). Devido ao dessecante atuar por meio de contato, as maiores doses foram associadas à ocorrência de lesões necróticas mais intensas, que resultaram em decréscimos no acúmulo de massa seca das folhas, promovendo a homogeneidade de valores em função das doses do Diquat.

Não foi encontrado modelo significativo para explicar a variação do desverdecimento foliar em função das épocas de aplicação do dessecante. A ação do dessecante nos pigmentos de clorofila nas folhas independe das épocas de aplicação (Figura 8A). Quando as folhas são submetidas ao dessecante, inicialmente há redução dos teores de clorofila e o aumento de carotenoides, resultando em lesões de coloração marrom, processo que não pode ser modulado por fatores do ambiente (Souza et al., 2011).

No entanto, no trabalho de Brito et al. (2018), foi observado maior desverdecimento foliar, nos meses de janeiro e fevereiro, em relação ao mês de novembro. Segundo os autores, a elevação da disponibilidade hídrica, provavelmente, contribuiu estimulando o crescimento vegetativo das plantas de mandioca. No presente trabalho, não foi observada a influência das condições ambientais durante as épocas de aplicação do dessecante para o desverdecimento foliar.

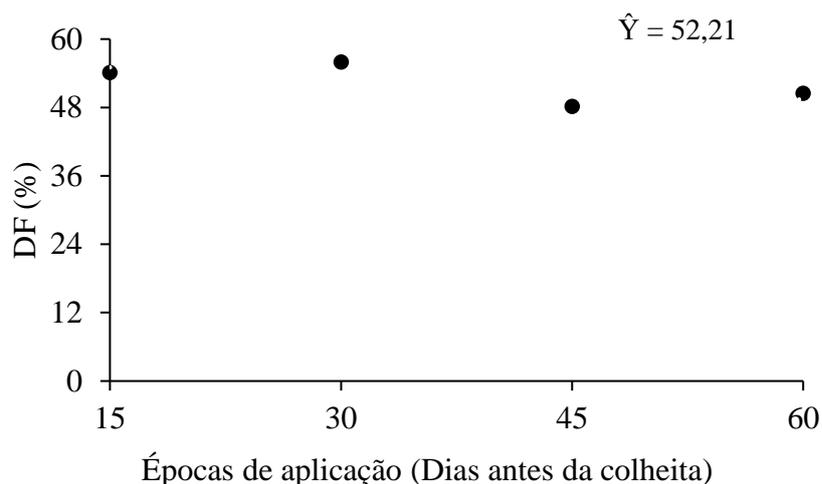
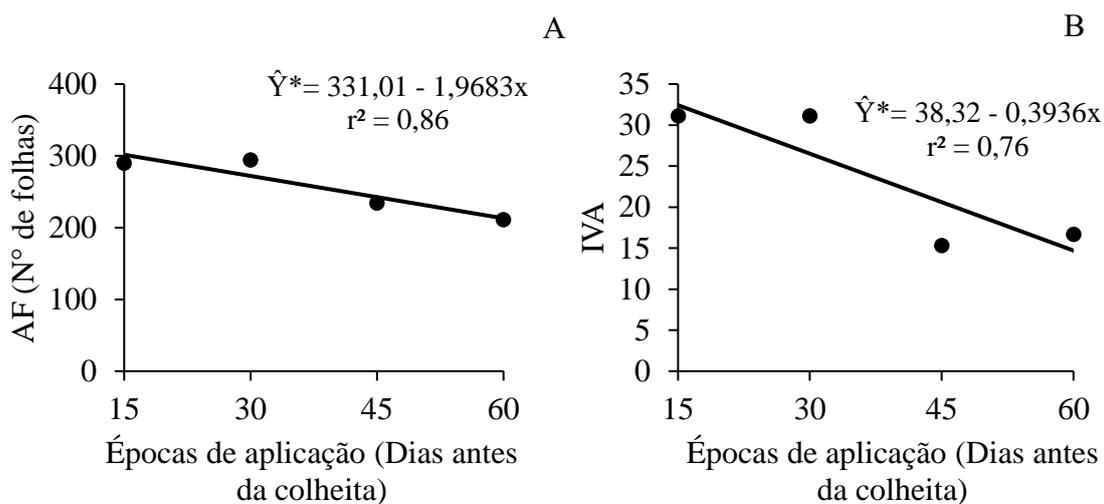
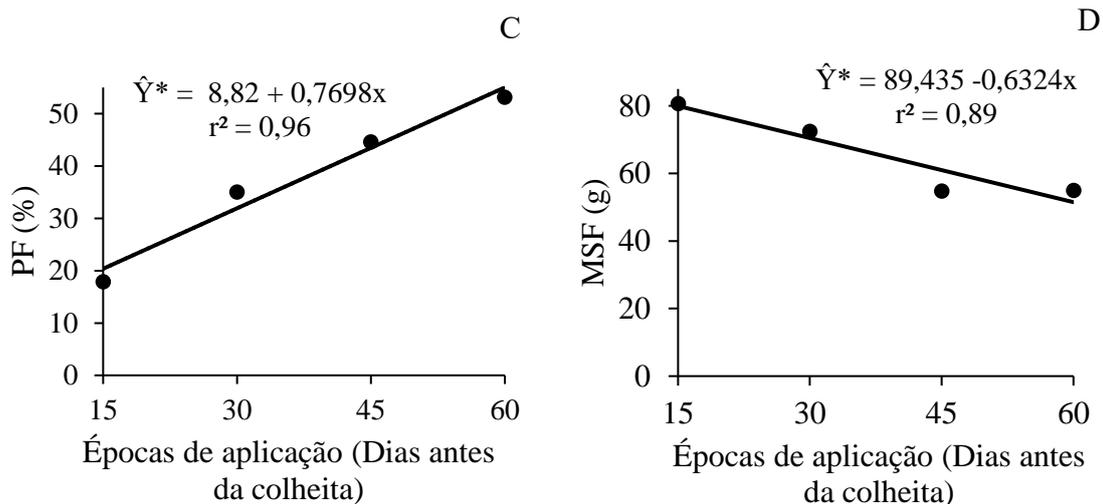


Figura 8 - Estimativa de desverdecimento foliar em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Houve redução da abscisão foliar e do índice de velocidade de abscisão com relação às épocas de aplicação do dessecante foliar (Figura 9A e B). Este efeito do dessecante corroborou a elevação da relação entre porcentagem de folhas retidas e as doses do dessecante. A aplicação do dessecante feita 15 dias antes da colheita levou à maior abscisão das folhas, maior índice de velocidade de abscisão e redução da porcentagem de folhas retidas (Figura 9A, B e C). O efeito das épocas de aplicação foi associado à umidade do ar e precipitação pluviométrica, que se elevaram no decorrer do período de setembro a outubro (Figura 2).





*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 9 - Estimativa da abscisão foliar total (A), índice de velocidade de abscisão (B), porcentagem de folhas retidas (C) e massa seca foliar (D) em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Nas condições de alta umidade, conforme evidenciado neste estudo, a evaporação das gotas diminui devido à prolongada permanência do produto nas folhas, promovendo, assim, a absorção mais eficiente do dessecante, resultando na elevação da abscisão foliar e na diminuição de folhas retidas nas plantas. De acordo com Varanasi et al. (2016), plantas cultivadas em ambientes de alta umidade desenvolvem cutículas mais finas em comparação àquelas cultivadas em condições de baixa umidade, resultando em cutículas mais espessas e, conseqüentemente, em uma menor penetração de herbicidas.

As baixas precipitações pluviométricas e umidade, durante aplicação do dessecante, 60 e 45 dias antes da colheita, influenciaram diretamente a absorção do dessecante nas folhas de mandioca, pois, segundo Kogan e Bayer (1996), períodos prolongados de baixas precipitações e umidade reduzem a fotossíntese, devido ao fechamento estomático, e causam espessamento das folhas, reduzindo a difusão do dessecante e a eficiência na absorção.

O índice de velocidade de abscisão foi afetado pelas condições ambientais relacionadas às épocas de aplicação (Figura 9B), principalmente devido à ocorrência de maior precipitação pluviométrica, que atuou como um fator mecânico, resultando na acentuada abscisão foliar nas plantas de mandioca.

A redução da massa seca foliar, em função das épocas de aplicação do dessecante (Figura 9D), corrobora a menor porcentagem de folhas retidas nas plantas e a maior abscisão. As influências climáticas, induzidas durante a aplicação, o crescimento vegetativo e os aspectos fisiológicos associados ao aumento do tamanho das folhas após o repouso fisiológico contribuem para a elevação da massa seca foliar durante a época de aplicação, aos 15 dias antes da colheita.

De acordo com Alves (2006), sob condições ambientais favoráveis, a folha de mandioca alcança o seu tamanho final de desenvolvimento, durante o período de 10 a 12 dias após a emissão do crescimento vegetativo, o que justifica os resultados obtidos com a elevação do tamanho das folhas com aplicação aos 15 dias antes da colheita.

Na cultura da mandioca, as raízes tuberosas se destacam como o componente de maior importância econômica das plantas. Elas são altamente dependentes das folhas para a conversão dos açúcares obtidos durante a fotossíntese e para o armazenamento dos fotoassimilados nas reservas tuberosas.

Para as características avaliadas nas raízes, nota-se que foi verificada interação entre doses e épocas de aplicação do dessecante foliar sobre as características porcentagem de massa seca (MS) e de amido (AM) e tempo de cozimento (TC). Houve efeito das épocas de aplicação do dessecante sobre a produtividade de raízes tuberosas. O amido total foi influenciado pelas doses do dessecante foliar (Tabela 5).

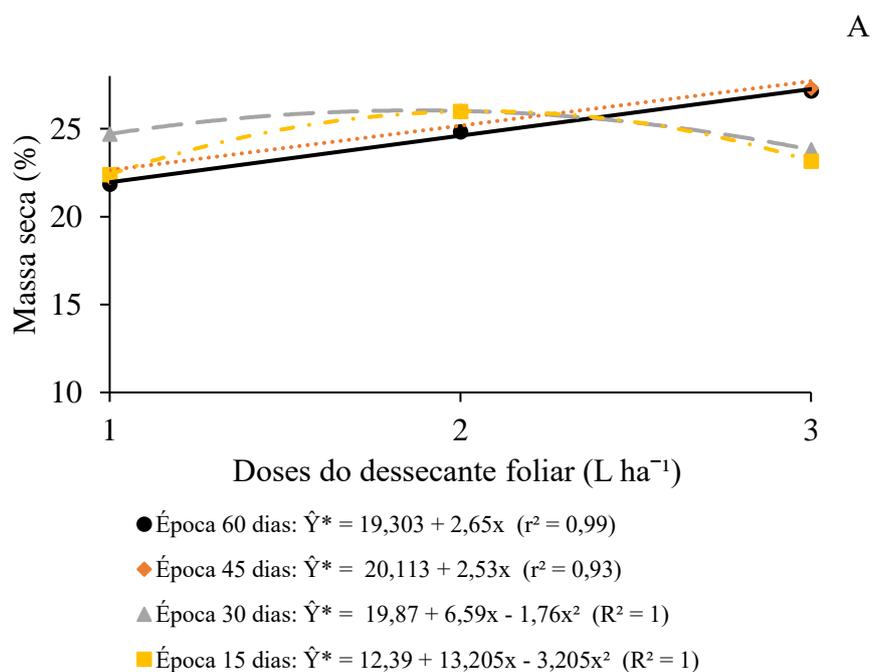
Tabela 5 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características produtividade de raízes tuberosas (PR), porcentagem de massa seca (MS), amido (AM), amido total (TA), tempo de cozimento das raízes (TC) e classificação da massa cozida (CM), em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024

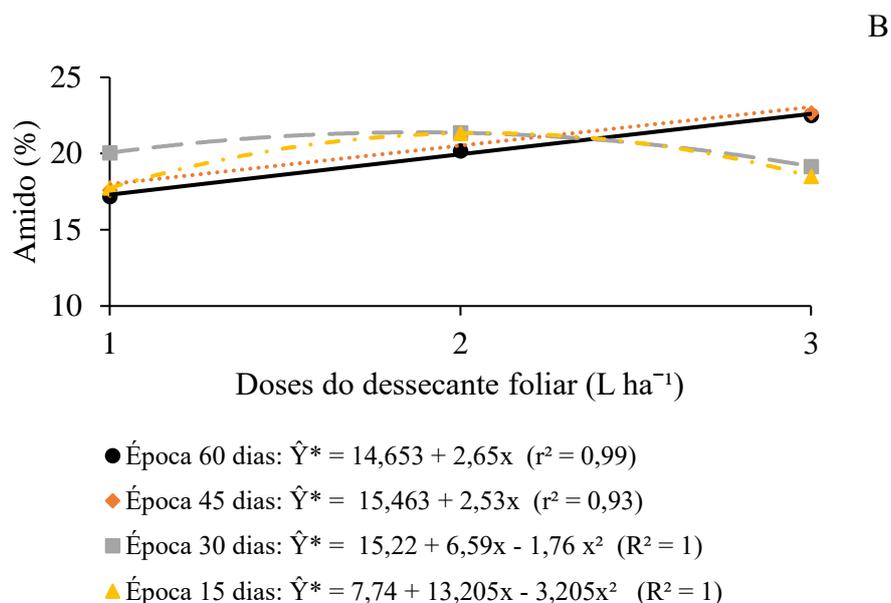
FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		PR	MS	AM	TA	TC	CM
Blocos	2	7,7	0,4	0,4	4,1	0,3	3,3
Doses (D)	2	19,3	30,1*	30,1*	32,0*	16,9*	2,6
Resíduo (a)	4	9,9	1,6	1,6	3,0	0,3	0,6
Épocas (E)	3	41,7*	2,9	2,9	7,8	1,3*	1,3
D x E	6	18,8	8,7*	8,7*	7,3	1,2*	0,9
Resíduo (b)	18	9,12	1,0	1,0	3,0	0,3	0,5
CV (%) D		10,95	5,21	6,43	8,84	7,27	8,41
CV (%) E		10,94	4,15	5,12	8,85	8,46	7,86

*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade

A porcentagem de massa seca e de amido em raízes tuberosas variou em função das épocas de aplicação e das doses do dessecante foliar (Figura 10A e B). Quando o dessecante foi aplicado aos 60 e 45 dias antes da colheita, foi estimada maior porcentagem de massa seca e de amido em raízes de mandioca com a dose de 3 L ha⁻¹ do dessecante. Com base nesse resultado, pode-se inferir que a aplicação do dessecante 60 e 45 dias antes da colheita, em meio a condições climáticas de baixa umidade e precipitação, influenciou a absorção do produto pelas folhas, necessitando da dose máxima de 3 L ha⁻¹ para promover a maior abscisão foliar e, conseqüentemente, a manutenção dos teores de massa seca e amido durante a colheita das raízes tuberosas.

A determinação da porcentagem de massa seca pela balança hidrostática está diretamente relacionada com o amido, visto que o amido é obtido pela subtração com a constante 4,65.





*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 10 - Estimativa de porcentagem de massa seca (A) e teor de amido (B) em função das doses do dessecante foliar em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Na mesma Figura, observa-se que, quando o dessecante foi aplicado aos 30 e 15 dias antes da colheita, a porcentagem de massa seca e amido aumentou até a dose de 1,9 e 2,1 L ha⁻¹, respectivamente, com a tendência de queda com a utilização da maior dose. Com as condições climáticas favoráveis para absorção do dessecante nas folhas aos 30 e 15 dias antes da colheita, a utilização da dose 1,9 e 2,1 L ha⁻¹ foi suficiente para promover a manutenção de massa seca e amido nas raízes tuberosas.

Enquanto a dose máxima de 3 L ha⁻¹, associada com o rápido período de degradação das membranas (segundo dia após aplicação), possivelmente, proporcionou maior dano fisiológico, induzindo as plantas de mandioca a emitirem novos brotos laterais e folhas em resposta à necrose excessiva do dessecante na copa. De acordo com Nuwamanya et al. (2019), decréscimo dos teores de massa seca e amido em raízes submetidas à alta modificação da parte aérea pode também estar relacionado à ativação da enzima alfa-amilase 3, presente nos plastídeos das células, sendo a enzima-chave desse processo.

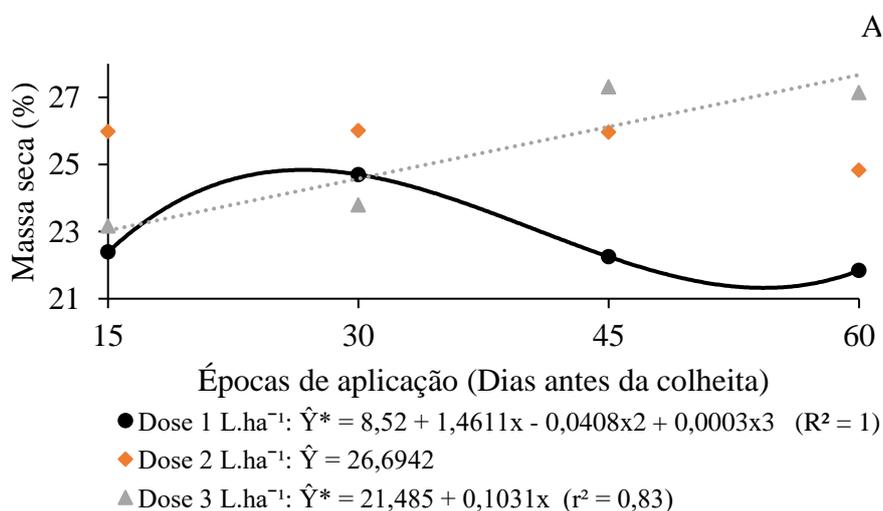
Segundo os mesmos autores, a redução do teor de amido em raízes tuberosas, associada à poda, está relacionada ao aumento da atividade da amilase dentro da raiz, levando à remobilização do amido. Amarullah et al. (2016) observaram que a redução da massa seca e do teor de amido das raízes nas plantas submetidas à poda da parte aérea e

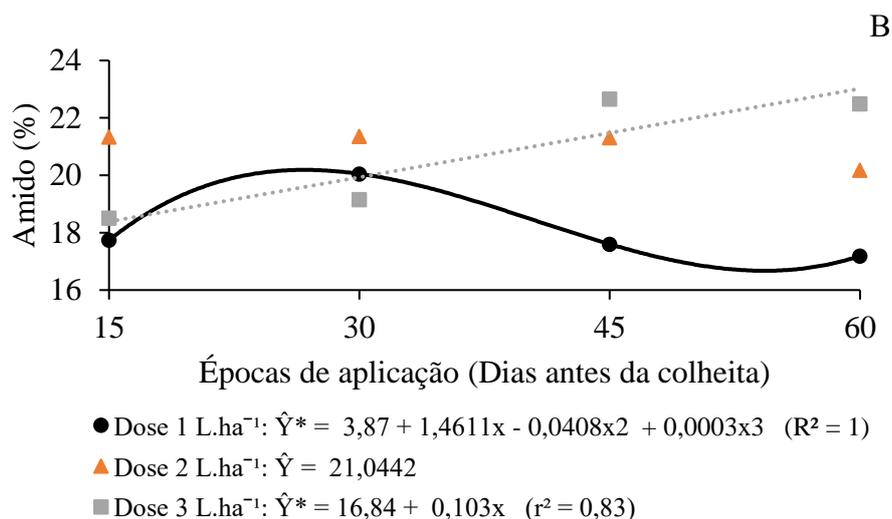
à desfolha aos 30 dias antes da colheita, foi associada ao início do processo de metabolização do amido à sacarose para transporte e reconstituição da parte aérea da planta.

Quando o dessecante foi aplicado aos 60 e 45 dias antes da colheita, foi estimada maior porcentagem de massa seca e amido nas raízes tuberosas com a utilização da dose de 3 L ha⁻¹ (Figura 11A e B). Nesse período de aplicação, as plantas estavam iniciando o reenfolhamento vegetativo, e as baixas precipitações pluviométrica e umidade demandaram da dose máxima para promover a maior abscisão foliar e a manutenção das reservas de massa seca e amido nas raízes tuberosas.

No entanto, quando se utilizou a dose 1 L ha⁻¹, aos 25 dias antes da colheita, houve maiores incrementos de massa seca e amido, com a tendência de redução aos 45 e 60 dias (Figura 11A e B). Em condições climáticas favoráveis para absorção do dessecante nas folhas, a dose 1 L ha⁻¹ proporcionou a estabilidade de massa seca e amido nas raízes tuberosas, em decorrência da redução das folhas de mandioca.

Variações associadas aos fatores climáticos, como temperatura e umidade relativa do ar, podem modificar a formação da copa vegetativa associada à emissão de folhas e à capacidade de armazenamento de reservas nas raízes, interferindo no efeito das doses e das épocas de aplicação do dessecante.



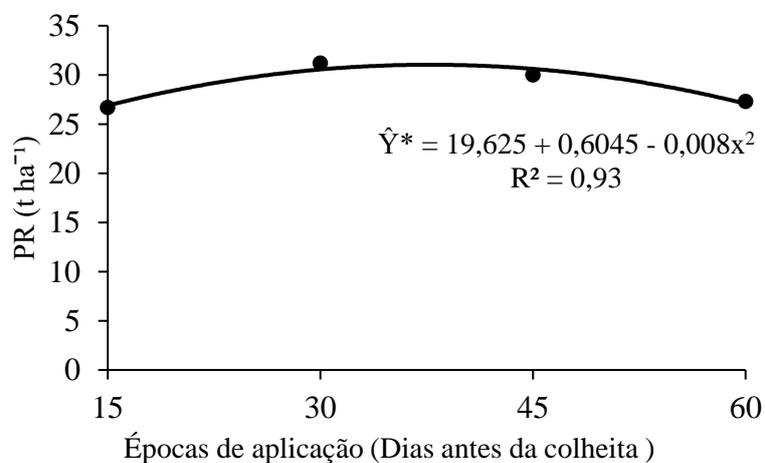


*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 11 - Estimativa da porcentagem de massa seca (A) e amido (B) em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Diferentemente do observado neste trabalho, Ecco et al. (2019) verificaram que os níveis de desfolha mais drásticos, entre 75 e 100%, causam maiores perdas na quantidade de fécula armazenada nas raízes tuberosas, independentemente da época de desfolhamento (45, 90, 135, 180 e 225 dias após o plantio). A menor translocação de fotoassimilados provocada pela diminuição da área fotossinteticamente ativa, possivelmente, reduziu o acúmulo de reservas nas raízes tuberosas.

Para explicar a variação da produtividade de raízes em função das épocas de aplicação do dessecante foliar, foi delineado modelo quadrático (Figura 12). A maior produtividade estimada de raízes (31,04 t ha⁻¹) foi obtida com a aplicação aos 38 dias antes da colheita.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

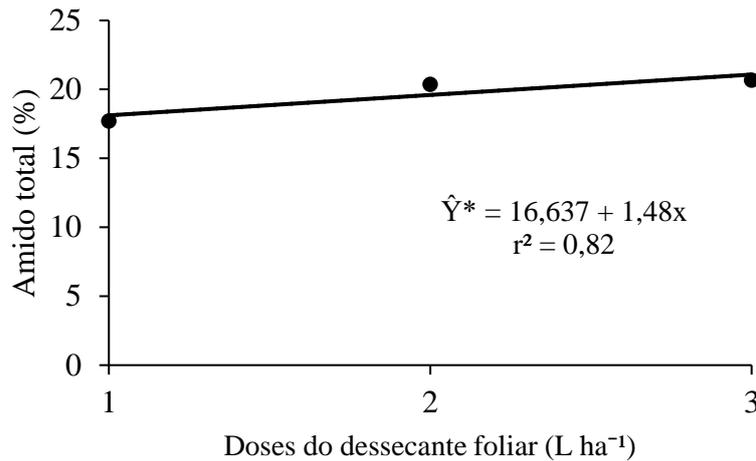
Figura 12 - Estimativa da produtividade de raízes tuberosas em função das épocas de aplicação em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

A elevação da abscisão foliar, constatada aos 15 e 30 dias antes da colheita, juntamente com a menor porcentagem de folhas retidas nas plantas (conforme ilustrado na Figura 9A e C) contribuíram para a manutenção das reservas nas raízes tuberosas, associadas ao menor reenfolhamento vegetativo da parte aérea com a aplicação do dessecante foliar. Em condições, quando os órgãos-fonte das plantas de mandioca aumentam IAF de 3,0 para 6,0, pode apresentar redução no desenvolvimento das raízes tuberosas, afetando a produtividade (Zanetti et al., 2017), o que justifica a diminuição da produtividade de raízes tuberosas com a aplicação aos 45 e 60 dias antes da colheita.

Brito et al. (2018), avaliando efeito dos desfolhantes em mandioca, observaram incremento da produtividade de raízes até a concentração máxima de 4.449 ppm do ethephon, com 33,01 t ha⁻¹ aos 20 dias antes da colheita.

Para determinação do amido nas raízes tuberosas, pelo método da antrona, foi ajustado modelo linear crescente em função das doses do dessecante foliar (Figura 13). A utilização da dose máxima de 3 L ha⁻¹ proporcionou aumento dos teores de amido nas raízes de mandioca. Com maior abscisão foliar e redução de folhas retidas induzida pela dose de 3 L ha⁻¹, possivelmente, as plantas de mandioca apresentaram as atividades fisiológicas restritas à emissão de novas brotações e folhas, o que, conseqüentemente, resultou na manutenção do amido nas raízes durante a colheita.

Segundo Ecco et al. (2019), o aumento do teor de amido em plantas com a maior desfolha, provavelmente, está relacionado à remobilização de assimilados das estruturas não fotossintetizante como o caule, para suprir a demanda de fotoassimilados nas reservas tuberosas.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 13 - Estimativa de amido total em função das doses do dessecante foliar em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

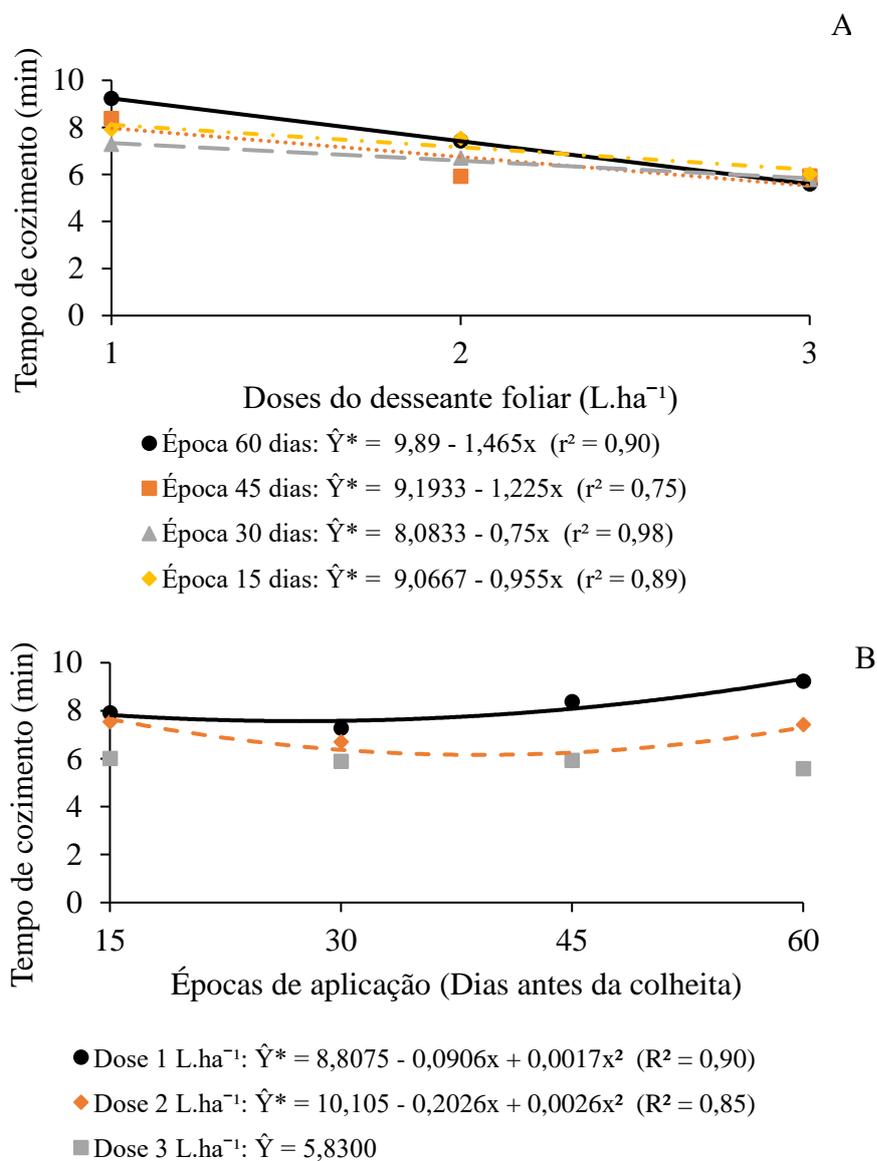
Trabalhando com dessecante Diquat, Rodrigues e Almeida (2018) relataram que o elevado teor de glicose e frutose nos tubérculos, observado quando o produto foi usado na batata, pode estar relacionado com o bloqueio da fotossíntese das plantas, devido à perda vegetativa da copa.

Em mandioca de mesa, um dos parâmetros de interesse dentro do conceito de qualidade culinária de raízes é o tempo de cozimento, que está diretamente relacionado à qualidade da massa cozida, pois influencia na aceitação sensorial e no consumo *in natura* (Souza, 2017).

Essa característica foi influenciada pela relação doses do dessecante foliar e as épocas de aplicação. Observa-se que o tempo de cozimento apresentou diminuição linear em função das épocas de aplicação do dessecante, sendo o cozimento mais rápido estimado (5,59 minutos), quando a dose de 3 L ha⁻¹ foi usada (Figura 14A). Isso, provavelmente, está correlacionado ao maior teor de amido nas raízes, que é importante no cozimento, pois está associado com a absorção de água e com o aumento do volume celular; quanto maior a absorção de água, menor o tempo de cozimento e melhor a consistência da massa cozida (Miranda et al., 2020).

O tempo de cozimento de raízes tuberosas de mandioca é uma característica importante e pode variar com as condições edafoclimáticas, com o manejo da parte aérea, e as épocas de colheita (Teixeira et al., 2017). Dessa maneira, a rápida abscisão foliar,

induzida pela dose máxima de 3 L ha⁻¹, promoveu a manutenção dos teores de amido nas raízes e, conseqüentemente, a diminuição do tempo de cozimento.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

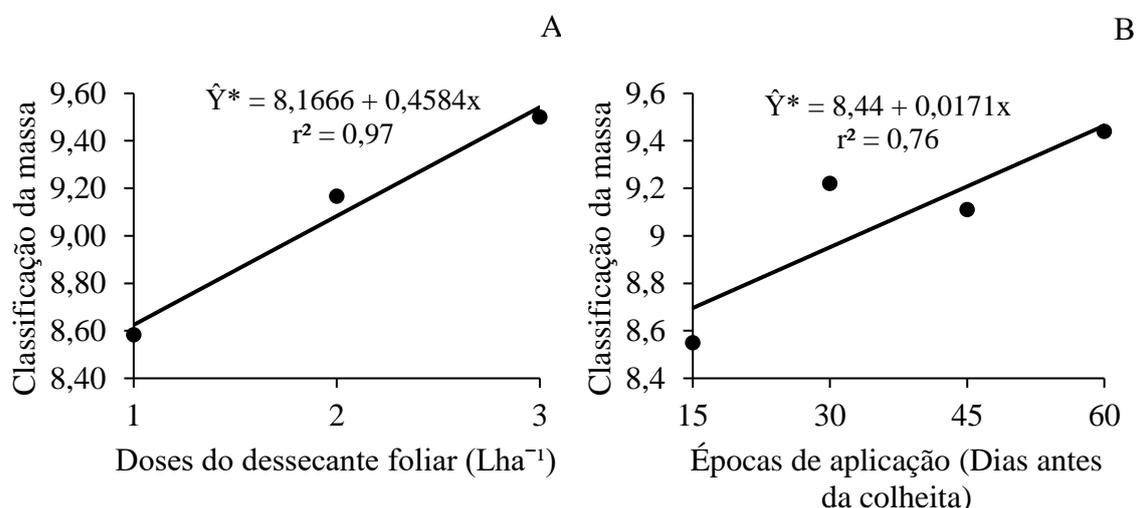
Figura 14 - Estimativa do tempo de cozimento em função das doses do dessecante foliar (A) e épocas de aplicação (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Na Figura 14B, nota-se que o menor tempo de cozimento estimado pela equação de regressão foi de 5,18 minutos, com aplicação aos 26 dias, quando a dose de 1 L ha⁻¹ foi usada. Diferentemente da dose 2 L ha⁻¹, o menor tempo de cozimento das raízes de mandioca foi de 7,60 minutos, com aplicação aos 39 dias antes da colheita. A aplicação do dessecante, aos 15 e 30 dias antes da colheita, proporcionou a rápida abscisão foliar e

a redução de folhas retidas nas plantas em decorrência das condições climáticas favoráveis, resultando no menor tempo de cozimento das raízes de mandioca.

No entanto, a utilização das doses do dessecante foliar e as épocas de aplicação não apresentaram mudança no tempo de cozimento das raízes, enquadrando em ótimo (0 a 10 minutos), segundo a classificação de Pereira et al. (1985). Comparando com o estudo realizado por Teixeira et al. (2017), estes constataram o tempo de cozimento das raízes de 12 minutos para a variedade Milagrosa, no município de Vitória da Conquista, BA.

Foi ajustado efeito linear crescente da classificação da massa cozida em função das doses do dessecante (Figura 15A). A utilização da maior dose (3 L ha⁻¹), na indução da abscisão foliar de mandioca, proporcionou melhoria nos teores de amido e nas características culinárias, resultando no menor tempo de cozimento e maior qualidade da massa cozida.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 15 - Estimativa de classificação da massa cozida em função das doses do dessecante foliar (A) e épocas de aplicação (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

A classificação da massa cozida é uma característica importante em mandioca de mesa, pois os consumidores preferem raízes que apresentem a massa não encaroçada, de consistência plástica e não pegajosa, e adequada ao uso na maioria das receitas culinárias (Pereira et al., 1985).

Ajuste linear foi observado para relação da classificação da massa cozida em função das épocas de aplicação do dessecante foliar (Figura 15B). A aplicação do

dessecante, 60 dias antes da colheita, obteve raízes de mandioca com maior qualidade da massa cozida.

Na colheita realizada em períodos de baixas precipitações pluviométricas e umidade de solo, as raízes de mandioca apresentam características culinárias associadas à qualidade da massa cozida adequadas para o consumo (Oliveira et al., 2009). Conforme os autores, com menor disponibilidade de água no solo, as células das raízes tuberosas apresentam potencial osmótico maior no seu interior, facilitando a entrada de água durante o cozimento e promovendo a melhoria da qualidade da massa cozida.

Embora exista diferença estatística entre as doses e épocas de aplicação do dessecante foliar, a classificação da massa cozida, proposta por Pereira et al. (1985), engloba as raízes de mandioca no padrão 9 (pouco encaroçada, plástica e não pegajosa). Assim, as raízes de mandioca apresentaram homogeneidade na qualidade da massa cozida independentemente da dose do dessecante foliar.

Com base nos resultados obtidos, foi observada que a aplicação da dose de 3 L ha⁻¹ realizada aos 15 e 30 dias antes da colheita promoveu a manutenção das características culinárias, associadas ao tempo de cozimento, à qualidade da massa cozida e ao teor de amido nas raízes tuberosas.

Após determinada a dose e o momento adequado de aplicação do dessecante Diquat para a cultura da mandioca, procedeu-se a instalação do segundo experimento, cujo objetivo foi avaliar os manejos da parte aérea (poda e aplicação de dessecante foliar) e a testemunha, em diferentes épocas de colheita.

4.2 Experimento 2 – Manejo da parte aérea e épocas de colheita de mandioca de mesa

As características índice de clorofila Falker, porcentagem de folhas retidas nas plantas, massa total das folhas, relação da área foliar total antes e após o manejo da parte aérea e a produtividade de parte aérea foram influenciados pelos manejos da parte aérea, associados às épocas de colheita de mandioca de mesa (Tabela 6).

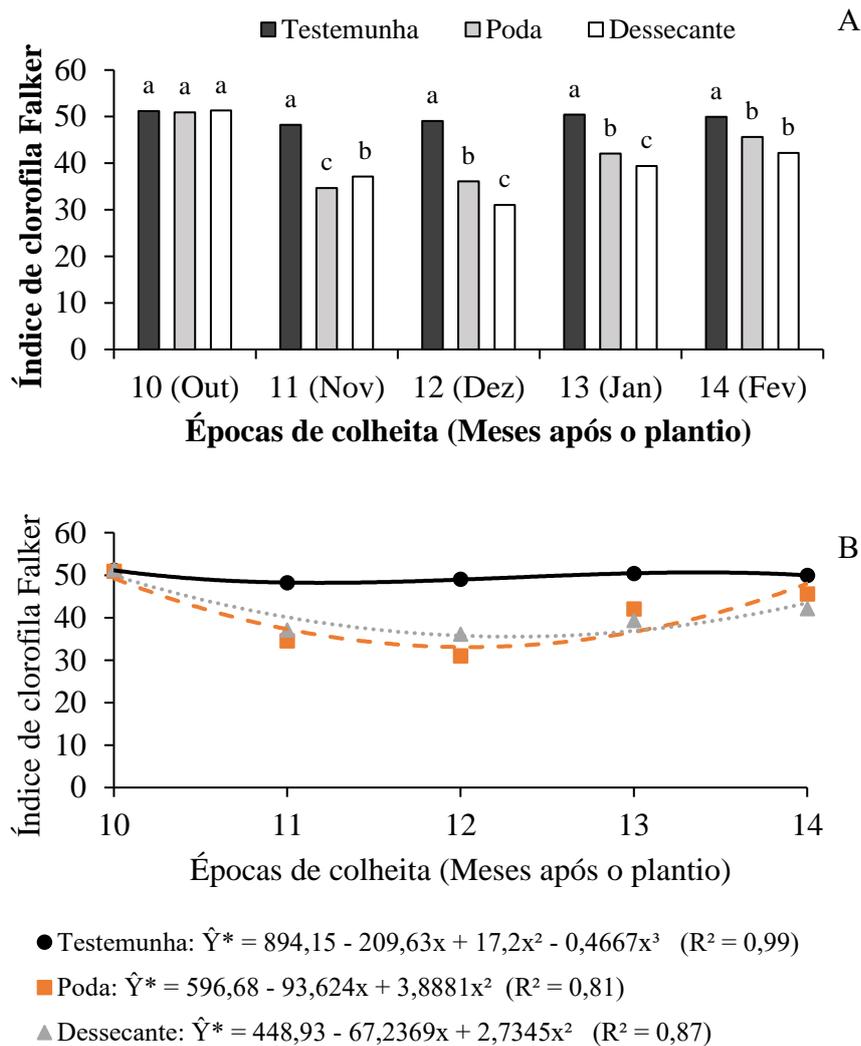
Tabela 6 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características índice de clorofila Falker (CF), porcentagem de folhas retidas nas plantas (PF), massa total das folhas (MF), relação área foliar antes e após o manejo (AFO) e produtividade de parte aérea (PPA) em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		CF	PF	MF	AFO	PPA
Blocos	2	2,6	33,5	177,4	22,4	0,03
Manejos (M)	2	420,9*	163.852,5*	649.453,8*	74.134,8*	534,2*
Resíduo (a)	4	1,2	71,1	698,72	23,6	0,08
Épocas de colheita (E)	4	182,4*	6.979,7*	129.485,2*	368,3*	34,2*
M x E	8	39,6*	7.071,0*	47.865,2*	1.266,5*	13,0*
Resíduo (b)	24	0,8	132,1	1.424,7	85,2	0,4
CV (%) M		2,52	8,33	13,56	6,72	3,56
CV (%) E		2,08	11,36	16,19	12,75	7,78

*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O crescimento vegetativo das plantas de mandioca é bastante variável durante as épocas do ano, com a crescente emissão de folhas e hastes até a fase de repouso, e posteriormente, ocorre queda das folhas e redução da atividade fisiológica e metabólica dos fotoassimilados nas reservas tuberosas.

Os manejos da parte aérea influenciaram o índice de clorofila Falker em todas as épocas de colheita, com maiores valores observados em folhas de plantas cuja copa não foi modificada (Figura 16A). Isso está relacionado à manutenção das folhas verdes, enquanto a poda promoveu a modificação da parte aérea através da remoção da copa e levou à formação de novas folhas (menor quantidade de pigmentos de clorofila) e o dessecante promoveu a necrose parcial ou total das mesmas. Essa ação dos dessecantes foi relatada por Martins (2013), que afirma que dessecantes foliares podem reduzir os teores de clorofila e carotenoides, sendo visíveis os sintomas de clorose intensa e necrose dos tecidos, ainda nos primeiros dias após a aplicação.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 16 - Índice de clorofila Falker em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

O índice de clorofila Falker é um parâmetro fisiológico que mede o teor de clorofila da folha, sendo relacionado com o potencial fotossintético das plantas. Quanto maior o seu valor, maior será o desenvolvimento da planta, havendo incrementos na produtividade da cultura (Pedrosa et al., 2020).

Quando as plantas de mandioca foram podadas antes da colheita feita aos 11 meses após o plantio, houve mobilização das reservas tuberosas para a formação de pequenos

brotos tenros e folhas, iniciando as atividades fisiológicas (Figura 16A). De acordo com Moreira et al. (2014), a poda da parte aérea afeta o potencial fotossintético e o crescimento das plantas, devido à redução da área foliar e, conseqüentemente, dos pigmentos da clorofila, conforme observado neste trabalho. Sobre o mesmo tema, Campos et al. (2010) afirmam que, quando ocorre estresse provocado por fatores externos, aumenta a síntese de etileno e promove a quebra da dominância apical, disponibilizando mais citocinina para o desenvolvimento das gemas laterais.

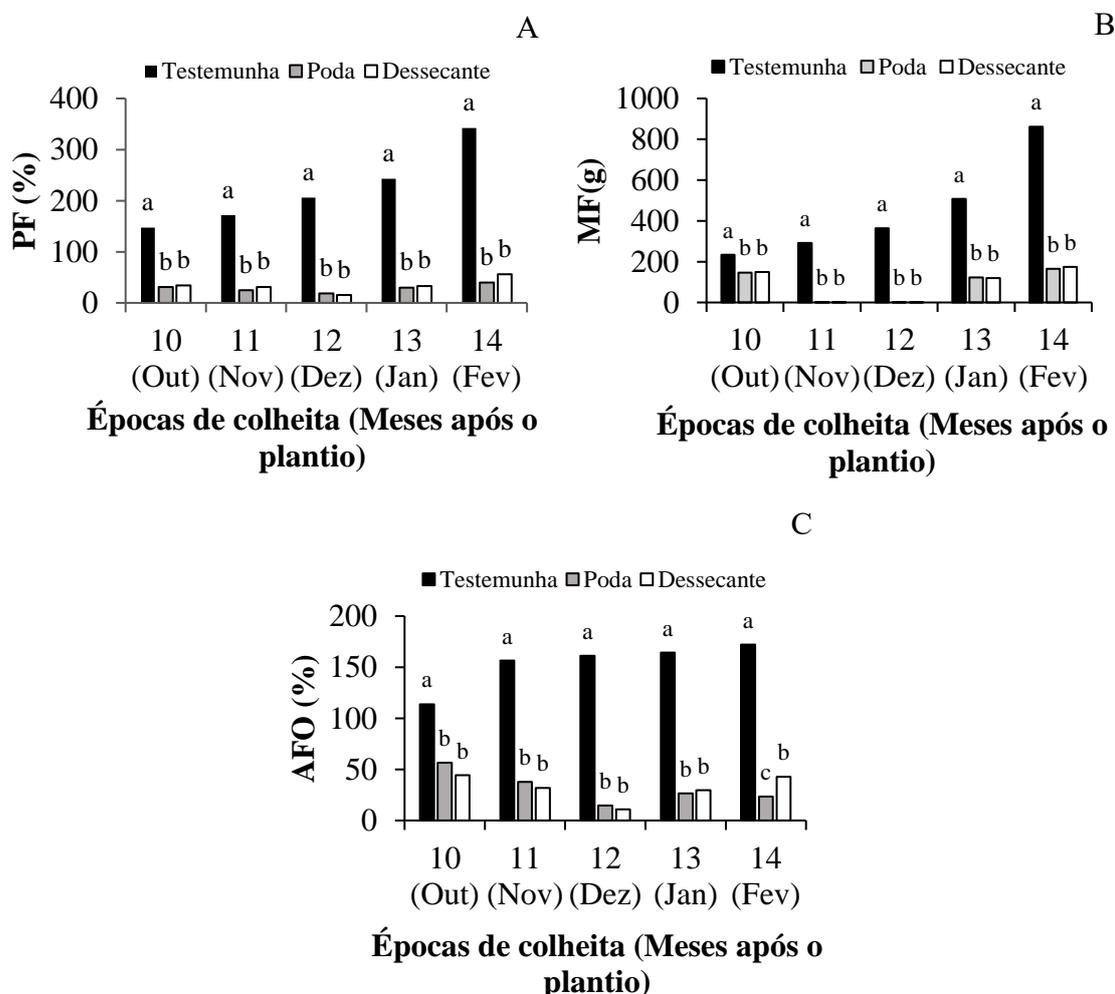
Na Figura 16A, nota-se que o tratamento dessecante, avaliado nos meses de dezembro e janeiro, apresentou a redução da intensidade de cor verde nas folhas. Esse resultado está relacionado com as altas precipitações pluviométricas e umidade, o que induziu a planta a emitir novas folhas em resposta à abscisão foliar promovida pelo dessecante. Durante a formação de novas folhas, os teores de cloroplastos não estão totalmente desenvolvidos e a quantidade de clorofila por unidade de área foliar é baixa, apresentando um desequilíbrio entre a capacidade de captação de luz e de assimilação de CO₂ (Ranjan et al., 2014).

Em relação às épocas de colheita, observa-se na Figura 16B que, quando medido em plantas do tratamento testemunha, o índice de clorofila apresentou pequena variação entre os meses de colheita, mantendo, em geral, valores maiores do que aqueles observados nos demais tratamentos. A medição do índice de clorofila foi realizada em folhas totalmente desenvolvidas na copa das plantas de mandioca. Dessa maneira, a permanência das folhas, durante o momento da colheita, pode ser uma vantagem para a cultura da mandioca, pois, segundo Muluaem e Ayenew (2012), o incremento de partes vegetativas nas plantas apresentam efeito sobre a produção da massa seca e amido nas raízes tuberosas, devido à conversão de açúcares provenientes da fotossíntese.

Quando as plantas foram podadas, nota-se que o índice de clorofila Falker diminuiu aos 12 meses após o plantio e, posteriormente, aumentou aos 14 meses (Figura 16B). Para o dessecante, a variação do índice de clorofila Falker, em função das épocas de colheita, foi explicada por um modelo quadrático, com decréscimo dos teores de clorofila aos 12 meses após o plantio (Figura 16B). As altas precipitações pluviométricas, após a aplicação do dessecante (247,7 mm) e umidade (90,97%), favoreceram a emissão de brotos e folhas, acarretando a diminuição do índice de clorofila nas plantas de mandioca. De acordo com Zhang et al. (2016), as quantidades de clorofila *a*, clorofila *b* e a atividade da enzima rubisco, nas folhas jovens, são significativamente menores do que

nas folhas maduras. Nessa situação, o acúmulo de antocianina modifica a quantidade e a qualidade espectral da luz que atinge os cloroplastos.

A utilização da poda e o dessecante foliar promoveram a redução das folhas de mandioca durante todos os meses da colheita, sendo que, na testemunha, as plantas apresentaram tendência de manutenção das folhas até os 14 meses após o plantio (Figura 17A). A poda foi realizada a 15 cm em relação à superfície do solo, removendo toda a copa, havendo posteriormente o reenfolhamento a partir de novas brotações. Já o dessecante foliar utilizado age por contato, causando queima e a necrose das folhas. Iboyi et al. (2021), estudando dessecantes e desfolhantes, verificaram que o dessecante atua na perda de umidade da folha e acelera o processo de secagem, o que resulta na remoção da parte vegetativa sem a formação de uma camada de abscisão.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

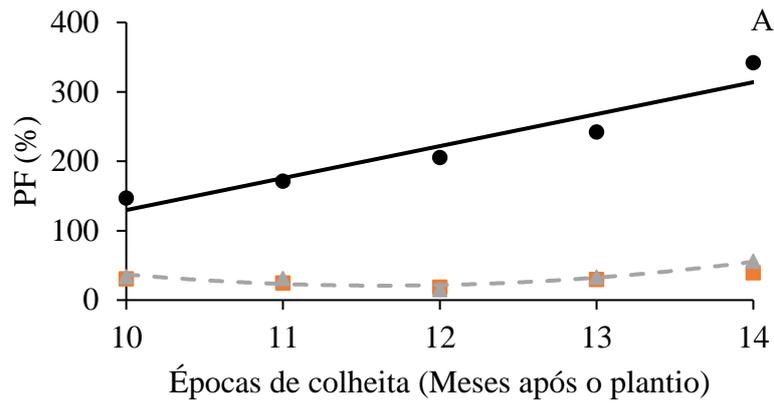
Figura 17 - Porcentagem de folhas retidas nas plantas (A), massa total das folhas (B) e relação da área foliar antes e após o manejo (C) em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

No geral, a porcentagem de folhas retidas no tratamento testemunha cresceu de 149,37% aos 10 meses para 342,09% aos 14 meses após o plantio (Figura 17A). Isso está relacionado ao retorno do crescimento vegetativo das plantas de mandioca em decorrência das condições climáticas. As altas precipitações pluviométricas, acumuladas nos meses de novembro a janeiro (773 mm), promoveram a ativação de respostas fisiológicas nas plantas de mandioca, resultando no intenso crescimento de folhas, hastes e ramos na parte aérea. Segundo Brito et al. (2018), a elevação do regime pluviométrico favorece o desenvolvimento vegetativo das plantas de mandioca, em decorrência da redistribuição de nutrientes e fotoassimilados, a partir de órgãos como as raízes tuberosas para a formação das folhas.

Assim como a porcentagem de folhas retidas nas plantas, a massa total das folhas e a relação da área foliar antes e após o manejo foram superiores no tratamento testemunha em todas as épocas de colheita (conforme ilustrado na Figura 17B e C). Devido à poda e à aplicação do dessecante, foram realizados num período curto de 30 dias antes da colheita, logo, as plantas de mandioca não tiveram o tempo suficiente para completar a formação da copa, resultando na redução da massa da folha e da área foliar em comparação ao tratamento testemunha.

Apesar da redução da copa com a poda e o dessecante, as plantas emitiram novos brotos e folhas no intervalo de 30 dias antes da colheita. Nessas condições, o reenfolhamento vegetativo pode influenciar diretamente nas reservas de amido nas raízes tuberosas, proporcionando a redução das características agronômicas e culinárias desejáveis em mandioca de mesa. No trabalho de Andrade et al. (2011), verificou-se que a poda realizada entre os meses de setembro (210 dias antes da colheita) a maio (30 dias antes da colheita), período de maior crescimento vegetativo da cultura, houve grande redução da área foliar total e do índice de área foliar das plantas de mandioca, o que contribuiu para a redução da produtividade de raízes tuberosas.

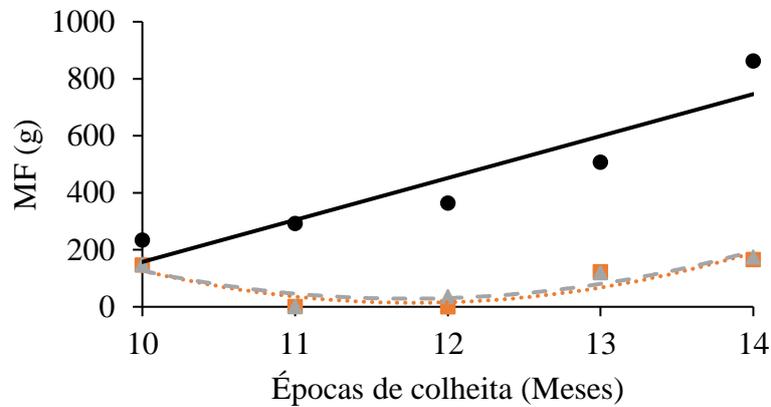
A porcentagem de folhas retidas nas plantas, massa total das folhas e a relação da área foliar antes e após o manejo apresentaram efeito linear entre as épocas de colheita, quando não foi realizado o manejo da parte aérea (Figura 18A, B e C).



● Testemunha: $\hat{Y}^* = -330,88 + 46,059x$ ($r^2 = 0,91$)

■ Poda: $Y = 28,766$

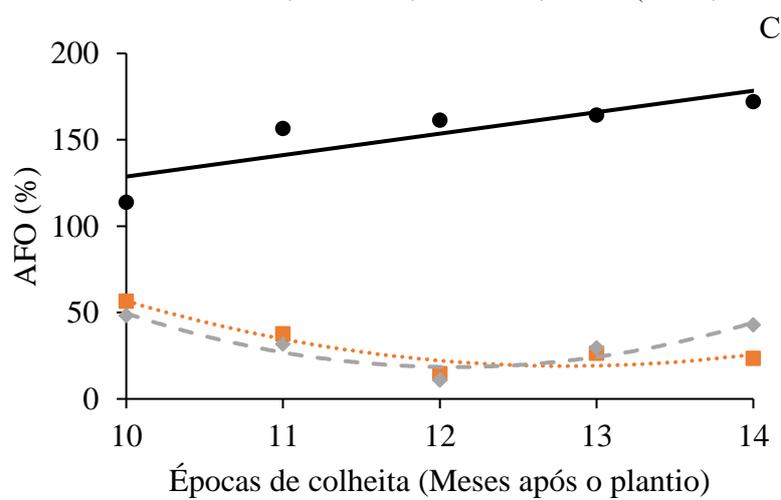
▲ Dessecante: $\hat{Y}^* = 1939,3 - 315,37x + 12,935x^2$ ($R^2 = 0,96$)



● Testemunha: $\hat{Y}^* = -1314,3667 + 147,1833x$ ($r^2 = 0,86$)

■ Poda: $\hat{Y}^* = 4955,8778 - 839,2890x + 35,6352x^2$ ($R^2 = 0,78$)

▲ Dessecante: $\hat{Y}^* = 4519,0595 - 765,2909x + 32,6047x^2$ ($R^2 = 0,79$)



● Testemunha: $\hat{Y}^* = 4,578 + 12,415x$ ($r^2 = 0,73$)

■ Poda: $\hat{Y}^* = 802,58 - 122,34x + 4,7757x^2$ ($R^2 = 0,88$)

◆ Dessecante: $\hat{Y}^* = 1053,3 - 171,15x + 7,0764x^2$ ($R^2 = 0,86$)

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 18 - Estimativa da porcentagem de folhas retidas nas plantas (A), massa total das folhas (B) e relação da área foliar antes e após o manejo (C) em função das épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Nos meses de outubro a janeiro, as plantas de mandioca estavam no período de crescimento vegetativo, com a formação acentuada de novas folhas e hastes decorrente das condições climáticas adequadas para a cultura.

Em trabalho realizado por Silva et al. (2022), foi observada, também, que a retomada do crescimento da planta de mandioca, com emissão de novas folhas, ocorre nos meses com altas precipitações pluviométricas e umidade no Planalto Costeiro Alagoano. Andrade (2010) verificou que elevadas precipitações pluviométricas e temperatura contribuem para a retomada do crescimento vegetativo da parte aérea da mandioca, no município de Vitória da Conquista, Bahia.

Não foi encontrado modelo para explicar a variação da porcentagem de folhas retidas nas plantas em função da poda (Figura 18A). Com a remoção total da copa, a quantidade de folhas retidas nas plantas provém de pequenas brotações que se desenvolveram durante os períodos de colheita.

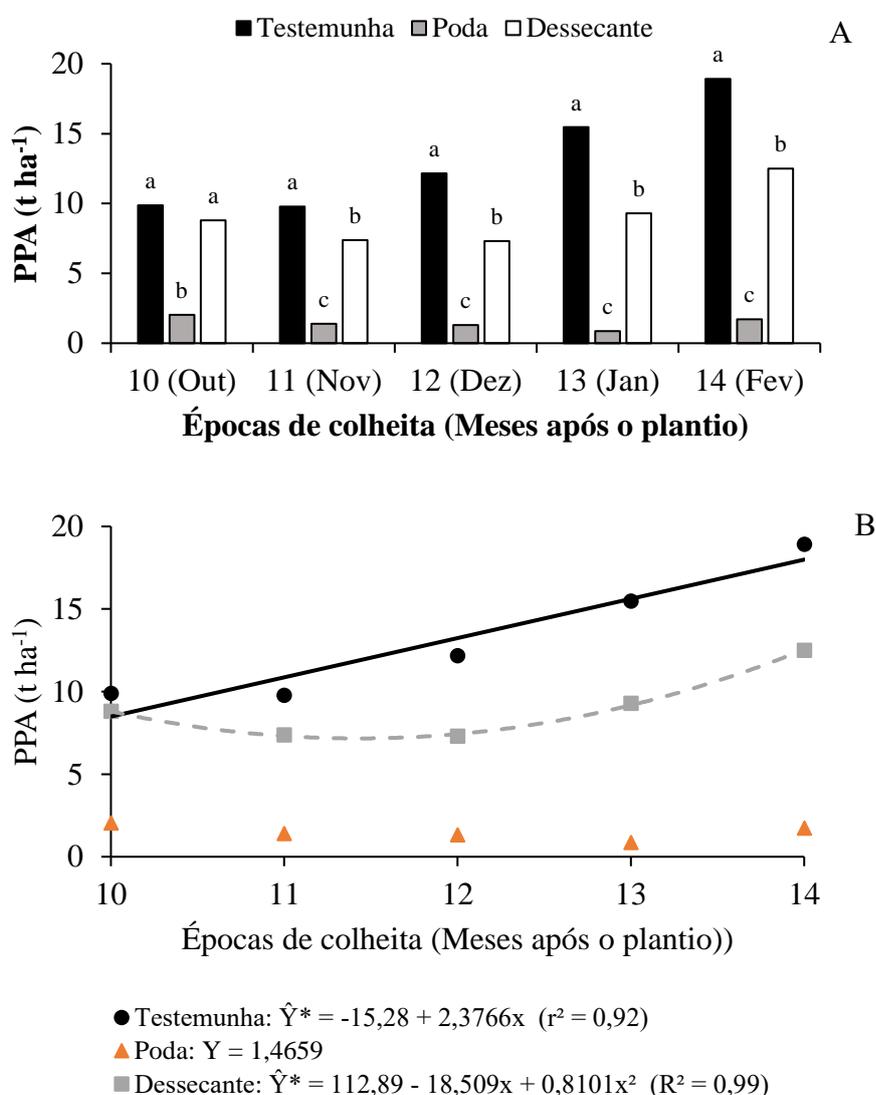
Na Figura 18B e C, observa-se que a menor massa total das folhas e a relação da área foliar antes e após aplicação do manejo para as plantas podadas foram obtidas aos 11,80 e 12,80 meses após o plantio, respectivamente. De acordo com Ponte (2008), após o período de repouso fisiológico, quando ocorre a senescência das folhas, as plantas de mandioca, além de apresentarem baixos índices de área foliar e massa das folhas, também mostram redução do índice de clorofila, devido à nova fase de crescimento vegetativo e emissão de folhas jovens.

Após esse período, aos 13 e 14 meses, as plantas podadas e dessecadas apresentaram o aumento da massa total das folhas e área foliar. O mesmo efeito da poda da parte aérea foi observado para o dessecante foliar, com a redução da porcentagem de folhas retidas nas plantas, massa total das folhas e relação da área foliar aos 12,19, 11,75 e 12,09 meses após o plantio, respectivamente.

A área foliar é característica importante na avaliação da eficiência fotossintética das plantas, pois permite determinar danos bióticos e abióticos, na análise de crescimento,

associado com o acúmulo de massa seca, amido, metabolismo da planta, maturação, qualidade e produção final das culturas (Taiz e Zeiger, 2013).

Na Figura 19A, observa-se que plantas podadas apresentaram menor produtividade de parte aérea, do que aquelas que mantiveram a integridade da copa. As plantas do tratamento testemunha apresentaram maiores valores para essa característica, enquanto a aplicação do dessecante levou a valores intermediários. A menor produtividade de parte aérea das plantas podadas pode ser explicada devido ao curto intervalo (30 dias antes da colheita) entre a retirada total da parte aérea e as épocas de colheita, não havendo tempo suficiente para a recomposição da copa vegetativa. Desse modo, as plantas podadas possuem menor acúmulo de lignina nas hastes e folhas jovens após a brotação (Oliveira et al., 2010), resultando na menor produtividade de parte aérea.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 19 - Produtividade de parte aérea em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Resultado semelhante foi observado por Fernandes et al. (2020), que verificaram a redução da produtividade da parte aérea em plantas podadas, devido ao curto tempo entre a poda e a colheita, em comparação com as plantas não podadas. Isso permite que a parte aérea das plantas podadas sejam utilizadas na alimentação animal, por ser importante fonte de proteínas nas folhas e possuir alto teor de nutrientes digestíveis.

Além disso, essa prática de manejo pode ser uma alternativa viável para a obtenção de manivas para o plantio, em períodos em que o produtor tem dificuldade de obtenção do material propagativo de qualidade.

Na mesma Figura, nota-se que o dessecante foliar, aplicado 30 dias antes da colheita, promoveu a redução da produtividade da parte aérea em decorrência da abscisão foliar e da necrose das partes vegetativas que estão inseridas nas folhas e pecíolos. Dessa maneira, o dessecante foliar proporcionou a remoção total das partes vegetativas menos lignificadas das plantas com exceção do caule.

Em contraste com o resultado obtido neste estudo, Brito et al. (2018) verificaram que a produtividade de parte aérea não apresentou diferença entre a testemunha e as concentrações de ethephon (1500, 3000, 4500 e 6000 ppm). Os autores acima concluíram que, possivelmente, houve indicativo de tolerância da cultura ao desfolhamento, mesmo apresentando a intensa queda das folhas.

A produtividade de parte aérea de plantas do tratamento testemunha cresceu linearmente com a maior permanência destas no campo (Figura 19B), o que promoveu o rápido crescimento e o desenvolvimento das ramas, das folhas e do pecíolo, após o período de repouso fisiológico. De acordo com Tagliapietra et al. (2021), a cultura da mandioca possui o crescimento vegetativo indeterminado e, dependendo da época de colheita, ocorrem variações nas condições ambientais durante o cultivo, que, por sua vez, determinam o desenvolvimento e produtividade das raízes e da parte aérea da planta.

A produtividade da parte aérea da cultura de mandioca depende de algumas variáveis como variedade, espaçamento, adubação, condições edafoclimáticas e, principalmente, a idade da planta (Fernandes et al., 2016), conforme observado neste trabalho.

Não foi encontrado modelo para explicar a variação da produtividade de parte aérea de plantas podadas em função das épocas de colheita (Figura 19B). A poda foi realizada 30 dias antes de cada colheita, período que não foi suficiente para permitir a formação de nova copa.

A época de poda em mandioca pode variar de acordo com as condições de crescimento da cultura e com o objetivo dessa prática. No estudo realizado por Moreira et al. (2014), foi constatado que a poda realizada de um a três meses antes da colheita, apresentou menor conteúdo de massa vegetativa em relação àquela não podada, devido ao menor tempo de recuperação. Martins et al. (2021) observaram maior produtividade de parte aérea em plantas podadas durante o período vegetativo.

A poda na cultura da mandioca pode ser realizada tanto para obtenção de manivas para o material de plantio como na alimentação animal, seja na forma de forragem fresca, silagem e no preparo de ração. Além disso, a poda desempenha papel importante no controle fitossanitário de pragas e doenças na parte aérea das plantas e durante aplicação de herbicidas não seletivos.

Na Figura 19B, nota-se que o dessecante foliar promoveu redução da produtividade de parte aérea, quando a colheita foi realizada aos 11,42 meses após o plantio e, posteriormente, apresentou tendência de aumento aos 13 e 14 meses.

A menor produtividade de parte aérea foi de 7,16 t ha⁻¹, aos 11,42 meses após o plantio; e a maior 12,5 t ha⁻¹, aos 14 meses (Figura 19B). Apesar do dessecante ter causado a necrose e a redução das folhas, as altas precipitações pluviométricas e umidade, associadas à maior permanência das plantas no campo, favoreceram o intenso crescimento das ramas, folhas e pecíolos na copa.

Estudando a aplicação do ethephon na abscisão foliar em plantas de mandioca, Brito et al. (2018) verificaram que não houve efeito significativo dos meses de aplicação (novembro, janeiro e fevereiro) para a produtividade de parte aérea em mandioca.

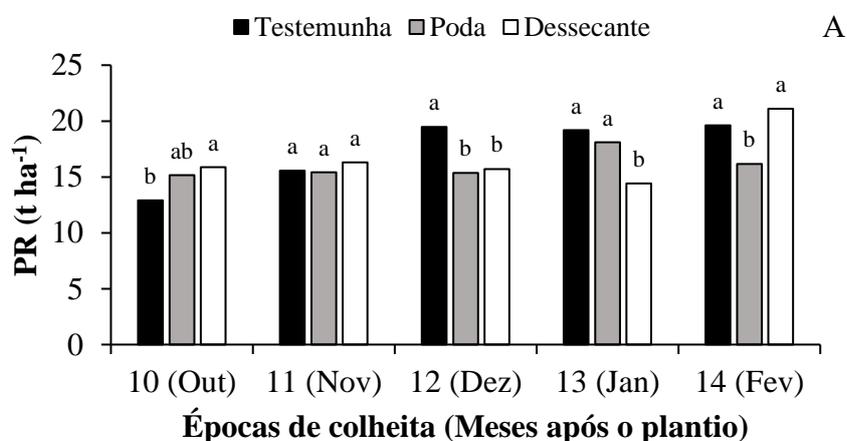
Houve interação entre manejo da parte aérea e épocas de colheita para produtividade de raízes tuberosas e massa da raiz, e efeito de épocas de colheita para diâmetro da raiz, enquanto o comprimento da raiz não foi influenciado pelos tratamentos estudados (Tabela 7).

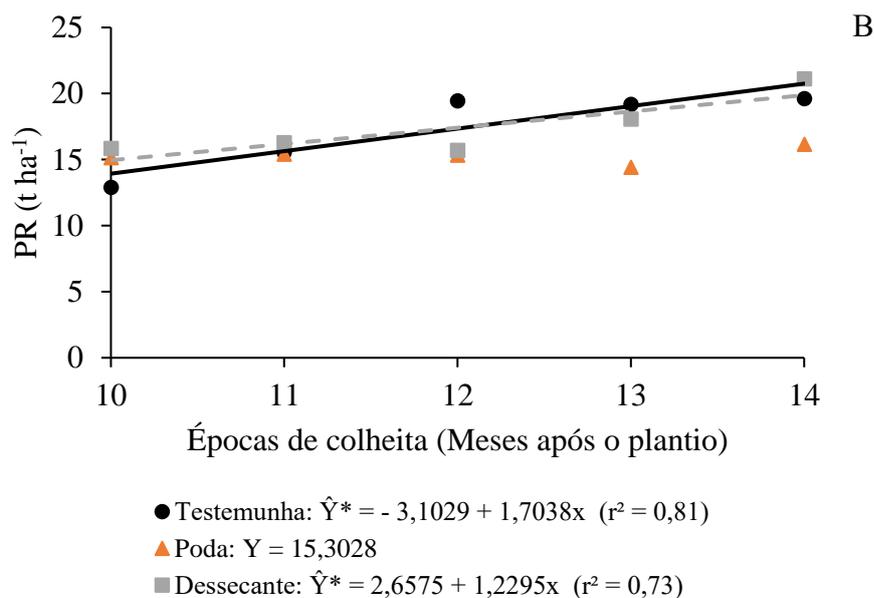
Tabela 7 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características produtividade de raízes tuberosas (PR), comprimento da raiz (CR), diâmetro da raiz (DR) e massa da raiz (MR) em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		PR	CR	DR	MR
Blocos	2	4,03	1,84	2,04	0,01
Manejos (M)	2	21,54*	0,60	16,48	0,48
Resíduo (a)	4	3,09	2,02	6,29	0,30
Épocas de colheita (E)	4	23,75*	10,90	166,88*	5,49*
M x E	8	9,94*	7,93	3,44	0,54*
Resíduo (b)	24	1,64	4,34	4,63	0,21
CV (%) M		10,53	4,80	6,06	14,97
CV (%) E		7,70	7,04	5,20	12,65

*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Na Figura 20A, observa-se que a produtividade de raízes tuberosas foi influenciada pelos manejos da parte aérea e épocas de colheita de mandioca de mesa. Com a colheita realizada aos 10 meses (outubro) após plantio, a produtividade de raízes tuberosas foi superior em plantas podadas e naquelas onde foi aplicado o dessecante foliar, em comparação com a testemunha. No mês de setembro, as plantas estavam saindo do repouso fisiológico e iniciando o crescimento vegetativo. Nessas condições, o manejo da poda e a aplicação do dessecante na parte aérea retardaram o crescimento de folhas e haste, permitindo maior acúmulo de reservas nas raízes tuberosas.





* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 20 - Produtividade de raízes tuberosas em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Andrade et al. (2011) constataram que, quando foi feita a poda nos meses de junho a setembro, houve maior produtividade de raízes, pois, neste período, as plantas se encontravam em repouso fisiológico, época em que reduzem o crescimento vegetativo, conservando as reservas nas raízes. Esse resultado, também, foi constatado neste estudo, no qual a realização da poda e aplicação do dessecante foliar foi realizado no período de repouso fisiológico (mês de setembro), fazendo com que as plantas de mandioca apresentassem maior produtividade de raízes tuberosas com a colheita realizada aos 10 meses após o plantio, em comparação ao tratamento testemunha.

No mês de novembro (11 meses após plantio), a produtividade de raízes tuberosas não apresentou diferença entre os tratamentos testemunha, poda e dessecante foliar (Figura 20A). Resultado semelhante foi encontrado por Brito et al. (2018) que não encontraram diferença de produtividade de raízes tuberosas, quando o ethephon foi aplicado nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Segundo os autores, as condições proporcionadas às plantas, durante o experimento, podem ter contribuído para o que

ethephon não afetasse a produtividade de raízes tuberosas, durante os meses de aplicação, e as concentrações.

Entretanto, no mês de dezembro (12 meses após plantio), plantas do tratamento testemunha apresentaram maior produtividade de raízes tuberosas (Figura 19A). A elevada precipitação pluviométrica (417,1 mm) favoreceu maior brotação e reenfolhamento, levando à acentuada translocação dos fotoassimilados para a recomposição da parte aérea das plantas podadas e daquela que receberam a aplicação do dessecante.

A mandioca possui hábito de crescimento indeterminado e, quando são podadas, as gemas laterais tornam-se ativas, iniciando-se a ramificação, aumentando, assim, a produção total da parte vegetativa (Sunitha et al., 2015). Para Fernandes et al. (2020), o processo consome a energia de reserva acumulada nas raízes, tanto para a quebra da dormência das gemas vegetativas quanto para a recuperação da parte aérea (galhos, pecíolos e folhas), promovendo redução da produtividade de raízes tuberosas.

Na Figura 19A, nota-se que, no mês de janeiro, quando as plantas atingiram 13 meses, a produtividade de raízes tuberosas foi menor com aplicação do dessecante foliar em comparação à testemunha e à poda. Diversos estudos destacaram os efeitos tanto positivos quanto negativos dos manejos da parte aérea na produtividade de raízes tuberosas, sendo que as variações dessa prática de manejo podem estar vinculadas com a intensidade de remoção dos brotos, variedade, bem como a época e o intervalo da poda.

Quando a colheita foi feita aos 14 meses após o plantio (fevereiro), plantas podadas apresentaram menor produtividade de raízes tuberosas (Figura 20A). Após o crescimento vegetativo, a planta apresenta estabilidade na emissão de folhas e hastes, associado com a diminuição das precipitações pluviométricas, o que favoreceu a eficiência do dessecante foliar sobre a queda das folhas e com poucas brotações na parte aérea. Enquanto que na poda da parte aérea, a diminuição da produtividade ocorreu devido ao consumo das reservas das raízes para a recuperação da parte aérea.

De acordo com Adjebeng-Danquah et al. (2015), a redução da produtividade de raízes tuberosas em plantas podadas é resultante da remoção total da folhagem, que é responsável pelo processo fotossintético das plantas de mandioca, e do acúmulo de fotoassimilados.

Na Figura 20B, nota-se que a utilização do tratamento testemunha e dessecante foliar promoveu o aumento linear da produtividade de raízes tuberosas com as épocas de colheita. Esse resultado indica que a permanência das plantas de mandioca no campo por

maior período tende a apresentar maior produtividade, devido ao aumento de tempo disponível para acumulação dos fotoassimilados nas raízes tuberosas.

Além disso, o aumento da longevidade e retenção das folhas em mandioca podem influenciar a produtividade de raízes tuberosas. Para Souza et al. (2017), a manutenção das folhas na mandioca pode conduzir a um aumento significativo na fotossíntese, resultando em um incremento na produtividade de raízes tuberosas. Em seu estudo, observou-se que a manutenção das folhas de mandioca promoveu a elevação de 30% na taxa de fotossíntese nas plantas, o que pode estar relacionado ao aumento de fotoassimilados nas reservas tuberosas e, conseqüentemente, à produtividade de raízes tuberosas.

Esse resultado pode ser observado na correlação positiva entre a produtividade de raízes tuberosas e a porcentagem de folhas retidas nas plantas ($r = 0,41^*$), produtividade de parte aérea ($r = 0,60^*$) e a massa total da folha ($r = 0,42^*$).

Em trabalhos avaliando a produtividade de raízes tuberosas, Dutra (2019) constatou que os manejos avaliados da parte aérea (sem poda, poda e retirada das folhas) não apresentou diferença na produtividade de raízes tuberosas da variedade Milagrosa. No entanto, para as épocas de colheita, plantas de mandioca colhidas aos 12 meses após plantio apresentaram maior produtividade de raízes tuberosas do que aquelas colhidas aos 8 meses, como observado neste trabalho. Nzola et al. (2022) verificaram que o aumento do tempo de colheita proporciona incrementos substanciais, atingindo 49% para o rendimento radicular fresco e 48,3% para o rendimento de raiz seca.

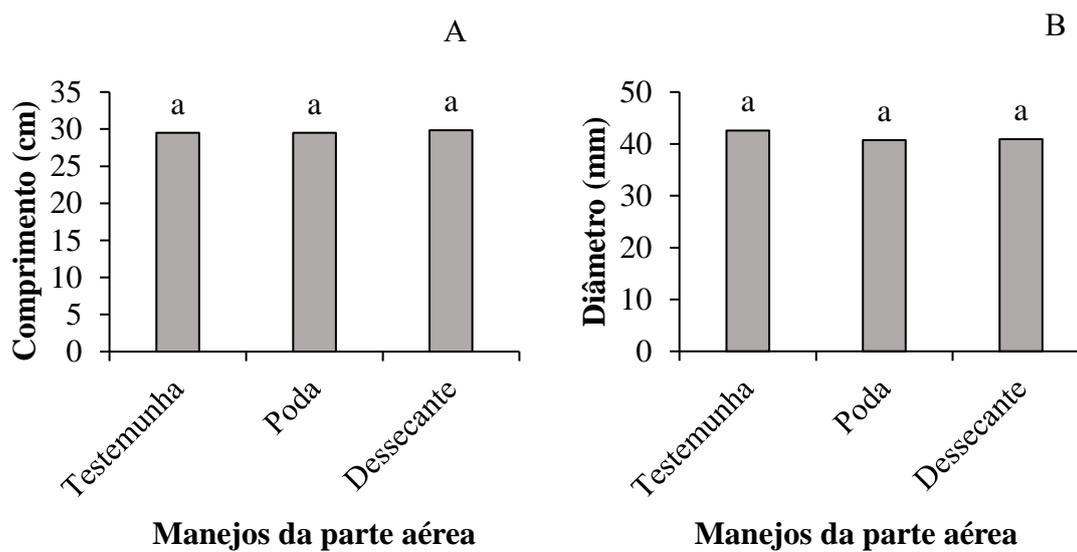
Para a poda da parte aérea, observa-se que não houve modelo significativo para a produtividade de raízes tuberosas com as épocas de colheita (Figura 20B). De modo geral, a produtividade de raízes tuberosas para os tratamentos testemunha ($19,61 \text{ t ha}^{-1}$) e com dessecante ($21,11 \text{ t ha}^{-1}$), aos 14 meses após o plantio, foi maior do que as plantas podadas ($16,17 \text{ t ha}^{-1}$).

No estudo realizado por Moreira et al. (2017), os autores observaram que, quando as plantas foram submetidas à poda no intervalo de 30 a 60 dias, a produtividade de raízes decresceu, em média, 84,03% e 97,02%, para as variedades Caetité e Sergipe, respectivamente. Brito et al. (2018) verificaram que não houve diferença na produtividade de raízes tuberosas dos tratamentos sem manejo e nas concentrações do desfolhante.

A produtividade de raízes tuberosas em mandioca depende do equilíbrio entre as reservas consumidas para o surgimento de novas brotações e a capacidade das folhas recém-desenvolvidas em produzir carboidratos. Práticas de manejo que favorecem o

restabelecimento mais rápido da área foliar perdida, durante a fase de repouso outono/inverno, podem ter um impacto positivo no rendimento da cultura.

Na Figura 21A, observa-se que o manejo da parte aérea não influenciou o comprimento das raízes tuberosas. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que o crescimento das raízes tuberosas se completa até os 150 dias após o plantio (Figueiredo et al., 2014), e a realização dos manejos da parte aérea ocorreram a partir dos 272 dias após o plantio.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 21 - Comprimento (A) e diâmetro da raiz (B) em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Em consonância com o resultado obtido neste estudo, Ecco et al. (2019) também não encontraram resposta da desfolha das plantas de mandioca sobre o comprimento de raiz. No entanto, Benti et al. (2022) constataram que a poda da mandioca, desramificação e corte, reduziram o comprimento da raiz, sendo que a raiz mais longa foi registrada para a mandioca sem poda.

O comprimento das raízes tuberosas apresentou pequena oscilação de 29,50, 29,49 e 29,85 cm, para os tratamentos testemunha, poda e dessecante foliar, respectivamente (Figura 21A), valores considerados dentro do padrão aceito pelo mercado (Fuhrmann et al., 2020).

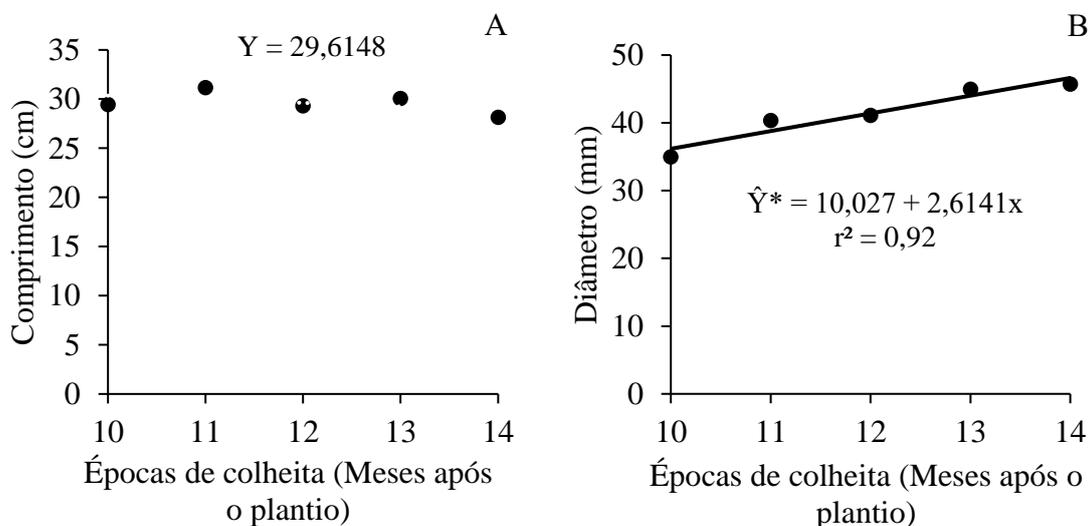
O diâmetro das raízes tuberosas não variou entre as práticas de manejo da parte utilizada (Figura 21B). Resultado semelhante foi observado por Ecco et al. (2019), que

constatarem que desfolha feita aos 180 e 225 dias após o plantio não resultou em um menor diâmetro radicular. Isso sugere que, nesse estágio, o tamanho da raiz já pode estar estabelecido, sendo necessário apenas o consumo das reservas para a emissão de novas brotações. Rós e Hirata (2017) verificaram, também, que não houve diferença significativa para o diâmetro das raízes tuberosas, quando as plantas foram submetidas às épocas de desfolha.

O diâmetro das raízes de mandioca desempenha um papel crucial na perspectiva da produção, pois, em conjunto com a massa fresca das raízes, é um dos componentes determinantes para o rendimento final dessa cultura (Figueiredo et al., 2014).

Raízes de mandioca com o menor diâmetro (<50 mm) destacam-se como opções preferenciais para a comercialização, na forma minimamente processada, especialmente em supermercados. Isso se deve ao fato de que esse mercado atrai um público que valoriza a praticidade, manuseio mais fácil e com pedaços mais uniformes. Por outro lado, as raízes de maior diâmetro (>80 mm) são mais adequadas para a comercialização, seja *in natura*, congeladas ou pré-cozidas (Fuhrmann et al., 2020). Dessa maneira, as raízes de mandioca avaliadas neste estudo possuem características desejáveis para serem utilizadas na forma minimamente processada, de acordo com o seu diâmetro.

Nota-se, na Figura 22A, que não foi encontrado modelo para a relação comprimento das raízes tuberosas em função das épocas de colheita de mandioca de mesa. Esse resultado está diretamente associado com as fases fenológicas da planta, sendo que o comprimento das raízes de mandioca é atingido aos 150 dias após o plantio, e como a colheita foi iniciada aos 303 dias após o plantio (10 meses), não possui variação nessa característica.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 22 - Estimativa de comprimento (A) e diâmetro da raiz (B) em função de épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Resultado semelhante foi observado por Nzola et al. (2022) em raízes de mandioca colhidas aos 9 a 17 meses após o plantio. Entretanto, Samidjo e Sarjiyah (2020) verificaram que o comprimento das raízes de mandioca aumentou com as épocas de colheita, atingindo valor máximo aos 9 meses. Oliveira et al. (2017), avaliando as épocas de colheita de mandioca, constataram que o comprimento médio das raízes tuberosas continuou o crescimento até os 329 dias após o plantio, próximo ao estabelecido, que é de 6 a 10 meses. A divergência dos resultados supramencionados pode estar relacionada às condições climáticas, à variedade de mandioca, o espaçamento e ao manejo da cultura utilizado.

Na Figura 22B, nota-se que o diâmetro das raízes aumentou com as épocas de colheita. Esse resultado indica que, apesar de não haver o aumento no comprimento, as raízes de mandioca continuam a acumular reservas constantemente ao longo do tempo, provenientes dos processos fotossintéticos. Esse acúmulo se reflete no aumento das características associadas ao diâmetro e da massa das raízes.

Após a formação e o desenvolvimento dos ramos e folhas (90 a 180 dias após o plantio), as plantas de mandioca iniciam a fase de engrossamento das raízes tuberosas, resultando numa elevada translocação de fotoassimilados e aumentando o seu diâmetro (Alves, 2006).

No estudo conduzido por Pedri et al. (2020), foi observado que a maior permanência das plantas no campo leva a um aumento no diâmetro das raízes, com maiores valores encontrados em colheitas mais tardias, aos oito, dez e doze meses pós-plantio. Miranda et al. (2019) também verificaram que o diâmetro das raízes apresentou aumento gradativo, com a permanência das plantas no campo, devido ao acúmulo de reservas (carboidratos, principalmente amido) até aos 16 e 18 meses após o plantio.

No geral, o diâmetro das raízes de mandioca aumentou de 34,98 mm (10 meses) para 45,68 mm (14 meses) (Figura 22B). Para a comercialização de mandioca pela CEAGESP, as raízes que possuem maior diâmetro obtêm melhor classificação (Miranda et al., 2019). Contudo, no caso da mandioca de mesa, raízes que atingem um diâmetro elevado podem não ser bem recebidas pelo mercado consumidor.

Segundo Fuhrmann et al. (2020), as raízes de mandioca são classificadas em finas (< 50 mm), intermediárias (50 – 80 mm) e grossas (> 80 mm). Apesar do acréscimo do

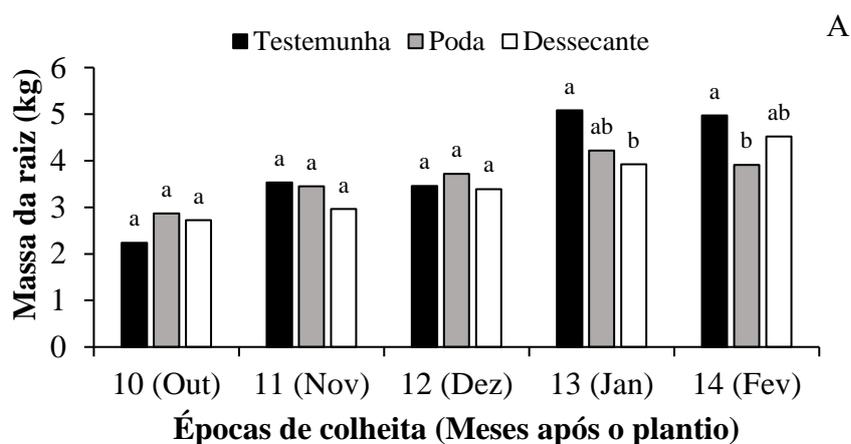
diâmetro em função das épocas de colheita, as raízes de mandioca avaliadas neste estudo possuem o diâmetro menor que < 50 mm, englobando-se na classificação fina.

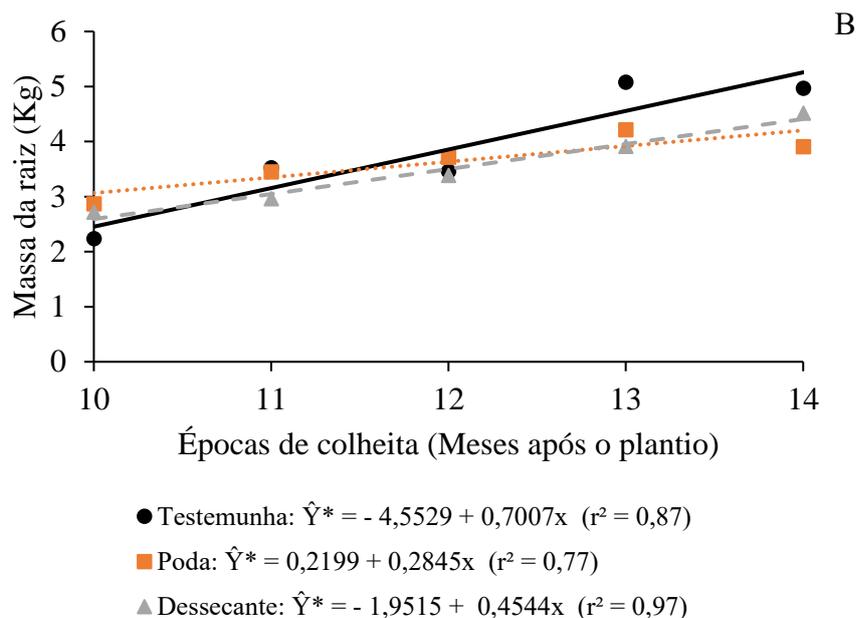
Foi observada correlação positiva entre o diâmetro da raiz e a produtividade de parte aérea ($r = 0,35^*$) e a massa total da folha ($r = 0,44^*$). A síntese de produtos obtidos, durante a fotossíntese, é otimizada em plantas com um dossel vegetativo bem desenvolvido. Isso não apenas impulsiona a taxa de fotossíntese líquida, mas também direciona eficientemente esses subprodutos para promover o crescimento substancial do diâmetro das raízes (Figueiredo et al., 2014; Schoffel et al., 2023).

O diâmetro da raiz apresentou correlação positiva com a produtividade de raízes tuberosas ($r = 0,55^*$). O diâmetro da raiz aumenta continuamente até o momento da colheita, sendo o componente de produção que mais se correlaciona com a produtividade de raízes tuberosas (Njoku e Mbah, 2020).

Na Figura 23A, nota-se que não houve diferença de massa de raízes, quando estas foram colhidas nos meses de outubro, novembro e dezembro, em diferentes manejos da parte aérea. Embora a poda e o uso de dessecante foliar tenham estimulado o surgimento de pequenos brotos e novas folhas, a massa das raízes manteve-se constante durante a colheita.

Resultado semelhante foi constatado por Dutra et al. (2019), que observaram que a utilização do manejo da parte aérea (poda e retirada das folhas), no período de 30 dias antes da colheita (setembro e novembro), não promoveu alteração da massa das raízes de mandioca de mesa.





* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 23 - Massa da raiz em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Aos 13 meses (janeiro) após o plantio, a massa da raiz foi superior para as plantas sem o manejo da parte aérea, em comparação ao dessecante foliar (Figura 23A). Isso pode ser atribuído ao aumento do consumo das reservas armazenadas nas raízes tuberosas, associado às elevadas precipitações pluviométricas em dezembro, o que favoreceu o restabelecimento da área foliar e, conseqüentemente, a retomada da produção de fotoassimilados essenciais para a manutenção da planta.

No mês de fevereiro (14 meses após o plantio), a massa das raízes tuberosas apresentou a mesma tendência de diminuição em plantas que foram submetidas à poda (Figura 23A). Conforme destacado por Ecco et al. (2019), o desenvolvimento das raízes tuberosas da mandioca ocorre de maneira concomitante ao da parte aérea (caule, pecíolos e folhas). Dessa forma, há uma demanda simultânea por assimilados para o crescimento da parte aérea e subterrânea, estabelecendo uma competição ao longo do ciclo de vida da planta.

Os autores acima verificaram decréscimos da massa média da raiz com o aumento da desfolha das plantas de mandioca. Já Benti et al. (2022) observaram maior massa de raiz em plantas que não foram podadas.

O aumento da massa da raiz em função das épocas de colheita foi explicado pelo modelo linear crescente para todos os manejos da parte aérea (Figura 23B). Esse resultado indica que os manejos da parte aérea não afetaram diretamente na massa das raízes, sendo as épocas de colheita o fator determinante no acúmulo de fotoassimilados, nas reservas tuberosas, por meio dos processos fotossintéticos.

No estudo de Dutra (2019) avaliando a variedade Milagrosa, foi observado que a massa das raízes foi superior, quando a colheita foi realizada aos 12 meses após o plantio, em comparação com a colheita aos 8 meses após o plantio. Nzola et al. (2021) encontraram mesma tendência para a maioria das variedades, quando obtiveram um máximo de massa das raízes tuberosas aos 15 meses após o plantio.

Para a porcentagem de massa seca (MS), amido (AM), classificação da massa cozida (CM), textura da raiz crua (TRC) e textura da raiz cozida (TCOZ), foi observado efeito da interação entre manejos da parte aérea e épocas de colheita. Para o tempo de cozimento (TC), foi constatado apenas efeito de épocas de colheita (Tabela 8).

Tabela 8 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características porcentagem de massa seca (MS), amido (AM), tempo de cozimento (TC), classificação da massa cozida (CM), dureza da raiz crua (TRC) e dureza da raiz cozida (TCOZ) em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		MS	AM	TC	CM	DRC	DCOZ
Blocos	2	0,03	0,03	0,19	0,02	2,22	0,28
Manejos (M)	2	1,32	1,32	0,41	29,62*	1.418,19*	543,21*
Resíduo (a)	4	0,27	0,27	0,15	0,22	82,66	7,39
Épocas de colheita (E)	4	20,00*	20,00*	1,09*	3,08*	3.238,17*	668,24*
M x E	8	2,97*	2,97*	0,09	3,43*	573,35*	75,21*
Resíduo (b)	24	0,24	0,24	0,19	0,21	44,66	19,28
CV (%) M		2,21	2,75	6,87	6,71	6,26	4,03
CV (%) E		2,07	2,57	7,89	6,54	4,60	6,51

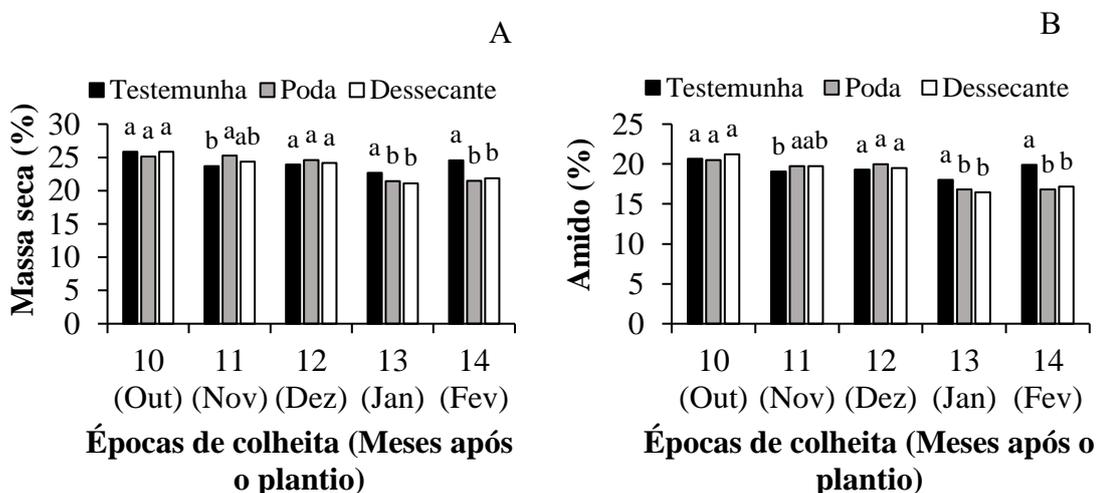
*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A mandioca apresenta raízes de reserva que são o principal órgão de armazenamento dos carboidratos produzidos, o que se torna uma matéria-prima para as fecularias e para a indústria alimentícia (Fuhrmann et al., 2020). Os teores de massa seca e amido são duas características fundamentais avaliadas na mandioca, uma vez que estão

diretamente ligadas à qualidade das raízes. Esses parâmetros desempenham papel essencial na determinação do preço a ser pago aos agricultores durante a comercialização das raízes.

Na Figura 24A, nota-se que não houve diferença na porcentagem de massa seca e amido entre os diferentes manejos da parte aérea, quando as raízes tuberosas foram colhidas nos meses de outubro e dezembro (10 meses após o plantio). A poda e a aplicação do dessecante foliar, realizadas 30 dias antes da colheita, no mês de setembro, coincidindo com o período em que as plantas estavam saindo do repouso fisiológico e apresentando poucas folhas formadas, resultaram em decréscimos pouco acentuados na massa seca e no teor de amido. Isso contribuiu para a homogeneidade desses parâmetros nas raízes de mandioca, independentemente dos manejos utilizados.

Essa observação corrobora a porcentagem de folhas retidas nas plantas, a massa total da folha e a relação da área foliar, conforme verificado na Figura 17A, B e C. Nota-se redução da copa vegetativa das plantas de mandioca, durante o mês de outubro, quando comparado com outras épocas de colheita das raízes tuberosas. Esse período foi caracterizado por apresentar baixas precipitações pluviométricas e umidade, o que reduziu a translocação das reservas de amido para a recomposição da parte aérea.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 24 - Porcentagem de massa seca (A) e amido (B) em função dos Manejos da parte aérea e Épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

De acordo com Silva et al. (2023), a sazonalidade da colheita em mandioca afeta a dinâmica do acúmulo de amido nas raízes, período no qual a planta possui dois ciclos

vegetativos durante as estações chuvosa e quente, separadas por um período de repouso fisiológico, que ocorre durante as estações mais frias e secas. No geral, o acúmulo de amido nas raízes tuberosas atinge picos nas estações seca e fria, como foi observado neste trabalho.

No mês de novembro (11 meses após o plantio), plantas podadas e aplicadas o dessecante foliar produziram raízes com maior porcentagem de massa seca e amido do que as do tratamento testemunha (Figura 24A e B). Esse resultado indica que plantas do tratamento poda e o dessecante foliar promoveram a manutenção do amido, decorrente da pouca emissão de folhas e brotos vegetativos.

Essa afirmação pode ser verificada através da porcentagem de folhas retidas e da massa total das folhas (Figura 17A e B), em que as plantas podadas e aplicadas o dessecante foliar apresentaram a redução da parte vegetativa (24,97 % e 0,43 g, respectivamente) e (31,16 % e 0,43 g, respectivamente) em comparação à testemunha (171,40% e 292,33 g, respectivamente).

Nas plantas do tratamento testemunha, o crescimento vegetativo foi acentuado (Figura 17A, B e C) ao longo das épocas de colheita, o que, possivelmente, influenciou na redução dos teores de amido nas raízes de mandioca. No manejo utilizando a poda e o dessecante foliar foi constatada pequena emissão de folhas durante o período de novembro.

Em trabalho realizado por Andrade et al. (2011), não foi verificado o efeito da poda realizada a cada 30 dias antes da colheita, na redução dos teores de massa seca e amido nas raízes de mandioca. Isso indica que a eficiência do manejo da parte aérea em mandioca pode estar diretamente relacionada com a variedade e as condições climáticas.

Na Figura 24 A e B, nota-se que não houve diferença entre os manejos da parte aérea para os teores de massa seca e amido, quando as plantas foram colhidas no mês de dezembro. No entanto, nos meses de janeiro e fevereiro (13 e 14 meses após o plantio, respectivamente), o tratamento testemunha apresentou maiores teores de massa seca e amido nas raízes, contrastando com a diminuição desses teores nas plantas que foram submetidas à poda e à aplicação do dessecante foliar.

Conforme evidenciado na Figura 2, durante o mês de dezembro, o município de Vitória da Conquista registrou precipitação pluviométrica de 417 mm, alta umidade relativa do ar e temperatura. Nessas condições, os manejos da parte aérea, que incluíram a poda e o dessecante foliar, foram influenciados devido à rápida resposta da planta na

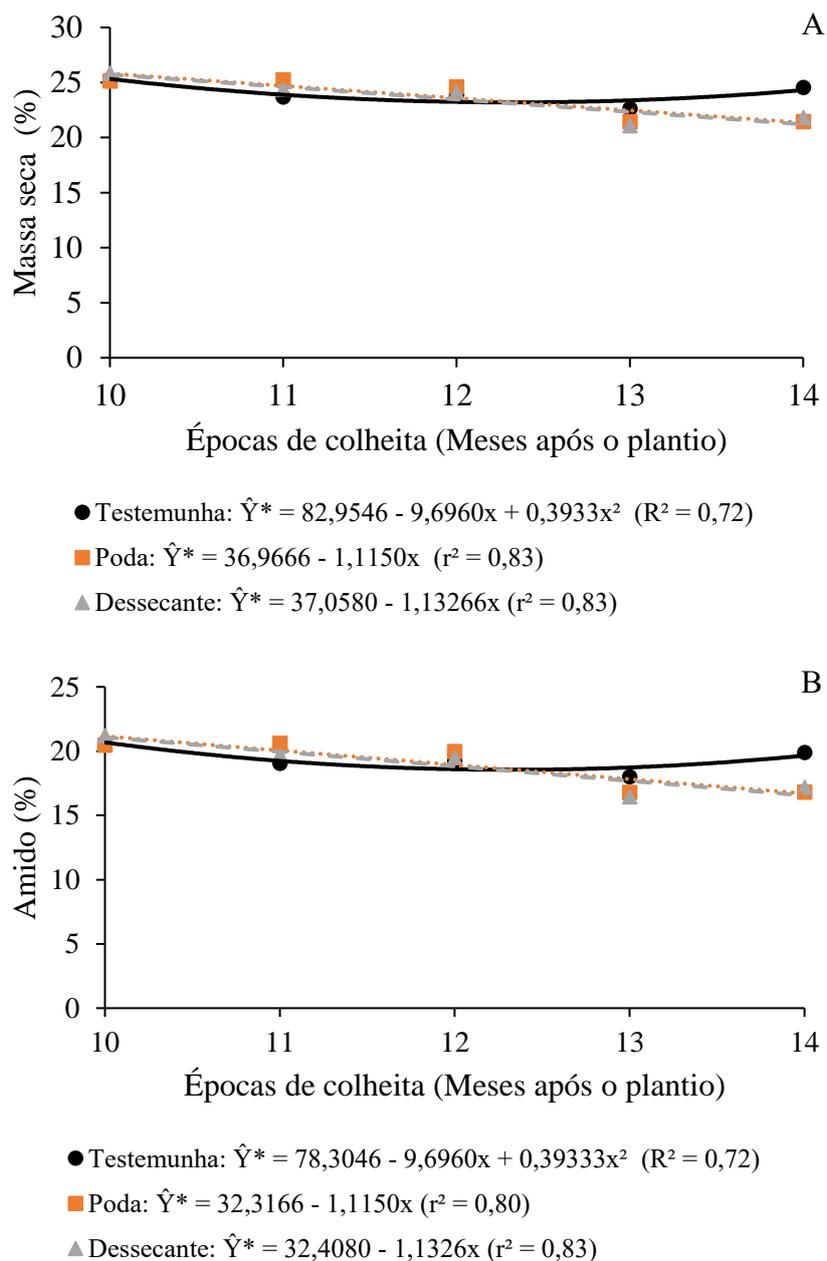
emissão de novas brotações, folhas e hastes na parte vegetativa, o que resultou na redução dos fotoassimilados acumulados nas raízes tuberosas.

Corroborando o resultando acima, Moreira et al. (2017) concluíram que a manutenção da copa por mais tempo promove a continuidade da fotossíntese e maior período de translocação de amido da fonte para as raízes, resultando em maiores percentuais em relação às plantas podadas. Ecco et al. (2019) também constataram que a remoção completa das folhas e a subsequente redução da área fotossinteticamente ativa resultam em diminuição nos componentes de produção de maneira geral, devido à redução na quantidade de fotoassimilados produzidos.

No estudo de Adjebeng-Danquah et al. (2015), avaliando o efeito da poda periódica no rendimento de raízes de mandioca, foi observada redução do teor de amido das raízes em plantas podadas, devido à conversão deste em açúcar e posterior translocação para a parte vegetativa. Dutra (2019) observou que plantas de mandioca não podadas produziram raízes tuberosas com maior porcentagem de massa seca do que aquelas que foram podadas ou que tiveram as folhas retiradas.

Em relação às épocas de colheita, nota-se, nas Figuras 25A e B, que, em plantas do tratamento testemunha, a variação da porcentagem de massa seca e de amido de raízes em função das épocas de colheita foi explicada por modelo quadrático. Os menores valores para essas características, estimados pela equação de regressão, foram de 23,20 e 18,55 %, respectivamente, aos 12,33 meses após plantio, o que está associado às condições climáticas que favoreceram o crescimento vegetativo das plantas de mandioca, promovendo estabilidade da relação fonte-dreno.

Dessa maneira, a manutenção da parte vegetativa, durante toda a época de colheita, promoveu a manutenção metabólica das reservas tuberosas em mandioca de mesa. A redução dos teores de massa seca e amido, aos 12,33 meses após o plantio, está associada às condições climáticas, que favoreceu o intenso crescimento vegetativo na parte aérea e, após esse período, as plantas de mandioca promoveram estabilidade da relação fonte-dreno.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 25 - Estimativa de porcentagem de massa seca (A) e amido (B) em função das épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Mtunguja et al. (2016), em estudo realizado na Tanzânia, encontraram maior teor de amido em raízes de mandioca aos 12 meses após plantio, quando a colheita foi realizada antes da estação chuvosa; enquanto o teor de amido foi menor aos 15 meses após o plantio, logo após o início das chuvas, pois os carboidratos armazenados foram usados para a síntese de novas folhas. De acordo com Enesi et al. (2022), a produtividade

de raízes e teor de amido em mandioca sofrem oscilações durante o ano, com as mudanças nas precipitações, como observado neste trabalho.

Quando foi feita a poda da parte aérea e a aplicação do dessecante foliar, a variação da porcentagem de massa seca e do teor de amido em raízes tuberosas foi explicada por uma equação linear (Figuras 25A e B). Observa-se redução dos valores para essas características com a maior permanência das plantas em campo, o que está relacionado ao mecanismo de resposta das plantas de mandioca e à perda expressiva de parte aérea, estimulando a formação e o desenvolvimento de novas folhas e brotações em condições climáticas favoráveis, especialmente, nos meses de dezembro a fevereiro.

Resultado semelhante foi observado por Ecco et al. (2019), que constataram que a redução do teor de amido nas raízes ocorre em decorrência da formação de novas brotações e folhas, principalmente, nas desfolhas mais drásticas.

Entretanto, Silva et al. (2021) verificaram que a aplicação de Diquat e Paraquat resultou em maiores concentrações de amido nos tubérculos de batata em comparação ao tratamento controle. Conforme mencionado pelos autores, esses produtos químicos promoveram uma dessecação rápida e eficiente, resultando na interrupção imediata do crescimento dos tubérculos e na manutenção do teor de amido.

A porcentagem de massa seca e de amido são parâmetros importantes em variedades de mandioca destinadas à indústria, uma vez que estão diretamente ligadas ao rendimento de fécula e farinha, bem como ao valor oferecido aos produtores durante a comercialização. Para mandioca de mesa, a porcentagem de massa seca e amido estão diretamente associadas à qualidade da raiz, assim como na facilidade de absorção de água durante o cozimento, na ausência de fibras, na conservação pós-colheita e nas características sensoriais que favorecem o consumo *in natura* (Vieira et al., 2018).

Na Tabela 9, observa-se que plantas de mandioca colhidas aos 10 meses após plantio apresentaram raízes com maior facilidade de descascamento. Raízes colhidas mais precocemente possuem menor espessura de casca, independentemente do manejo da parte aérea adotado. O descascamento das raízes de mandioca é importante para o consumidor, que prefere raízes que soltem a casca com mais facilidade, resultando em maior eficiência no manuseio e no preparo culinário (Pedri et al., 2018).

Além disso, quando colhidas 10 meses após plantio, as raízes de mandioca apresentaram características agronômicas (massa seca e amido), culinárias (tempo de cozimento e qualidade da massa cozida) favoráveis, o que pode estar associado à facilidade do descascamento.

Tabela 9 - Descascamento de raízes em função dos manejos da parte aérea e épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024

Manejos	Épocas de colheita				
	10 meses	11 meses	12 meses	13 meses	14 meses
Testemunha	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil
Poda	Fácil	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano
Dessecante	Fácil	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano

Na mesma Tabela, nota-se que plantas de mandioca do tratamento testemunha produziram raízes com maior facilidade de descascamento. No entanto, os manejos da poda e o dessecante apresentaram raízes de mandioca com o descascamento mediano. Os manejos da parte aérea, realizado 30 dias antes da colheita, promoveram a rápida translocação de fotoassimilados das raízes para formação da copa vegetativa, reduzindo os teores de amido nas reservas tuberosas e dificultando o descascamento do córtex.

O descascamento é um parâmetro subjetivo bastante observado durante a comercialização de raízes frescas de mandioca de mesa, pois está associado à praticidade e à qualidade do produto (Oliveira et al., 2017). Visando minimizar os problemas de descascamento, os produtores comercializam as suas raízes de mandioca na forma minimamente processadas, congeladas e pré-cozidas, além de processadas como massas, mandioca fritas e salgadinhos.

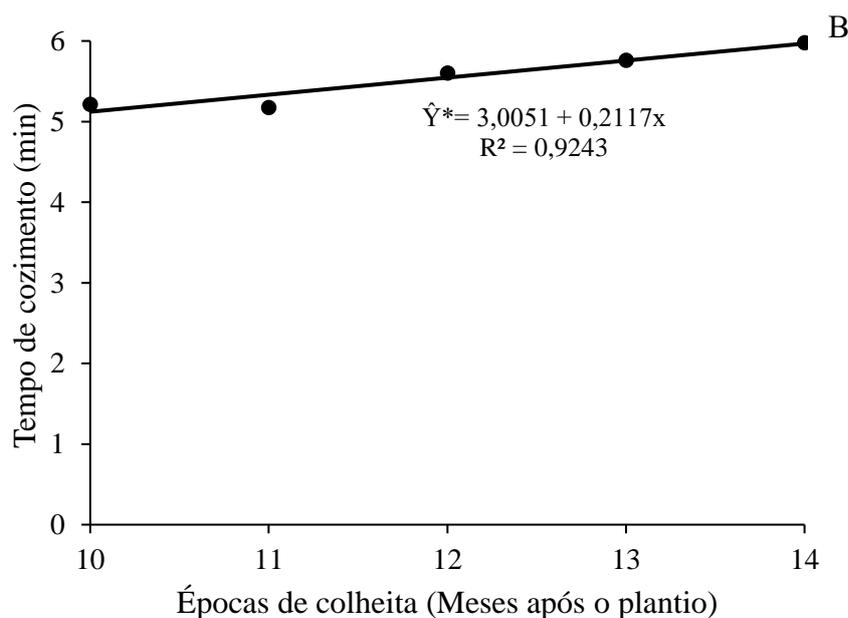
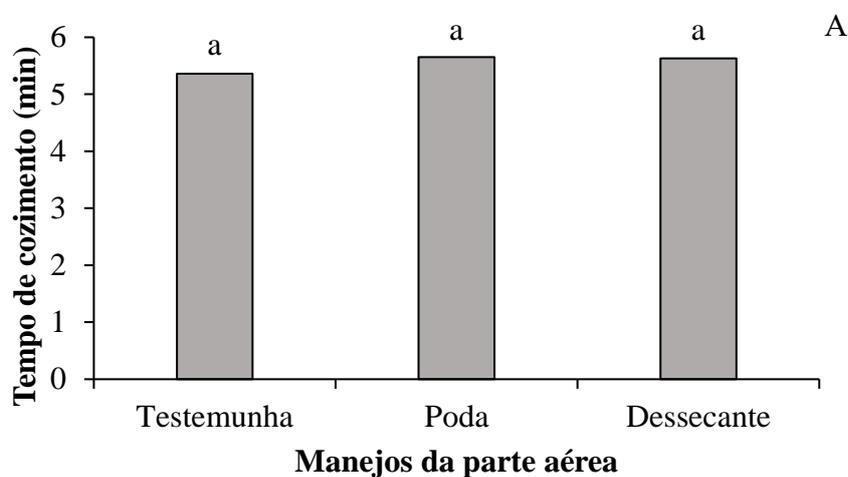
No trabalho de Anjos et al. (2014), realizado no Sudoeste da Bahia, os autores verificaram que a variedade Cacau e Milagrosa, independentemente das épocas de colheita, demonstraram fácil descascamento. Dutra (2019) observou que plantas colhidas precocemente (8 meses após o plantio) produziram raízes tuberosas com maior facilidade de descascamento do que aquelas colhidas aos 12 meses.

Observa-se, na Figura 26A, que a poda e o dessecante foliar não influenciaram o tempo de cozimento das raízes de mandioca. Esse resultado sugere que, embora esses tratamentos tenham proporcionado a translocação dos fotoassimilados das raízes para a formação da parte aérea, o tempo de cozimento permaneceu inalterado.

Isso, provavelmente, deve-se ao curto intervalo entre a aplicação dos tratamentos na parte aérea e a colheita, apenas 30 dias, o que provavelmente não influenciou no metabolismo das raízes e na presença de fibras. Esse resultado também foi verificado por Dutra (2019), em que a poda pré-colheita e a retirada das folhas, realizada 30 dias antes da colheita, também não apresentaram diferença no tempo de cozimento das raízes de mandioca para a variedade Milagrosa.

De acordo com Pedri et al. (2018), as características culinárias das raízes são parâmetros importantes em mandioca de mesa, e as variações no tempo de cozimento podem estar relacionadas com a época de plantio, genótipo, época de poda e as épocas de colheita.

No geral, de acordo com a classificação de Pereira et al. (1985), o tempo de cozimento das raízes de mandioca apresentou homogeneidade para os tratamentos testemunha, poda e dessecante foliar, sendo considerado ótimo (0 a 10 minutos). Dessa maneira, as raízes de mandioca avaliadas neste trabalho possuem características favoráveis para o consumo *in natura* e aceitação para os consumidores.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 26 - Tempo de cozimento das raízes em função dos manejos da parte aérea (A) e estimativa do tempo de cozimento das raízes em função das épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

O tempo de cozimento das raízes de mandioca apresentou o efeito linear crescente com o aumento das épocas de colheita (Figura 26B). Esse resultado está relacionado com as condições climáticas obtidas durante a colheita das raízes, sendo que altas precipitações pluviométricas e umidade favoreceram o crescimento excessivo da parte vegetativa da planta e, conseqüentemente, a redução dos teores de amido e o aumento do tempo de cozimento.

Embora tenha sido observada diferença estatística no tempo de cozimento em função das épocas de colheita, em termos práticos, não verificou aumento expressivo dessa característica que promovesse a mudança da classificação do cozimento ótimo, que abrange o tempo de 0 a 10 minutos.

O tempo de cozimento é um parâmetro culinário que varia de acordo com as condições edafoclimáticas e entre épocas de colheita, sendo menor quando as raízes são colhidas mais precocemente, no período de repouso fisiológico, e com maiores teores de massa seca e amido (Ponte, 2008).

Os carboidratos, componentes principais das raízes de mandioca, são capazes de reter água durante o processo de cozimento. Durante o tratamento hidrotérmico, a água é absorvida pelo amido e outros carboidratos, incluindo fibras solúveis e insolúveis presentes nas paredes celulares e lamela média, resultando no aumento do volume celular e na separação das células (Rodrigues et al., 2020).

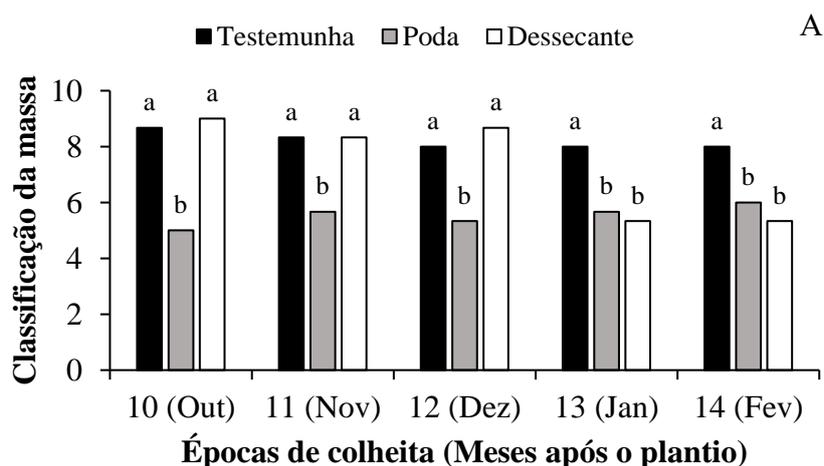
Dessa maneira, a maior permanência das plantas no campo levou à redução dos teores de massa seca e amido nas raízes tuberosas, elevando o tempo de cozimento. Esse resultado pode ser observado na correlação negativa entre o tempo de cozimento e a porcentagem de massa seca ($r = - 0,48^*$) e amido nas raízes ($r = - 0,49^*$), indicando que o acúmulo de amido nas raízes tuberosas favorece a absorção de água e o aumento do volume celular e, conseqüentemente, diminui o tempo de cozimento. Resultado semelhante foi obtido por Nicoli Neto et al. (2020), avaliando o tempo de cozimento em diferentes épocas de colheita, da variedade Aipim Manteiga, no Município de São Mateus, ES.

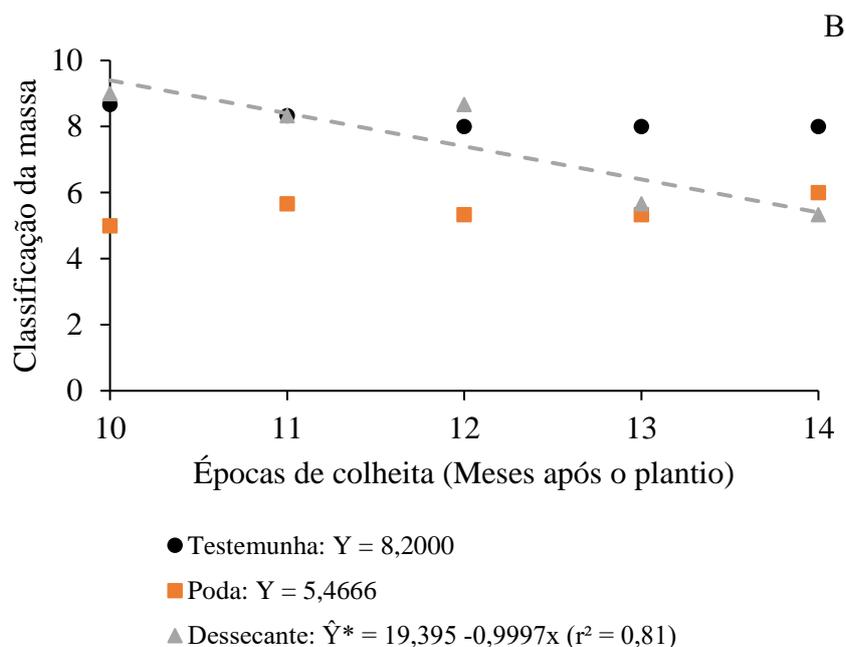
Na Figura 27A, nota-se que raízes tuberosas, colhidas aos 10, 11 e 12 meses após o plantio, apresentaram a qualidade da massa cozida de classificação superior, para as plantas do tratamento testemunha e naquelas que foi aplicado o dessecante foliar. No entanto, observa-se que a poda da parte aérea promoveu redução na qualidade da massa cozida, quando foi realizada aos 30 dias antes da colheita.

A poda da parte aérea promoveu alteração fisiológica das raízes tuberosas com a translocação das reservas para a recomposição da parte vegetativa perdida, diminuindo os teores de massa seca e amido e afetando a qualidade da massa cozida. Dutra (2019) observou que a poda da parte aérea, 30 dias antes da colheita, aumentou a quantidade de fibras nas raízes tuberosas, diminuindo a qualidade da massa cozida.

No estudo conduzido por Moreira et al. (2014), foi observado que o aumento nos teores de fibra nas raízes de mandioca, em plantas submetidas à poda, ocorreu devido à retirada constante da parte aérea, o que resultou no consumo subsequente das reservas amiláceas.

Na colheita feita aos 10 meses após plantio, raízes colhidas em plantas dos tratamentos testemunha e dessecante foliar apresentaram a qualidade da massa conforme Pereira et al. (1985), não encaroçada, ligeiramente plástica e pouco pegajosa e pouco encaroçada, plástica e não pegajosa, respectivamente. Esse resultado está próximo ao padrão da massa cozida desejável para o consumo de raízes *in natura* que é não encaroçada, plástica e não pegajosa.





* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 27 - Classificação da massa cozida em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Aos 13 e 14 meses após o plantio, as plantas testemunha apresentaram a mesma classificação da massa cozida, enquanto os tratamentos avaliando a poda e dessecante foliar promoveram queda acentuada da qualidade da massa (Figura 27A). Esse resultado indica que a manutenção das folhas, durante a colheita das raízes tuberosas, manteve constante o acúmulo e a transferência de fotoassimilados para reservas, sem afetar a qualidade culinária na mandioca de mesa.

No entanto, a modulação da parte aérea, em conjunto com as elevadas precipitações pluviométricas, temperatura e umidade, desencadeia a ativação de mecanismos fisiológicos na planta, resultando na redução das características culinárias em mandioca de mesa, principalmente, na qualidade da massa cozida.

A qualidade da massa cozida das raízes colhidas no tratamento testemunha foi classificada como não encaroçada, ligeiramente plástica e pouco pegajosa, enquanto nos tratamentos com poda e dessecante foliar apresentou a queda acentuada, sendo considerada muito encaroçada, plástica e pegajosa. Resultados semelhantes foram obtidos por Andrade et al. (2014), que relatou que a poda da parte aérea reduziu a qualidade da

massa cozida e aumentou o tempo de cozimento das raízes de mandioca. Segundo Nicoli Neto et al. (2020), os consumidores de mandioca *in natura* são exigentes em relação às características culinárias, o que implica em uma necessidade de maior qualidade na massa cozida das raízes.

Correlação positiva foi observada entre a classificação da massa cozida e a porcentagem de massa seca ($r = 0,40^*$) e amido nas raízes ($r = 0,41^*$). Isso sugere que à medida que o amido aumenta nas raízes tuberosas, a qualidade da massa cozida também aumenta.

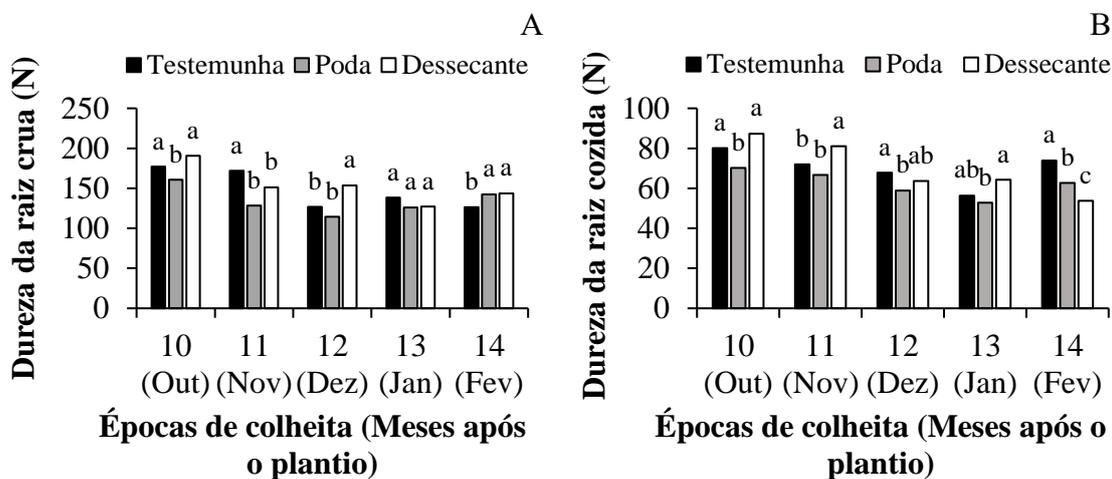
Foi verificada que a classificação da massa cozida apresentou correlação negativa com o tempo de cozimento das raízes tuberosas ($r = - 0,36^*$). Raízes de mandioca, com o menor tempo de cozimento, possuem maior teor de amido e promove a melhoria da qualidade da massa cozida. Segundo Reis et al. (2021), as raízes de mandioca com menor tempo de cozimento são as mais bem aceitas, devido à maior qualidade da massa cozida. Já Pereira et al. (1985) relatam a existência de uma forte correlação entre o tempo de cozimento das raízes de mandioca e suas características de textura, pegajosidade e plasticidade, conforme observado neste trabalho.

Encontrou-se modelo de regressão adequado para explicar a variação da massa cozida de raízes em função das épocas de colheita, apenas quando essas foram coletadas em plantas nas quais foi aplicado o dessecante foliar (Figura 27B). A redução da qualidade da massa cozida com a maior permanência das plantas no campo está relacionada às elevadas precipitações pluviométricas, temperatura e umidade que ocorreram em curto intervalo de tempo, nos meses de dezembro a janeiro, propiciando rápido reenfolhamento das plantas em que foram aplicadas o dessecante foliar, induzindo à redução de massa seca e amido das reservas tuberosas.

Para a característica dureza da raiz crua, houve interação entre os fatores manejos da parte aérea e épocas de colheita de mandioca de mesa. Observa-se, na Figura 28A e B, que quando foi realizada a colheita aos 10 meses após o plantio, a dureza das raízes crua e cozida foi maior para os tratamentos testemunha e dessecante foliar. Isso, provavelmente, está associado à manutenção das reservas iniciais, quando foi utilizada a poda 30 dias antes da colheita, enquanto as plantas testemunha e o dessecante foliar manteve o crescimento vegetativo, proporcionando o aumento da dureza das raízes tuberosas.

Resultado diferente foi verificado por Dutra (2019), que constatou que a dureza das raízes de mandioca de mesa da variedade Milagrosa não apresentou diferença entre

os tratamentos sem manejo, poda e retirada das folhas aos 30 dias antes da colheita. Silva et al. (2021) concluíram, também, que a aplicação do dessecante nas plantas de batata não promoveu a mudança na textura dos tubérculos.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 28 - Dureza da raiz crua (A) e dureza da raiz cozida (B) em função dos manejos da parte aérea e épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Aos 11 meses após o plantio, observa-se uma variação na dureza das raízes cruas de mandioca de mesa, sendo que, plantas-testemunha apresentaram uma dureza superior em comparação com aquelas submetidas à poda e ao uso do dessecante foliar (Figura 28A). Dessa maneira, o uso da poda e o dessecante não afetaram a dureza das raízes, mesmo com a crescente emissão de brotos e folhas na parte vegetativa das plantas de mandioca.

Na mesma figura, observa-se que, aos 12 meses após o plantio, a dureza da raiz crua de mandioca foi mais pronunciada em plantas que receberam a aplicação de dessecante foliar, em contraste com os tratamentos-testemunha e poda da parte aérea realizada na colheita.

Resultado semelhante foi observado por Krupek et al. (2021), que verificaram que o método de dessecação química ou mecânica influenciou na fisiologia do tubérculo da batata (perda de peso e a dureza). Os mesmos autores concluíram que o aumento da dureza dos tubérculos de batata, desseccadas com Diquat, Carfentrazone, Glufosinato, está

relacionado com a alta absorção de água associado com uma morte lenta e gradual da planta.

Aos 13 meses após o plantio, observa-se que não houve diferença entre os manejos da parte aérea para a dureza das raízes cruas em mandioca de mesa (Figura 28A). A homogeneidade dos resultados pode estar associada aos teores de umidade, visto que, durante esse período (dezembro a janeiro), ocorreram chuvas intensas, o que possivelmente não exerceu influência na dureza das raízes entre os manejos da parte aérea.

Conforme Krupek et al. (2022), a dureza é uma característica importante e pode estar comumente relacionada com a retenção de umidade dos tubérculos em batata. Assim, os teores mais elevados de umidade exercem uma influência direta na dureza das raízes de mandioca.

No entanto, aos 14 meses após o plantio, os manejos da parte aérea, utilizando a poda e o dessecante foliar, obtiveram raízes de mandioca com a dureza superior, em comparação com as plantas do tratamento testemunha (Figura 28A). Decréscimos dos teores de massa seca e amido em plantas podadas e dessecadas com as épocas de colheita, provavelmente, aumentaram os teores de ligninas e fibras nas raízes tuberosas e conseqüentemente a textura.

Esse resultado está em concordância com as observações de Fernandes et al. (2015), que destacaram que a dureza dos tubérculos de batata pode ser influenciada pelo teor de massa seca e amido, sendo este um dos fatores que contribuem para a menor redução da textura.

A redução da dureza e o aumento da elasticidade da polpa da raiz de mandioca são parâmetros físicos desejáveis, pois proporcionam melhor qualidade do produto, maior maciez, bem como facilidade de manuseio (Silveira et al., 2021).

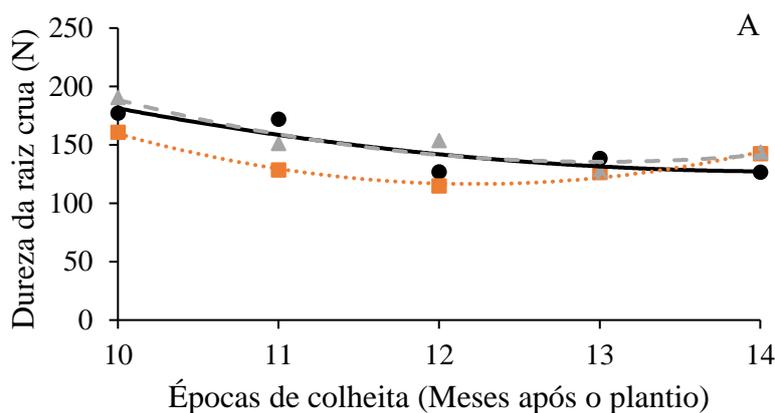
Na Figura 28B, observa-se que a dureza da raiz cozida apresentou, também, interação significativa entre os fatores manejos da parte aérea e épocas de colheita, com variação entre os manejos da parte aérea, quando a colheita foi realizada entre 10, 11 e 14 meses após o plantio. Em contraste com a dureza da raiz crua, as variações nessa característica podem estar relacionadas aos teores de massa seca e amido nas reservas tuberosas, durante as épocas de colheita.

O mecanismo de armazenamento e transferência de fotoassimilados nas raízes tuberosas com os manejos da parte aérea influenciaram no acúmulo de amido nas reservas e na presença ou ausência de fibras com as épocas de colheita. Isso pode estar associado

ao metabolismo fisiológico da mandioca e às condições climáticas favoráveis para o crescimento vegetativo das plantas.

Para Maieves et al. (2012), a diferença entre as raízes de mandioca, quanto à dureza antes e após o cozimento, está associada à natureza pécica e celulósica, quanto à disponibilidade de espaços intracelulares para o inchamento dos grânulos de amido. De acordo com os autores, com o inchamento, ocorre tanto a mudança da aparência das raízes cozidas, quanto uma troca na gomosidade dos tecidos; enquanto na raiz crua, o caráter de goma do amido não se evidencia na matriz vegetal com amido gelatinizado.

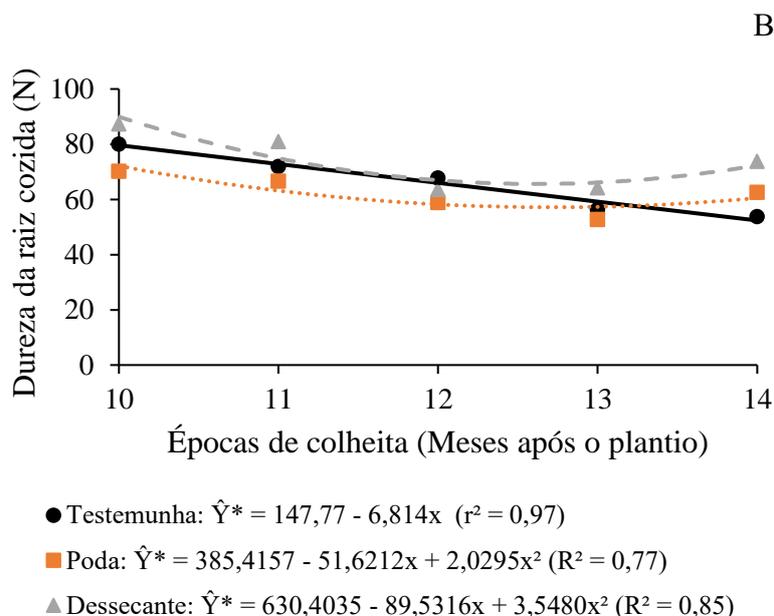
Em relação às épocas de colheita, observa-se que a dureza da raiz crua apresentou o modelo quadrático para as plantas-testemunha, poda e dessecante foliar (Figura 29A). Para as plantas-testemunha, a menor dureza da raiz crua (127,18 N) foi observada com a colheita realizada aos 14,00 meses após o plantio. No entanto, a diminuição da dureza da raiz crua para o manejo da poda (116,50 N) e o dessecante foliar (135,47 N) ocorreu nas épocas de colheita (12,22 e 13,00 meses, respectivamente).



● Testemunha: $\hat{Y}^* = 748,7648 - 87,6479x + 3,0897x^2$ ($R^2 = 0,80$)

■ Poda: $\hat{Y}^* = 1419,581 - 213,2421x + 8,7240x^2$ ($R^2 = 0,97$)

▲ Dessecante: $\hat{Y}^* = 1135,0463 - 153,8222x + 5,9178x^2$ ($R^2 = 0,86$)



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 29 - Estimativa da dureza da raiz crua (A) e dureza da raiz cozida (B) em função das épocas de colheita em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

A redução na dureza da raiz crua nas plantas podadas e dessecadas aos 12,22 e 13,00 meses após o plantio está associada ao menor crescimento vegetativo nesse período, o que resultou em um direcionamento reduzido das reservas de amido para a parte aérea. Essa dinâmica pode ser percebida nas características fisiológicas, como a produtividade da parte aérea, a área foliar e a massa das folhas.

O resultado obtido para o tratamento testemunha foi diferente ao observado no trabalho de Dutra (2019), no qual notou-se que, com a permanência das plantas no campo, as raízes tendem a ser mais fibrosas, com os tecidos mais lignificados, deixando-a mais firme.

No estudo conduzido por Tagliapietra et al. (2021), verificou-se que as raízes colhidas aos seis meses após o plantio apresentaram maior dureza da raiz em comparação com as plantas colhidas no sétimo e no oitavo mês. Essa observação pode ser explicada pela fisiologia da planta, em que plantas mais jovens tendem a apresentar teores menores de amido e maior teor de água em sua composição (Taiz e Zieger, 2013).

Os manejos da parte aérea, utilizando a poda, dessecante foliar e testemunha, apresentaram respostas para a dureza da raiz cozida próximas, quando foi avaliada a dureza da raiz crua durante as épocas de colheita (Figura 29B). Foi ajustado efeito linear decrescente da dureza da raiz. Para a poda da parte aérea e o dessecante foliar, foi

delineado modelo quadrático, sendo que menores valores para essa característica, estimado pela equação de regressão, foram de 57,16 e 65,58 N aos 12,71 e 12,61 meses após plantio, respectivamente.

A dureza da raiz crua apresentou correlação positiva com a dureza da raiz cozida ($r = 0,69^*$), sugerindo uma relação direta entre essas características em mandioca de mesa.

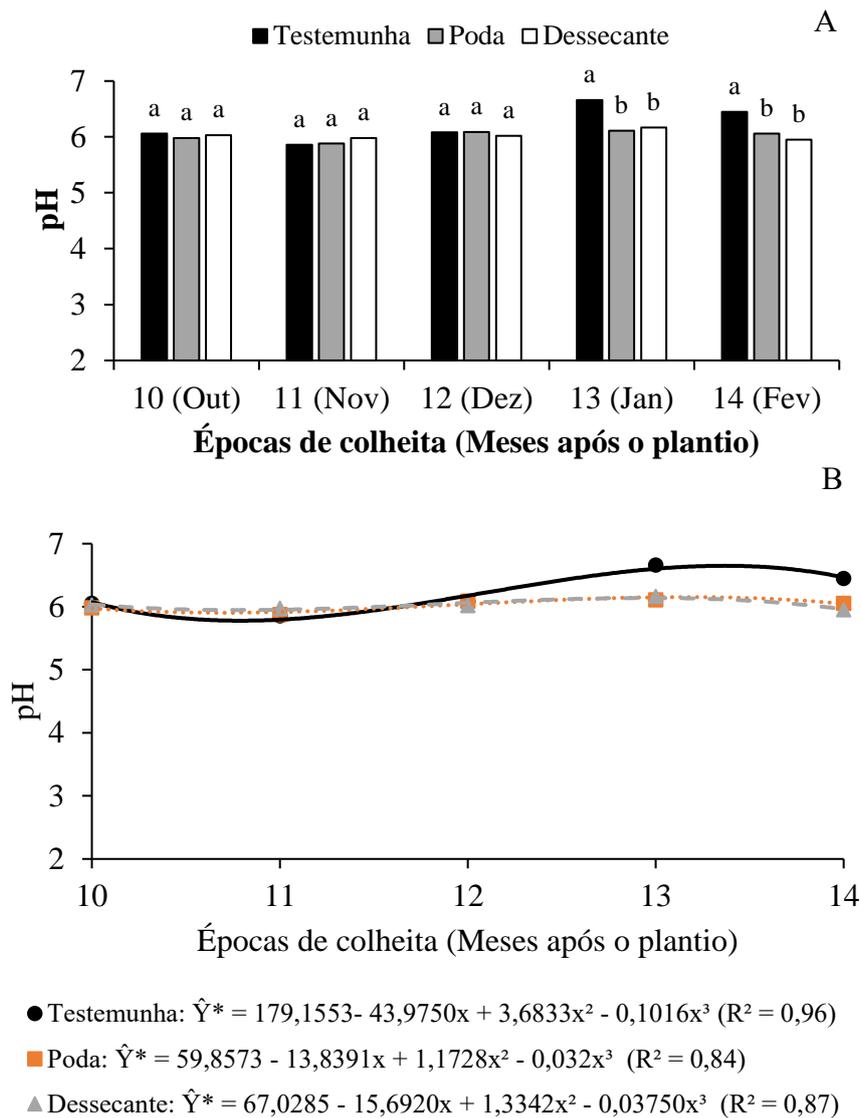
Para as características pós-colheita, nota-se que houve interação entre os fatores manejo da parte aérea e épocas de colheita, para pH e acidez titulável. Foi verificado efeito dos manejos da parte aérea para o teor de sólidos solúveis (Tabela 10).

Tabela 10 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características pH, teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) avaliadas em polpa de raiz crua em mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		pH	SS	AT
Blocos	2	0,008	0,11	0,007
Manejos (M)	2	0,19*	13,46*	0,012
Resíduo (a)	4	0,005	0,17	0,005
Épocas de colheita (E)	4	0,21*	0,25	0,24*
M x E	8	0,08*	0,41	0,03*
Resíduo (b)	24	0,005	0,30	0,002
CV (%) M		1,22	6,20	10,60
CV (%) E		1,16	8,31	6,76

*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O pH da polpa de raiz crua não variou entre os tratamentos, quando a colheita foi realizada aos 10, 11 e 12 meses após o plantio, para os diferentes tipos de manejo aplicados. Aos 13 e 14 meses após o plantio, nota-se que plantas do tratamento testemunha produziram raízes com pH da polpa superior, em comparação com as raízes coletadas em plantas podadas e naquelas que foram tratadas com o dessecante foliar (Figura 30A).



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 30 - pH da polpa de raiz crua em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Plantas de mandioca podadas e tratadas com dessecante foliar promoveram maior translocação de fotoassimilados para a formação vegetativa, em consonância com as condições de alta precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. Soares et al. (2019) observaram que a redução do pH pode ser explicada pelo surgimento de novas brotações, o que acelera o desdobramento de açúcares em ácidos orgânicos em batata, justificando a redução do pH na polpa das raízes em plantas podadas e dessecadas.

Fachi et al. (2016) afirmam, também, que o ambiente caracterizado por uma umidade relativa do ar mais elevada e precipitações abundantes propicia acúmulo de água na polpa dos tubérculos da batata. Esse acúmulo, por sua vez, resulta na redução do pH da polpa, influenciado pelo efeito de diluição, conforme observado neste trabalho. Além disso, o aumento do teor de umidade nas raízes pode favorecer alta atividade respiratória e, portanto, maior consumo de ácidos orgânicos na polpa da mandioca.

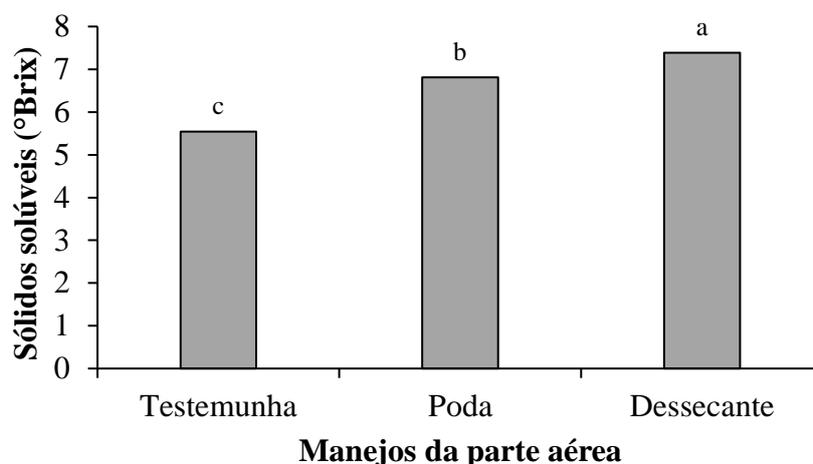
Para as épocas de colheita, observa-se que o pH da polpa apresentou efeito cúbico com os manejos da parte aérea (Figura 30B). Plantas de mandioca com o tratamento testemunha, poda e dessecante foliar, colhidas aos 10,80, 10,71 e 10,77 meses após o plantio, respectivamente, produziram raízes com o menor pH na polpa. Adicionalmente, verificou-se uma tendência de aumento dessa característica aos 13,34, 13,12 e 12,95 meses após o plantio, respectivamente.

O pH da polpa da raiz crua, para as plantas sem manejo, oscilou de 5,85 aos 11 meses após o plantio para 6,66 aos 13 meses (Figura 30B). Esse aumento no pH da polpa em mandioca pode, provavelmente, estar relacionado com a transformação de açúcares por enzimas sintetases, na polpa das raízes de reserva (Franco et al., 2010).

O pH é uma característica importante e está relacionado com a atividade enzimática, o grau de deterioração do alimento, a variação de textura e o grau de maturação dos vegetais (Chitarra e Chitarra, 2005). No geral, as raízes de mandioca avaliadas neste estudo apresentaram o pH da polpa acima de 5,5, o que pode aumentar os riscos de contaminação por microrganismos patogênicos e ocasionar a rápida deterioração fisiológica e microbiológica das raízes.

Na Figura 31, observa-se que a aplicação do dessecante foliar, 30 dias antes da colheita, resultou em aumento do teor de sólidos solúveis na polpa da raiz crua, em comparação com os tratamentos testemunha e poda. Plantas de mandioca submetidas à redução da parte aérea proporciona a conversão do amido em açúcares redutores em maior intensidade nas reservas tuberosas.

Existe correlação negativa entre os teores de sólidos solúveis e área foliar, porcentagem de folhas mantidas nas plantas e massa total das folhas ($r = -0,76^*$, $r = -0,71^*$ e $r = -0,56^*$, respectivamente). Nesse contexto, a redução da copa vegetativa tem como efeito a intensificação da degradação e conversão do amido presente nas raízes em monossacarídeos, principalmente relacionados à síntese de glicose. Essa conversão é fundamental para a manutenção do metabolismo das plantas de mandioca, em resposta à diminuição das folhas e à atividade fotossintética.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

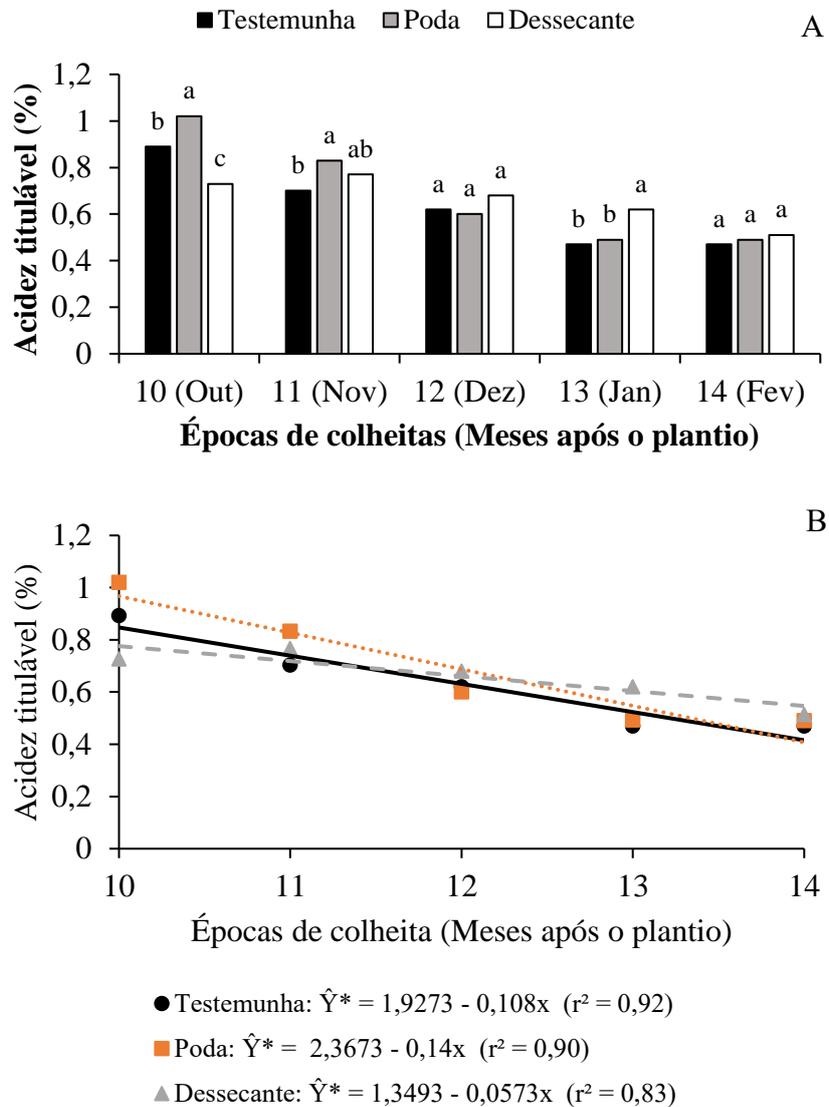
Figura 31 - Teor de sólidos solúveis em polpa de raiz crua em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Diferentemente do observado neste estudo, Dutra (2019) constatou que a poda e a retirada das folhas, no período pré-colheita, não afetaram o sabor e a doçura da polpa crua de mandioca de mesa. Já Silva et al. (2021) verificaram que a aplicação do dessecante diquat não modificou os teores de sólidos solúveis nos tubérculos de batata.

O teor de sólidos solúveis é um componente que determina o sabor e a qualidade das frutas e vegetais. Neste trabalho, os teores de sólidos solúveis, na polpa de raiz crua, para os tratamentos testemunha, poda e dessecante, foram de 5,54, 6,81 e 7,39 °Brix, respectivamente. Esse resultado está próximo das conclusões obtidas por Dutra (2019) e Teixeira et al. (2017), os quais também estudaram os teores de sólidos solúveis presentes na polpa da raiz crua da variedade Milagrosa.

Para a característica acidez titulável, observa-se que, quando a colheita foi realizada aos 10 e 11 meses após o plantio, nota-se que as raízes de mandioca apresentaram maior acidez titulável em plantas com a poda da parte aérea em comparação ao tratamento testemunha (Figura 32A). Essa diferença na acidez titulável entre os manejos da parte aérea está relacionada ao aumento dos teores de ácidos orgânicos na polpa das raízes tuberosas, devido às alterações nas relações fonte-dreno induzidas por esta prática de cultivo.

Pela correlação negativa entre a acidez titulável e a porcentagem de folhas retidas nas plantas ($r = - 0,32^*$), produtividade de parte aérea ($r = - 0,33^*$) e massa total da folha ($r = - 0,42^*$), é possível observar a influência do manejo vegetativo das plantas de mandioca sobre teores de ácidos orgânicos presentes na polpa das raízes tuberosas, relacionadas à mudança promovida na relação fonte-dreno.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 32 - Acidez titulável em polpa de raiz crua em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Além disso, foi observada correlação negativa entre o pH da polpa de raiz crua e a acidez titulável ($r = - 0,45^*$), indicando que, quanto maior a acidez titulável da polpa em mandioca, menor é os valores de pH. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o manejo vegetativo e as épocas de colheita podem influenciar na acidez presente em frutas e vegetais. O aumento ou a diminuição do pH pode estar atribuído aos ácidos orgânicos que estão dissolvidos no vacúolo das células, conforme observado neste trabalho.

Na colheita realizada 12 meses após o plantio, não houve diferença entre os teores de acidez titulável na polpa da raiz crua para as plantas-testemunha, poda e dessecante foliar (Figura 32A). Esse resultado está em consonância com o estudo de Dutra (2019), no qual constatou que a colheita, aos 12 meses após o plantio, não apresentou diferença entre as práticas de manejo realizado na parte aérea.

Na Figura 32A, nota-se que a aplicação do dessecante foliar levou à obtenção de raízes de mandioca com maiores teores de acidez titulável na colheita realizada aos 13 meses após o plantio. No entanto, quando as raízes foram colhidas aos 14 meses após o plantio, não houve diferença entre os manejos da parte aérea para acidez titulável.

Os valores de acidez titulável podem ter sido influenciados pelo período chuvoso, nos meses de colheita das raízes de mandioca (dezembro a janeiro), em decorrência da diluição dos ácidos orgânicos na polpa.

Observa-se, na Figura 32B, que a acidez titulável apresentou o efeito linear decrescente para as plantas de mandioca testemunha, poda e dessecante foliar, durante as épocas de colheita. Assim, a permanência das plantas de mandioca no campo resultou na diminuição dos compostos orgânicos na polpa das raízes, independentemente do manejo da parte aérea empregado.

A redução da acidez titulável, ao longo das épocas de colheita, pode ser atribuída à utilização de ácidos orgânicos como substrato na respiração, contribuindo para um aumento na relação entre açúcar e ácido (Miranda et al., 2023). Além disso, as intensas precipitações pluviométricas, durante as épocas de colheita, favoreceram a mobilização do amido das raízes para a formação da parte aérea, resultando no aumento dos teores de umidade nas reservas tuberosas.

A correlação negativa entre acidez titulável e o teor de umidade nas raízes de mandioca ($r = - 0,50^*$) corrobora essa afirmação. Dessa maneira, raízes de mandioca com maiores teores de umidade apresentam menor conteúdo de ácidos orgânicos contidos na polpa.

Na Tabela 11, observa-se que houve interação entre os manejos da parte aérea e as épocas de colheita para as características deterioração fisiológica e teor de umidade das raízes de mandioca. Para o teor de amido total e teores de amilose e amilopectina, foi verificado efeito dos manejos da parte aérea e de épocas de colheita, separadamente.

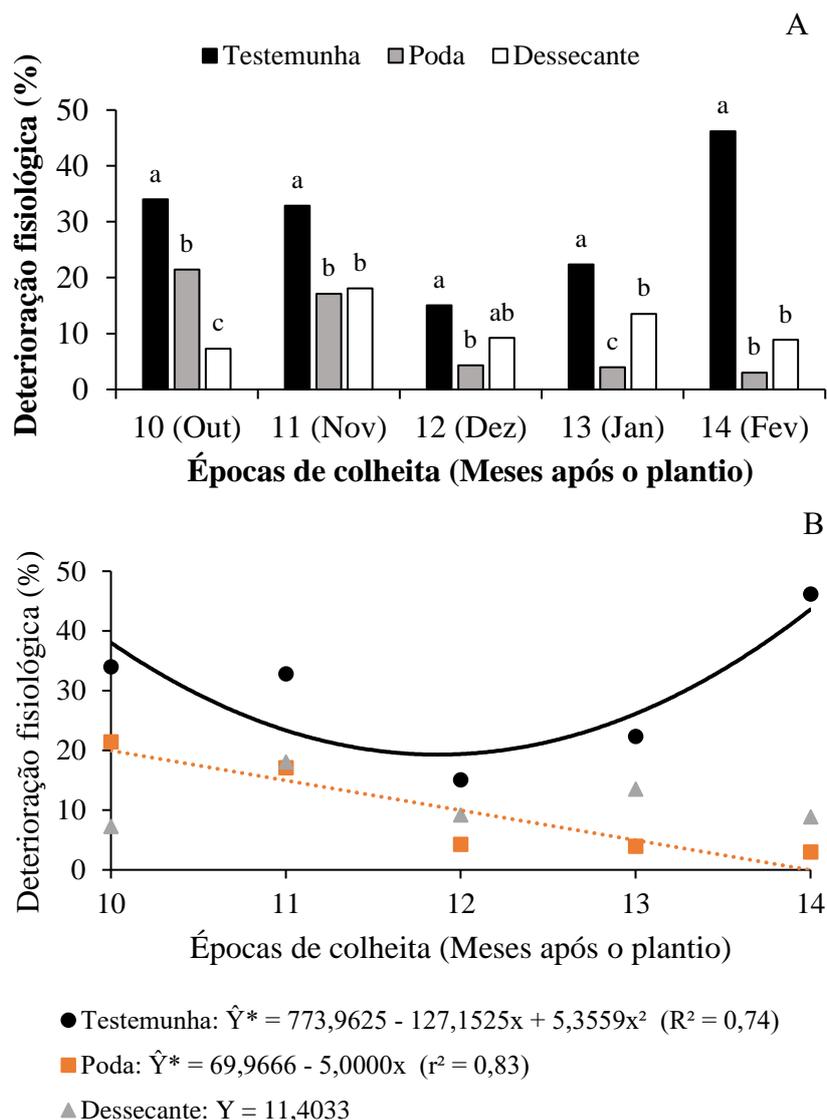
O manejo da copa e as épocas de colheita de mandioca influenciaram o metabolismo das plantas e a ativação de compostos enzimáticos que podem regular a qualidade das raízes e a sua conservação pós-colheita.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características deterioração fisiológica pós-colheita (DFR), umidade (UMI), amido total (TA), amilose (AMIL) e amilopectina (AMP) em raízes de mandioca de mesa, variedade Milagrosa. Vitória da Conquista, BA, 2024

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		DFR	UMI	TA	AMIL	AMP
Blocos	2	3,91	0,44	0,15	0,57	0,57
Manejos (M)	2	1.892,71*	22,48*	9,54*	10,30*	10,30*
Resíduo (a)	4	2,22	0,53	0,21	1,41	1,41
Épocas de colheita (E)	4	276,43*	28,92*	30,84*	10,43*	10,43*
M x EC	8	215,67*	4,57*	1,57	1,32	1,32
Resíduo (b)	24	16,87	1,23	0,68	1,49	1,49
CV (%) M		8,69	1,08	2,43	5,75	1,49
CV (%) E		23,94	1,64	4,32	5,90	1,54

*Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Na Figura 33A, nota-se que raízes tuberosas produzidas pelas plantas do tratamento testemunha apresentaram maior deterioração fisiológica pós-colheita em todas as épocas de colheita, à exceção da colheita feita aos 12 meses após plantio, quando os valores obtidos foram iguais àqueles observados em raízes obtidas em plantas dessecadas.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 33 - Deterioração fisiológica pós-colheita das raízes em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

A remoção da parte aérea da planta de mandioca e a aplicação do dessecante promovem modificações que resultam no aumento das atividades das enzimas fenilalanina amônio liase e na diminuição das enzimas polifenoloxidase e peroxidase. A enzima peroxidase está diretamente envolvida na defesa celular contra os danos de radicais livres, utilizando o peróxido de hidrogênio como substrato e um doador de elétrons em suas reações. Enquanto a polifenoloxidase é a principal enzima responsável pelo escurecimento enzimático dos tecidos, utilizando fenólicos como substratos para

suas reações e o O₂ como cofator, sendo gerados subprodutos de coloração amarronzada, as o-quinonas. A enzima fenilalanina amônio liase é a primeira enzima que atua na biossíntese de fenilpropanoides, transferindo o carbono a partir do metabolismo primário para a síntese de fenóis, e sua atividade é bastante acentuada durante estímulos ambientais, como o ataque de patógenos, fermento do tecido e temperaturas baixas, diminuindo o escurecimento da polpa em mandioca (Zhang e Liu, 2015; Vitti et al., 2019).

A polifenoloxidase e peroxidase são responsáveis pelo escurecimento da polpa da mandioca, por isso o controle das atividades destas enzimas é de grande importância para atrasar a deterioração fisiológica das raízes tuberosas após a colheita.

Esse resultado indica que a poda e o dessecante foliar interrompem os processos fisiológicos da raiz, levando ao atraso do início dos compostos enzimáticos pós-colheita da mandioca. O manejo da parte aérea em mandioca é uma técnica fundamental para reduzir a deterioração fisiológica das raízes e prevenir lesões mecânicas posteriores (Nuwamanya et al., 2019).

Foi encontrada correlação positiva entre a deterioração fisiológica das raízes e a porcentagem de folhas retidas nas plantas ($r = 0,75^*$), a massa total das folhas ($r = 0,63^*$) e a relação da aérea foliar ($r = 0,75^*$). A retirada da parte aérea com a poda ou a redução com a aplicação de dessecante reduz a deterioração fisiológica das raízes.

No estudo realizado por Nuwamanya et al. (2019), constatou-se que a poda pré-colheita reduz a deterioração das raízes, prolongando sua vida útil. Mbinda e Mukami (2022) observaram que a poda é técnica vantajosa em comparação com as outras abordagens que geralmente envolvem aplicação química, visando o retardamento da deterioração fisiológica pós-colheita das raízes tuberosas.

Dessa maneira, o manejo da parte aérea, utilizando a poda e dessecante foliar, é uma prática de manejo potencialmente valiosa para prolongar a vida útil das raízes de mandioca e reduzir as perdas pós-colheita ao longo da cadeia de produção. Além disso, melhora a aceitabilidade das raízes frescas, que podem ser comercializadas por períodos mais longos.

Em relação às épocas de colheita, nota-se efeito quadrático das épocas de colheita sobre a deterioração fisiológica pós-colheita das raízes coletadas em plantas do tratamento testemunha (Figura 33B), com menores valores estimados aos 11,87 meses. Essa variação está relacionada à translocação simultânea de fotoassimilados entre a fonte-dreno e as condições climáticas, durante o mês de dezembro. Após esse período, houve a

estabilidade das condições climáticas e crescimento vegetativo da planta, o que levou à maior deterioração.

A correlação negativa entre a deterioração fisiológica pós-colheita das raízes e o teor de umidade ($r = -0,57^*$) corrobora a afirmação acima. O teor de umidade é um dos aspectos mais importantes da conservação de raízes de mandioca pela influência direta na sua durabilidade. Cultivares de mandioca resistentes à deterioração fisiológica pós-colheita apresentam maiores teores de umidade (Venturini et al., 2015).

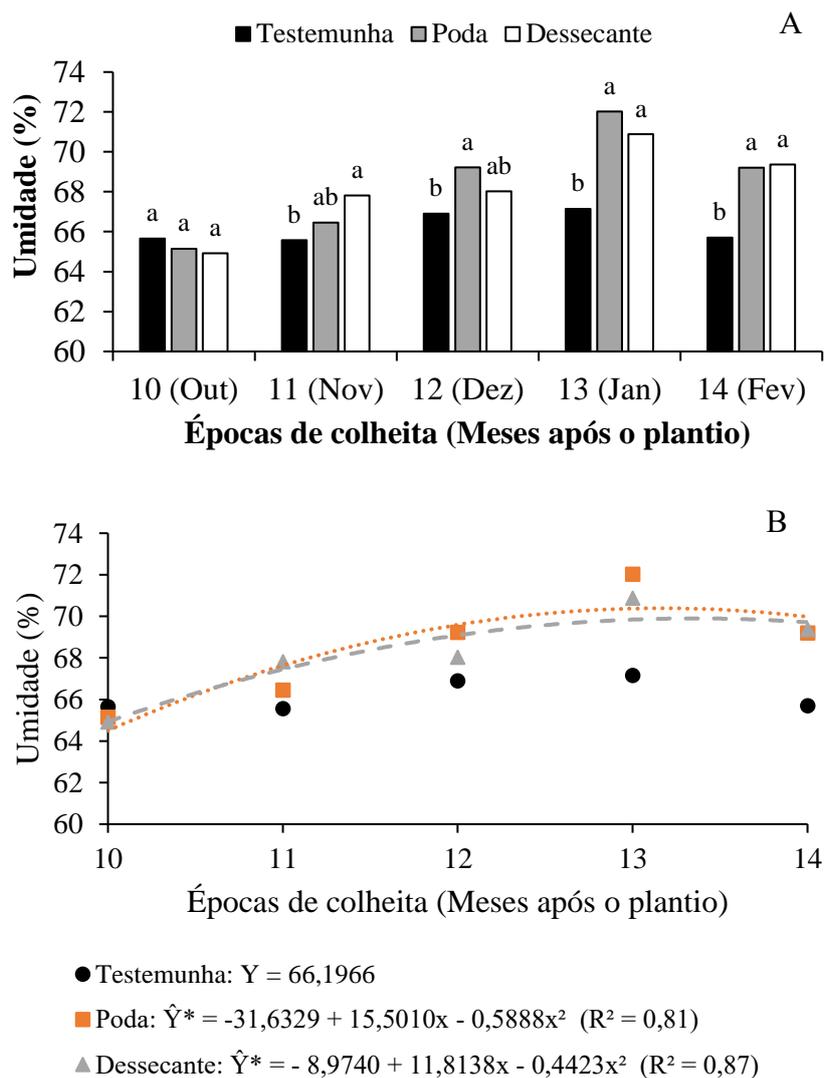
Para Van Oirschot et al. (2000), a deterioração fisiológica pós-colheita das raízes apresenta correlação positiva com algumas características agronômicas desejáveis, como teores de massa seca e amido, o que dificulta os programas de melhoramento genético selecionar variedades de mandioca com a menor deterioração fisiológica pós-colheita nas raízes. No presente trabalho, foi encontrada correlação positiva entre a deterioração fisiológica pós-colheita das raízes e a porcentagem de massa seca ($r = 0,34^*$) e teor de amido ($r = 0,34^*$). Raízes de mandioca com maiores teores de amido e massa seca apresentam maior deterioração fisiológica, diminuindo o tempo de prateleira e comercialização.

A deterioração fisiológica pós-colheita de raízes, coletadas em plantas podadas, reduziu com a permanência das plantas no campo (Figura 33B), o que pode ser explicado pelo aumento do teor de umidade e pela diminuição dos teores de amido das raízes, devido à recomposição da copa após a poda.

No estudo conduzido por Dutra (2019), verificou-se que a poda da parte aérea, realizada 30 dias antes da colheita, promoveu a redução da deterioração fisiológica pós-colheita das raízes, que apresentavam maior umidade em decorrência das altas precipitações e menor teor de amido, conforme verificado neste estudo.

Em relação ao dessecante foliar, não houve modelo para explicar a relação entre a deterioração fisiológica pós-colheita das raízes com as épocas de colheita (Figura 33B). No geral, a deterioração fisiológica das raízes permaneceu constante entre as épocas de colheita.

Além da deterioração fisiológica pós-colheita das raízes, o teor de umidade é uma característica importante, tanto na conservação quanto na qualidade pós-colheita em mandioca de mesa. Para essa característica, não houve diferença entre os tratamentos-testemunha, poda e dessecante foliar, quando a colheita das raízes tuberosas foi realizada aos 10 meses após plantio (Figura 34A).



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 34 - Umidade das raízes em função da interação entre os fatores manejos da parte aérea (A) e épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

A partir dos dados climáticos apresentados na Figura 3, nota-se que houve baixa precipitação pluviométrica durante a colheita aos 10 meses após o plantio. Diante dessas condições, os manejos com a poda e o dessecante foliar apresentaram estabilidade nos teores de amido e umidade das raízes em comparação às plantas-testemunha.

Nesse contexto, Dutra (2019) também verificou que raízes de mandioca colhidas em períodos de baixas precipitações pluviométricas apresentaram teores de umidade reduzidos.

Após esse período, observa-se que tratamentos com poda e dessecante foliar apresentaram raízes de mandioca com maiores teores de umidade durante a colheita realizada de 12 a 14 meses após o plantio (Figura 34A). Dessa maneira, as raízes das plantas submetidas ao manejo da parte aérea promoveram o aumento da atividade fisiológica e, conseqüentemente, a rápida absorção de água do solo, resultando na translocação do amido das reservas para a formação da copa vegetativa perdida em resposta à poda e ao dessecante foliar.

Essa afirmação também foi constatada por Oliveira et al. (2010), que verificaram que alta disponibilidade hídrica e o conseqüente aumento da umidade do solo propiciam maior absorção de água pelas raízes tuberosas, com redução nas porcentagens de massa seca e amido.

Não foi possível ajustar o modelo de equação para explicar a variação do teor de umidade das raízes coletadas em plantas do tratamento testemunha, em função das épocas de colheita (Figura 34B). A manutenção da copa e a maior área fotossintética contribuíram para acúmulo de amido nas raízes, reduzindo proporcionalmente a umidade das mesmas (Moreira et al., 2014).

A permanência da copa das plantas, durante as épocas de colheita, promoveu pouca variação na porcentagem de massa seca e amido em comparação ao manejo poda e dessecante foliar, resultando na estabilidade do teor de umidade nas raízes tuberosas.

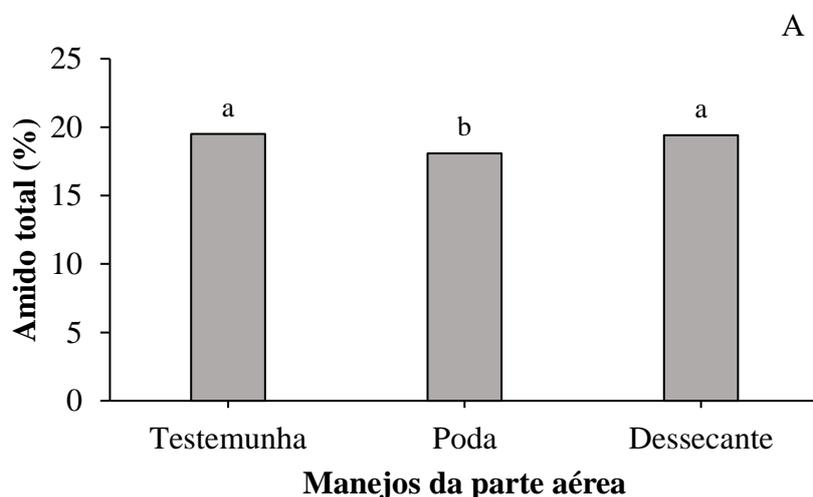
Foi ajustado o modelo quadrático para explicar a variação do teor de umidade das raízes em função das épocas de colheita, em plantas podadas, nas quais foi aplicado o dessecante foliar (Figura 34B). O teor de umidade das raízes, nas plantas submetidas à poda e dessecante foliar, alcançou o ponto máximo aos 13,16 e 13,35 meses após o plantio, respectivamente. Assim, embora esse teor possa contribuir para a minimização da deterioração fisiológica pós-colheita das raízes, é importante notar que a umidade das raízes pode exercer um efeito desfavorável nas características agrônômicas e pós-colheita da mandioca de mesa.

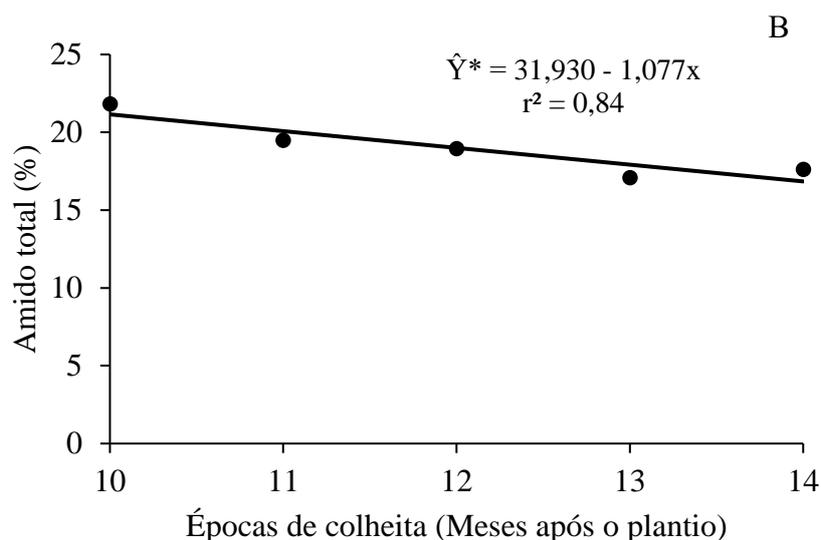
Devido à importância do amido em mandioca, foi utilizada outra metodologia para a quantificação desses teores nas raízes, através da reação da antrona. Para esse método, o uso do dessecante foliar e a testemunha obtiveram raízes com maiores teores de amido, enquanto na determinação de amido pela balança hidrostática, foi observada a dependência dos manejos da parte aérea entre as épocas de colheita de mandioca (Figura 35A).

Oscilações nos resultados obtidos estão diretamente relacionadas à forma de extração do amido. Conforme Vieira et al. (2008), o teor de amido nas raízes pode apresentar variação em decorrência da variabilidade genética, condições climáticas e, principalmente, pelos métodos de quantificação empregados durante a determinação.

A metodologia mais utilizada pelas fecularias para determinar o teor de matéria seca das raízes de mandioca é o da gravidade específica, também chamado de método da balança hidrostática, por ser relativamente simples e rápido (Pola et al., 2020). A determinação do amido por métodos laboratoriais envolve diversas etapas, tornando-se um processo laborioso, oneroso e sujeito a erros. Essa complexidade acarreta custos durante a execução, o que restringe a aplicação dessa técnica pelas fecularias e pequenos agricultores.

O amido total, determinado pelo método da antrona, apresentou correlação positiva com o amido avaliado pelo método da balança hidrostática ($r = 0,72^*$), o que confirma a precisão do proposto por Grossman e Freitas (1950). A praticidade e a simplicidade, para a determinação do teor de amido, tornam-se uma alternativa viável para os pequenos agricultores, visando identificar a época adequada de colheita das raízes de mandioca.





* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 35 - Amido total das raízes em função dos manejos da parte aérea (A) e estimativa de amido total das raízes em função das épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Foi ajustado efeito linear decrescente do amido total em função das épocas de colheita (Figura 35B). O amido total determinado pelo método da antrona apresentou decréscimo nas raízes tuberosas, durante a colheita realizada aos 14 meses após o plantio. Pela metodologia da balança hidrostática, foram observados também que os manejos poda e dessecante promoveram a diminuição do amido nas raízes com a colheita aos 14 meses após o plantio, com exceção do tratamento testemunha.

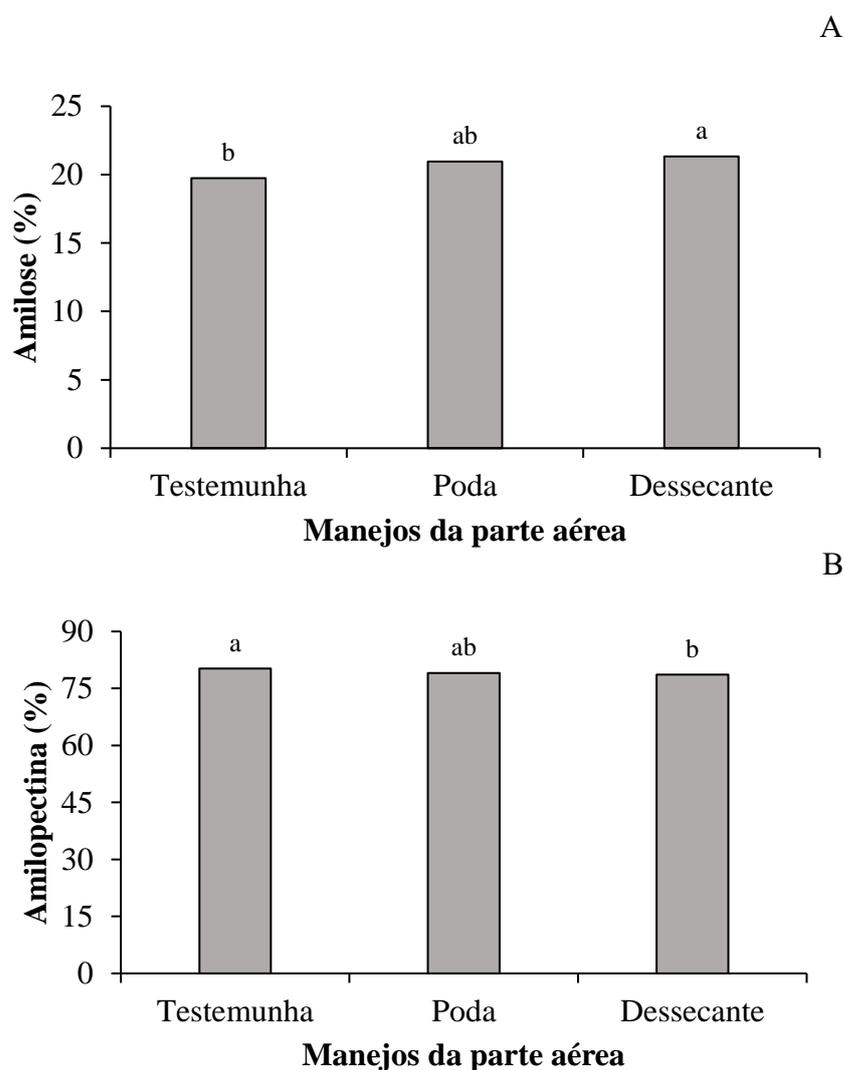
Comparando com trabalho de Dutra (2019), foi constatada diferença na quantificação do amido das raízes de mandioca pela metodologia da antrona e da balança hidrostática com as épocas de colheita da variedade Milagrosa.

O amido é o carboidrato que possui grande importância na dieta humana. Nas raízes de mandioca, é armazenado na forma de grânulos, parcialmente cristalinos, cuja morfologia, composição química e estrutura supermolecular são características de cada espécie vegetal em particular (Hasmadi et al., 2021). Esse carboidrato consiste em dois componentes moleculares principais, a altamente ramificada molécula conhecida como amilopectina e a molécula linear conhecida como amilose (Sumardiono et al., 2019).

Na Figura 36A, observa-se que a utilização do dessecante foliar nas plantas de mandioca promoveu aumento no teor de amilose nas raízes, em comparação com a

testemunha. O maior teor de amilose, nas raízes das plantas tratadas com o dessecante foliar, pode ser atribuído ao aumento da atividade da amilase em resposta às alterações fisiológicas promovidas na parte aérea. Em condições em que a síntese de carboidratos é limitada, devido à modificação da parte aérea, os açúcares solúveis oriundos da degradação do amido pela amilase são utilizados para minimizar os efeitos adversos nas plantas (Dong e Beckles, 2019).

De acordo com Zidenga et al. (2012), a translocação de açúcares para a formação de novas brotações e folhas, mediante a realização do manejo da parte aérea, proporciona alterações fisiológicas nas plantas e, conseqüentemente, aumento da atividade amilase nas reservas tuberosas.



* Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 36 - Amilose (A) e amilopectina (B) em função dos manejos da parte aérea em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

A amilose é considerada a responsável pelo processo de retrogradação, uma das mais importantes propriedades do amido. O aumento desses teores nas raízes de mandioca proporciona a aplicação em alimentos para diabéticos, além de vantagens para a fabricação de doces, adesivos, na indústria de papel e para produtos fritos, por reduzir a absorção de gordura (Alcázar-Alay e Meireles, 2015).

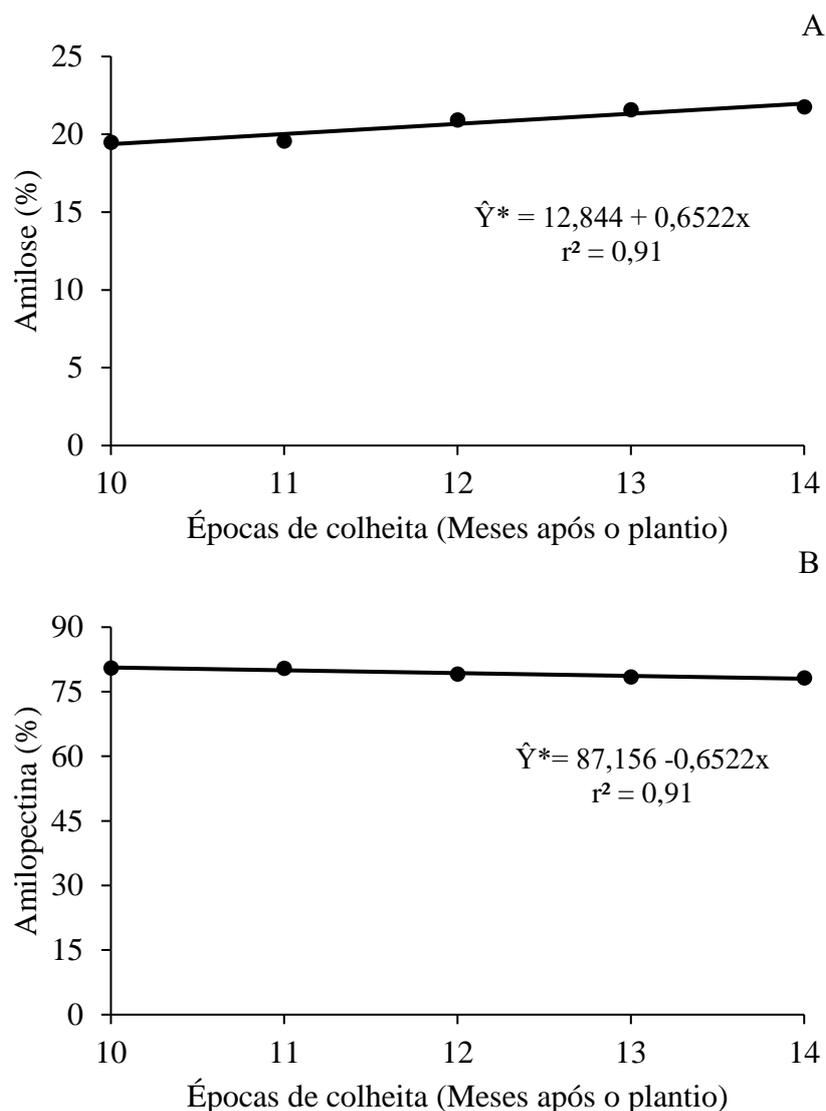
Segundo os autores, algumas classificações categorizam o amido contendo <15% de amilose como ceroso, 20-35% como normal e mais $\geq 40\%$ como amidos com alto teor de amilose. Dessa maneira, os teores de amilose, obtidos neste trabalho, enquadram-se na classificação normal.

Na mesma figura, nota-se que a testemunha apresentou maior teor de amilopectina em comparação ao dessecante foliar. A proporção dos teores de amilose e amilopectina nas raízes é variável, sendo que quanto menor o teor de amilose, maior o conteúdo de amilopectina, uma vez que essas características são complementares (Souza, 2017).

Apesar da diferença entre os manejos da parte aérea, em termos práticos, estas características apresentaram pouca oscilação, o que evidencia a possibilidade de utilização de raízes que são submetidas à poda ou dessecação da parte aérea 30 dias prévios à colheita, na elaboração de alimentos congelados, devido à menor tendência à retrogradação e solubilidade do amido, o que está associado às características culinárias. Durante o cozimento das raízes de mandioca, a amilopectina absorve muita água e é, em grande parte, responsável pela expansão do grânulo de amido. Deste modo, os grânulos ricos em amilopectina são mais fáceis de serem dissolvidos em água a 95°C do que os que contêm muita amilose (Alcázar-Alay e Meireles, 2015).

O teor de amilose nas raízes de mandioca apresentou efeito linear crescente com as épocas de colheita (Figura 37A), enquanto amilopectina apresentou decréscimo com as épocas de colheita (Figura 37B). O teor de amilose e amilopectina pode variar entre as épocas de colheita, o grau de maturação e dentro da mesma variedade botânica, devido às diferenças na origem geográfica e nas condições de cultivo (Alcázar-Alay e Meireles, 2015).

Dessa maneira, a identificação desses teores, em diferentes épocas de colheita em mandioca, torna-se importante parâmetro, pois pode interferir tanto nos processos a serem utilizados quanto nas características tecnológicas em que o amido é empregado.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão

Figura 37 - Estimativa de amilose (A) e amilopectina (B) em função das épocas de colheita (B) em mandioca de mesa. Vitória da Conquista, BA, 2024.

Foi verificada correlação entre o tempo de cozimento e as frações amilose e amilopectina, sendo, respectivamente, positiva para amilose ($r = 0,45^*$) e negativa para a amilopectina ($r = - 0,45^*$). Raízes de mandioca com maiores teores de amilose possuem dificuldade de absorver água durante o cozimento, devido a sua tendência de retrogradação, o que aumenta o tempo de preparo. Mtunguja et al. (2016) relataram relação inversa entre o poder de inchamento dos grânulos de amido e o teor de amilose em mandioca. A amilopectina possui alta solubilidade, o que favorece o inchamento dos grânulos de amido e a diminuição do tempo de cozimento.

5 CONCLUSÕES

A abscisão das folhas de mandioca, com a dose de 3 L ha⁻¹ de dessecante aplicada aos 30 e 45 dias antes da colheita, proporciona estabilidade metabólica e fisiológica das plantas com manutenção das reservas de amido e da qualidade culinária de raízes de mandioca de mesa.

O manejo da parte aérea não promove mudança no tempo de cozimento das raízes de mandioca de mesa, enquanto a classificação da massa cozida varia com as épocas de colheita aos 13 e 14 meses após o plantio.

A poda e o dessecante foliar, 30 dias antes da colheita, reduzem a deterioração fisiológica das raízes de mandioca de mesa.

Considerando a produtividade e a qualidade culinária das raízes da variedade de mandioca de mesa 'Milagrosa', nas condições de cultivo de Vitória da Conquista, BA, recomenda-se manutenção da copa das plantas durante as épocas de colheita.

6 REFERÊNCIAS

Abrell, T.; Naudin, K.; Bianchi, F. J. J. A.; Aragao, D. V.; Tittonell, P.; Corbeels, M. Cassava root yield variability in shifting cultivation systems in the Eastern Amazon region of Brazil. **Experimental Agriculture**, v. 58, e38, 2022.

<https://doi.org/10.1017/S0014479722000333>

Abreu, C. M.; Santos Neto, J. P.; Martins, L. H. S.; Cruz, W. P.; Silva, J. N.; Silva, V. F. A.; Carvalho, F. I. M.; Silva, P. A. Quality of minimally processed table cassava cultivated in southeastern Pará, Brazilian Amazonian. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 46365-46379, 2020.

Adjebeng-Danquah, J.; Gracen, V. E.; Asante, I. K.; Manu-Aduening, J. Genetic variability in storage root bulking of cassava genotypes under irrigation and no irrigation. **Agriculture & Food Security**, v.5, n.9, p. 1 - 12, 2016.

<http://dx.doi.org/10.1186/s40066-016-0055-7>

Adjebeng-Danquah, J.; Safo-Kantanka, O. Effect of genotype and periodic pruning on storage root yield and yield components of some cassava genotypes under rain-fed conditions in Ghana. **Journal of Plant Studies**, v. 4, n. 2, p. 1 – 11, 2015.

<http://dx.doi.org/10.5539/jps.v4n2p1>

Agrofit – **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em:

<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: Fevereiro, 2024.

Albrecht, A. J. P.; Lorenzetti, J. B.; Albrecht, L. P.; Danilussi, M. T. Y.; Barroso, A. A. M.; Silva, A. F. M. Eficácia de herbicidas no controle *Spermacoce verticillata* e seletividade para as plantas de milho. **Revista Brasileira de Herbicida**, v. 21, n. 1, p. 1 – 10, 2022. <https://doi.org/10.7824/rbh.v2i1.769>

Alcázar-Alay, S. C.; Meireles, M. A. A. Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 2, p. 215 – 236, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6749>

Alves, A. A. C. **Fisiologia da mandioca**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, p.25, 2006.

Amarullah, I.D.; Yudono, P.; Desarmarem, B.H.S. Effect of source-sink manipulation on yield and related yield components in cassava, *Manihot esculenta* Crantz. **International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology**, v. 6, n. 1, p. 69 – 76, 2016.

Amelework, A. B.; Bairu, M. W.; Maema, O.; Venter, S. L.; Laing, M. Adoption and promotion of resilient crops for climate risk mitigation and import substitution: a case analysis of cassava for South African agriculture. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, n. 1, e617783, 2021. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.617783>

Andrade, D. P.; Brito, F. A. L.; Sá, M. J. B. C.; Vieira, M. R. S.; Barros Júnior, A. P.; Silva, S. L. F.; Simões, A. N. Avaliação de cultivares de mandioca de mesa em diferentes idades de colheita. **Interciencia**, v. 39, n. 10, p. 736-741, 2014.

Andrade, J. S.; Viana, A. E. S.; Cardoso, A. D.; Matsumoto, S. N.; Novaes, Q. S. Épocas de poda em mandioca. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 3, p. 693-701, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000300016>

Anjos, D. N.; Viana, A. E. S.; Cardoso, A. D.; Matsumoto, S. N. Características culinárias e teor de amido de variedades de mandioca avaliadas em dois períodos na região sudoeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18; p. 785-793. 2014.

Aoac - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC** Washington, v.2, p. 16-17, 1997.

Assis, M.O.; Araujo, E.F.; Freitas, F.C.L.; Silva, L.J.; Araujo, R.F. Pre-harvest desiccation in productivity and physiological quality of cowpea seeds. **Planta Daninha**, v. 37, e019177741, 2019. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100014>

Benti, G., Tadesse, F.; Degefa, G.; Waqgari, G.; Jafar, M. Effect of spacing and pruning methods on root yield and yield parameters of cassava (*Mahinot esculenta* Crantz) in fedis district, East Harerghe Zone, Ethiopia. **Original Research Article**, v. 9, n. 1, p. 22-28, 2022. <https://doi.org/10.9734/ajahr/2022/v9i130134>

Bittencourt, D. M. C. **Agricultura familiar: desafios e oportunidades rumo à inovação**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 34 p.

Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 21 de jul. de 1999. Oficializa os métodos analíticos físico-químicos, para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. **Diário oficial da União**. Brasília, DF, 1999.

Brito, C.L.L.; Matsumoto, S. N.; Oliveira, L. S.; Moreira, G. L. P.; Santos, J. L.; Viana, A. E. S. Manihot leaf abscission induced by ethrel. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 40, n. 1, e36540, 2018. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.36540>

Campos, M. F.; Ono, E. O.; Rodrigues, J. D. Arquitetura de plantas de soja e a aplicação de reguladores vegetais. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v3, n.1, p. 153-159, 2010.

Carmo, G. L.; Cabral Filho, F. R.; Andrade, C. L. L.; Teixeira, M. B.; Alves, D. K. M. Uso de Glufosinato de Amônio e Diquat em dessecação de campo na cultura de soja. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 4, p. 54-63, 2023. <http://dx.doi.org/10.14295/bjs.v2i4.296>

Chisté, R. C.; Cohen, K. O. Determinação de cianeto total nas farinhas de mandioca do grupo seca e d'água comercializadas na cidade de Belém – PA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.2, n. 2, p. 96-102, 2008.

Chitarra, M.I.F.; Chitarra, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, FAEPE, 2005. 785p.

Conceição, A. J. **A mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/Embrapa-CNPMPF, 1983. 823 p.

Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP. **Seção de Economia e Desenvolvimento. Sazonalidade dos Produtos Comercializados no ETSP**. São Paulo: CEAGESP, 2011. Acessado em: 16 de dezembro de 2023.

Costa, V. C. N.; Ferreira, L. E.; Silva, B. K. S.; Souza, E. P.; Malaquias, M. F. Variedades de mandioca submetidas a diferentes alturas de poda. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e7411729595, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29595>

Dong, S.; Beckles, D. M. Dynamic changes in the starch-sugar interconversion within plant source and sink tissues promote a better abiotic stress response. **Journal of Plant Physiology**, v. 234–235, n. 1, p.80–93, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.01.007>

Dutra, F. V. **Épocas de colheita e manejo da copa de mandioca de mesa**. 2019. p.98. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA.

Ecco, M.; Costa, A. C. T.; Duarte Júnior, J. B.; Borsoi, A.; Arrúa, M. A. M. Levels and stages of artificial defoliation in the agronomic performance of the cassava crop. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 31, p. 818-824, 2019. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i11.2033>

Elisabeth, D. A. A.; Utomo, J. S.; Byju, G.; Ginting, E. Cassava flour production by small scale processors, its quality and economic feasibility. **Food Science and Technology**, v. 42, n. 1, 2, e41522, 2022. <https://doi.org/10.1590/fst.41522>

Enesi, R. O.; Pypers, P.; Kreye, C.; Tariku, M.; Six, J.; Hauser, S. Effects of expanding cassava planting and harvesting windows on root yield, starch content and revenue in southwestern Nigeria. **Field Crops Research**, v. 286, n. 1, e108639, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108639>

Estornell, L.H., Merelo, J. A. P.; Talón, M.; Tadeo, F. R. Elucidating mechanisms underlying organ abscission. **Plant Science**, v. 199, n. 1, p. 48-60, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.10.008>.

Fachi, L. R.; Ferreira, A. F. N.; Garbugio, E. L. S.; Krause, S.; Krause, W. Qualidade e correlação dos parâmetros físico-químicos dos frutos de cultivares de acerola. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 891 – 897, 2016.

Fao - Organização das Nações Unidas para Agricultura e alimentação. **FAOESTAT**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 14 de outubro de 2023.

Ferebee, J. H.; Cahoon, C. W.; Flessner, M. L.; Langston, D. B.; Arancibia, R.; Hines, T. E.; Blake, H. B.; Askew, M. C. Comparison of diquat, glufosinate, and saflufenacil for desiccation of 'Dark Red Norland' potato. **Technology and Product Reports**, v. 29, n. 1, p. 643-648, 2019. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04327-19>

Fernandes, F. D.; Guimarães Júnior, R.; Vieira, E.A.; Fialho, J. F.; Malaquias, J.V. Pruning as a strategy to improve the nutritional value of the aerial parts of industry-purpose cassava clones. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.21, n. 1, p.1 - 15, e2121082020, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402121082020>

Fernandes, F. D.; Guimarães Júnior, R.; Vieira, E.A.; Fialho, J. F.; Malaquias, J.V. Produtividade e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.1–12, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1519-994020160001000>

Fernandes, A. M.; Soratto, R. P.; Pilon, C. Soil phosphorus increases dry matter and nutrient accumulation and allocation in potato cultivars. **American Journal of Potato Research**, v. 92, n. 1, p. 117 – 127, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12230-014-9422-8>

Figueiredo, P. G.; Bicudo, S. J.; Moraes-Dallaqua, M. A.; Tanamti, F. Y.; Aguiar, E. B. Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p.357-364, 2014.

Franco, C. M. L.; Ogawa, C.; Rabachini, T.; Rocha, T. S.; Cereda, M. P.; Jane, J. L. Effect of lactic acid and UV irradiation on the cassava and corn starches. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, p. 443-454, 2010.

Fuhrmann, E.; Vieira, E. A.; Fialho, J. F.; Faleiro, F. G.; Malaquias, J. V.; Carvalho, L. J. C. B. Agronomic and biochemical evaluation of cassava clones with roots that have pink pulp. **Ciência Rural**, v. 50, n. 1, e20180910, 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180910>

Grossman, J.; Freitas, A.C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agronômica**, v. 14, n. 1, p. 75-89, 1950.

Guimarães Neto, I. C.; Corrêa, F. R.; Silva, N. F.; Cavalcante, W. S. S.; Ribeiro, D. F.; Rodrigues, E. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de área em pousio. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 4, p. 41-53, 2023. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i4.274>

Hasmadi, M.; Harlina, L.; Jau-Shyra, L.; Mansoor, A. H.; Jahurul, M. H. A.; Zainol, M. K. Extraction and characterisation of Cassava starch cultivated in different locations in Sabah, Malaysia. **Food Research**, v. 5, n. 3, p. 44 – 52, 2021. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(3\).550](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(3).550)

Hilda, J. N. T.; Silveira, J. C. F.; Segato, S. V. Efeito dos maturadores químicos na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **Nucleus**, v.6, n.2, p. 149 – 166, 2009.

Iboyi, J. E.; Mulvaney, M.; Bashyal, P.; Devkota, D. L.; Wright defoliant and desiccants. **UF/IFAS Extension University of Florida**. v. 1, n.1, p. 101-106, 2021. <https://doi.org/10.32473/edis-pi138-2021>

Instituto Adolfo Lutz - IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, v. 1. 3. ed. São Paulo, 1985.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br//>>. Acesso em: 14 de outubro de 2023.

International Organization for Standardization - ISO. **Norme internationale: Riz-détermination de lateneur em amylose**. Switzeland. 5 p. (ISO 66470), 1987.

Kamphorst, A.; Paulus, C. Herbicidas para dessecação pré-colheita em soja como alternativa em substituição ao Paraquat. **Revista Cultivando o Saber**, v. 1, p. 54 – 62, 2019.

Kato, M. S. A.; Carvalho, V.D.; Corrêa, H. Efeitos da poda na deterioração fisiológica, na atividade enzimática nos teores de compostos fenólicos em raiz de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 237-245, 1991.

Kogan, M.; Bayer, D. E. Herbicide uptake as influenced by plant water status. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 56, n. 3, p. 174 – 182, 1996.

Kramer, M.; Rodriguez-Heredia, M.; Saccon, F.; Mosebach, L.; Twachtmann, M.; Krieger-Liszkay, A.; Duffy, C.; Knell, R. J.; Finazzi, G.; Hanke, G T. Regulation of photosynthetic electron flow on dark to light transition by ferredoxin:NADP(H) oxidoreductase interactions. **Plant Biology**, v. 10, n. 1, e56088, 2021. <https://doi.org/10.7554/eLife.56088>

Krupek, F. S.; Zotarelli, L.; Sargent, S.A.; Rowland, D.; Dittmar, P. J. Vine desiccation timing strategies for enhanced harvest and storage quality of early-maturing potato cultivars. **Potato Research**, v. 65, n. 1, p. 829–851, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11540-022-09550-3>

Krupek, F. S.; Dittmar, P. J.; Sargent, S.A.; Zotarelli, L.; Rowland, D. Impact of Early Potato Desiccation Method on Crop Growth, Skinning Injury, and Storage Quality Maintenance. **American Journal of Potato Research**, v. 98, n. 1, p. 218–231, 2021. <https://doi.org/10.1007/s12230-021-09836-1>

Leguizamón, A. J.; Rompato, K. M.; Hoyos, R. E.; Audisio, M. C. Nutritional evaluation of three varieties of cassava leaves (*Manihot esculenta Crantz*) grown in Formosa, Argentina. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 101, n. 1, 103986, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103986>

- Lessa, L. S.; Ledo, C. A. S.; Santos, V. S. Effect of harvesting times on agronomic characteristics of industrial cassava genotypes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-6, 2019. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5647>
- Lima Melo, Y.; Kılıç, M.; Aro, E. M.; Gollan, P. J. Photosystem I inhibition, protection and signalling: knowns and unknowns. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, n.1, p. 1 – 11, 2021. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.791124>.
- Lopes, S. C.; Viana, A. E. S.; Almeida, L. P.; Sedyama, T. Determinação de ácido cianídrico em variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), na microrregião de Vitória da Conquista, BA. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 16, n.2, p. 133-136, 1997.
- Maieves, H. A.; Oliveira, D. C.; Bernardo, C.; Müller, C. M. O.; Amante, E. R. Microscopy and texture of raw and cooked cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots. **Journal Texture Studies**, v. 43, n. 1, p. 164-173, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2011.00327.x>
- Martins, L. S.; Rosa, E. F. F.; Kaseker, J. F.; Nohatto, M. A.; Arboitte, M. Z.; Bereta, S. F. Produtividade e qualidade da parte aérea da mandioca em função da época de poda e colheita. **Acta Iguazu**, v.10, n.1, p. 101-112, 2021. <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v10i1.26252>
- Martins, T. Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 175-186, 2013. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p175>
- Mbinda, W., Mukami, A. Breeding for postharvest physiological deterioration in cassava: problems and strategies. **CABI Agriculture and Bioscience**, v. 3, n. 30, p. 1 – 18, 2022. <https://doi.org/10.1186/s43170-022-00097-4>
- Menezes, J. B. C.; Catão, H. C. R. M.; Costa, C. A.; Chauca, M. N. C. Aspectos agronômicos e qualidade de raízes de mandioca minimamente processadas. **Revista Agrarian**, v. 12, n.46, p. 425–433, 2019. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i46.8945>
- Miranda, A. C.; Evangelista, T. Y. L.; Monte Júnior, F. A. C. M.; Cavalcante, E. S.; Aguiar, C. D.; Pereira, G. A.; Silva Júnior, G. B. Production pruning in seasonality affects the postharvest quality of figs. **Comunicata Scientiae**, v. 14, n. 1, 3758, 2023. <https://doi.org/10.14295/CS.v14.3758>
- Miranda, L. A.; Spinosa, W. A.; Destro, T. M.; Souza Júnior, H.; Nascimento, V. Sweet cassava cooking time. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 6, n. 1, p.1-16, 2020. <https://doi.org/10.33158/ASB.r109.v6.2020>
- Miranda, L. A.; Spinosa, W. A.; Destro, T. M.; Souza Júnior, H.; Nascimento, V. Influence of harvest time and agricultural year in yield components of table cassava cultivars. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 5, n. 2, p. 77 – 87, 2019. <https://doi.org/10.33158/ASB.2019v5i2p77>

Moreira, G. L. P.; Prates, C. J. N.; Oliveira, L. M.; Viana, A. E. S.; Cardoso Júnior, N. S. C. Figueiredo, M. P. Composição bromatológica de mandioca (*Manihot esculenta*) em função do intervalo entre podas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 144-153, 2017. <https://doi.org/10.19084/RCA16022>

Moreira, G. L. P.; Viana, A. E. S.; Cardoso, A. D.; Santos, V. S.; Matsumoto, S. N. Andrade, A. C. B. Intervalos entre podas de duas variedades de mandioca. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1757–1767, 2014.

Mukhtar, A.; Latif, S.; Barati, Z; Müller, J. Valorization of cassava by-products: cyanide content and quality characteristics of leaves and peel. **Applied Sciences**, v. 13, n. 10, p. 1 – 11, 2023. <https://doi.org/10.3390/app13106340>

Mulualem, T.; Ayenew, B. Correlation and path coefficient analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) at Jimma, Southwestern, Ethiopia. **Journal of Natural Sciences Research**, v. 2, n. 9, 2012

Mtunguja, M.K.; Laswai, H.S.; Kanju, E.; Ndunguru, J.; Muzanila, Y.C. Effect of genotype and genotype by environment interaction on total cyanide content, fresh root, and starch yield in farmer-preferred cassava landraces in Tanzania. **Food Science and Nutrition**. v. 4, n. 6, p. 791-801, 2016. <https://doi.org/10.1002/fsn3.345>

Nicoli Neto, A.; Souza, J. M.; Bonomo, R.; Campanharo, A.; Nascimento, A. L. Crescimento da parte aérea e produção de mandioca para mesa sob lâminas de irrigação. **Agrarian**, v. 13, n. 50, p. 504–512. 2020. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i50.10598>

Njoku, D. N.; Mbah, E. U. Assessment of yield components of some cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes using multivariate analysis suchas path coefficients. **Open Agriculture**, v. 5, n. 1, p. 516–528, 2020. <https://doi.org/10.1515/opag-2020-0051>

Nogueira, F. D.; Gomes, J. de C. mandioca. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5º. Aproximação**. Comissão de Fertilizante do Solo do Estado de Minas Gerais, p. 312-313, 1999.

Nuwamanya, E.; Acheng, S.; Vuzi, P.; Muyinza, H.; Matovu, M.; Atwijukire, E.; Menya, G.; Wanda, K.; Nyakaisiki, E.; Adebayo, B. A. Effectiveness of pruning and waxing in reducing postharvest physiological deterioration in Uganda local cassava varieties. **African Crop Science Journal**, v. 27, n. 2, p. 237 – 251, 2019. <https://dx.doi.org/10.4314/acsj.v27i2.9>

Nutti, M. R. **A história dos projetos HarvestPlus, AgroSalud e BioFORT no Brasil**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/ /publicacao/916288/a-historia-dos-projetos-harvestplus-agrosalud-e-biofort-no-brasil>. Acesso em: 15 fev. 2024.

Nzola, M.; Ndonga, A.; Bidiaka, S.; Kehbila, A. G.; Willy Tata-Hangy, Evariste Tambu, W. T. H.; Binzunga, M. Screening cassava for time of maturity to respond to various market needs: Case study in African sub-tropical zones. **Journal of Science of**

Food and Agriculture, v.102, n. 1, p. 3169–3178, 2022.
<https://dx.doi.org/10.1002/jsfa.11660>

Oliveira, G. M. P.; Oliveira, H. P.; Aguiar e Silva, M. A.; Dalazen, G. Control of volunteer corn as a function of light restriction periods after diquat application. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 2, p. 299-307, 2022. <https://doi.org/10.1590/198321252022v35n206rc>

Oliveira, C. R. S.; Borel, J. C.; Pereira, D. A.; Carvalho, B. P.; Medrado, E. S.; Ishikawa, F. H.; Oliveira, E, J. Genetic parameters and path analysis for root yield of cassava under drought and early harvest. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, n. 3, e36162137, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332021v21n3a46>

Oliveira, N. T.; Uchôa, S. C. P.; Alves, J. M. A.; Albuquerque, J. A. A.; Rodrigues, G. S. Effect of harvest time and nitrogen doses on cassava root yield and quality. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, n.1, e0150204, 2017. <https://doi.org/10.1590/18069657rbcS20150204>

Oliveira, L. A.; Reis, R. C.; Santana, H. M.; Santos, V.; Carvalho, J. L. V. Development and sensorial acceptance of biofortified cassava snack. **Semina Ciências Agrárias**, v. 38, v. 6, p. 3579-3590, 2017. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n6p3579>

Oliveira, S. P.; Viana, A. E. S.; Matsumoto, S.N., Cardoso Júnior, N. S. C.; Sediyaama, T.; São José, A. R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 99-108, 2010. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i1.922>

Oliveira, M. A.; Moraes, P. S. B. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 837-843, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000300024>

Oloya, B.; Adaku, C.; Andama, M. The cyanogenic potential of certain cassava varieties in Uganda and their fermentation-based detoxification. **Intechopen**, v.1, n.1, p. 1-15, 2023. <https://doi.org/10.5772/intechopen.110748>

Pedri, E. C. M.; Rossi, A. A. B.; Cardoso, E. S.; Tiago, A. V.; Hoogerheide, E. S. S.; Yamashita, O. M. Características morfológicas e culinárias de etnovariedades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1-8, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07318>

Pereira, A. S.; Lorenzi, O. J.; Lozada Valle, T. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida de mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 4, n. 1, p. 27-32, 1985.

Pola, A. C.; Moreto, A. L.; Nunes, E. C. Matéria seca em raízes de mandioca determinada pelos métodos da balança hidrostática e de secagem em estufa. **Agropecuária Catarinense**, v. 33, n. 1, p. 56–60, 2020. <https://doi.org/10.52945/rac.v33i1.533>

Ponte, C. M. A. **Épocas de colheita de variedades de mandioca**. 2008. 108p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2008.

Rahmawati, R. S.; Sukma, D.; Ardie, S. W.; Sudarsono, S. Postharvest physiological deterioration in cassava: potential problems, possible inhibition, and resistant level identification. **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**, v. 694, n. 1, 012035, 2021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012035>

Ranjan, S.; Singh, R.; Pathre, U. V.; Shirke, P. A. Characterizing photoinhibition and photosynthesis in juvenile-red versus mature-green leaves of *Jatropha curcas* L. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 79, n. 1, p. 48-59, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2014.03.007>

Reis, R. C.; Oliveira, L. A.; Almeida, J. M.; Jesus Neta, P.; Santos, F. D.; Santos, V. S.; Cruz, R. S. Qualidade culinária e perfil sensorial de variedades de mandioca de mesa colhidas em diferentes idades. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 657–678, 2021. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n2p657>

Ribeiro, D. F.; Côrrea, F. R.; Silva, N. F.; Cavalcante, W. S. S.; Rodrigues, E. Herbicide alternatives for desiccation of fallow areas. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 2, p.71–85, 2023. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i2.272>

Rodrigues, L. M.; Oliveira, L. A.; Camilloto, G. P.; Cruz, R. S. Characterization of the texture of manioc roots in natura and cooked and analysis of the centesimal composition. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 69259–69269, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-392>

Rodrigues, B.N., Almeida, F.S. **Guia de herbicidas**. Edição dos autores, Londrina, Brazil. 764 p, 2018.

Rondon, M. J. P.; Tiago, A. V.; Hoogerheide, E. S. S. On-farm conservation of cassava in Cuiabá, Mato Grosso state, Brazil: ethnobotanical aspects and genetic diversity. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, n. 1, e73659, 2023. <http://doi.org/10.1590/1983-40632023v5373659>

Rós, A. B.; Hirata, A. C. S. Produtividade de raízes de mandioca em função de épocas e níveis de desfolha. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. 1, p. 163 – 173, 2017.

Samidjo, G. S.; Sarjiyah. Effect of planting and harvesting time on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) var. Gambyong. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 458, n.1, e012036, 2020. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/458/1/012036>

Santos, V. S.; Santos, M. L. M.; Sasaki, F. F. C.; Oliveira, L. A.; Ledo, C. A. S. Agronomic characteristics, cooking and postharvest conservation for selecting sweet cassava clones. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 3, p. 730 – 738, 2022. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252022v35n324rc>

Schoffel, A.; Lopes, S. L.; Koefender, J.; Lúcio, A. D.; Golle, D. P.; Camera, J. N. Canonical correlations between traits of cassava plants propagated by na adaptation of

rapid multiplication method. **Revista Ceres**, v. 70, n. 3, p. 136 – 146, 2023.
<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X202370030014>

Sei - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. 2013. **Sistema de Informações Municipais: Vitória da Conquista**. Disponível em:
<<http://www.sei.ba.gov.br/>>. Acesso em: 14 de outubro de 2023.

Silva, M. L. A.; Soares, M. A. A importância da farinha de mandioca para a agricultura familiar e para o desenvolvimento regional local. **Studies in Social Sciences Review**, v.4, n.1, p. 25-55, 2023. <http://doi.org/10.54018/sssrv4n1-002>

Silva, R. B.; Teodoro, I.; Souza, J. L.; Magalhães, I. D.; Morais, M. A. F.; Teodoro, I. P. O.; Silva, J. C.; Lopes, J. H.; Santos, J. T. Growth, productivity and viability of irrigation in cassava crop in the Alagoas Coastal Plateaus. **Ciência Rural**, v 52, n. 4, e20210145, 2022. <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210145>

Silva, P.; Blumer, S.; Coeti, J. P. Z.; Barbosa, G. C.; Inacio, E. M.; Monquero, P. A. Desiccation of potato haulm with contact herbicides and the final quality of tubers. **Comunicata Scientiae**, v.12, n. 1, e3498, 2021. <https://doi.org/10.14295/CS.v12.3498>

Silva, J. G.; Nascente, A. S.; Sarmiento, P. H. L. Herbicides doses in the defoliation of common bean to anticipate mechanized harvesting. **Advances in Weed Science**, v. 39, n. 1, p. 1 – 8, 2021. <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2021;39:00009>

Silveira, F. P. M.; Lopes, W. A. R.; Oliveira, P. R. H.; Lima, F. L. S.; Silveira, L. M.; Barros Júnior, A. P. Quality of table cassava roots fertilized with phosphorus. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 4, p. 965 – 975, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252021v34n424rc>

Soares, P. P. S.; Nascimento, R. M.; Ramos, P. A. S.; Coutrim, R. L.; Silva, T. M.; Souza, I. V. B. Qualidade pós-colheita de tubérculos de batata ‘Ágata’ embalados armazenados em diferentes condições, **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, n. 1, p. 1 - 10, 2019. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3050>

Souza, A. P.; Massenburg, L. N.; Jaiswal, D.; Cheng, S.; Shekar, R.; Long, S. P. Rooting for cassava: insights into photosynthesis and associated physiology as a route to improve yield potential. **New Phytologist**, v. 213, n. 1, p. 50 – 65, 2017.
<http://dx.doi.org/10.1111/nph.14250>

Souza, B. A. M. **Características morfológicas, agronômicas e sensoriais de mandioca de mesa em função de variedades, adubação e épocas de colheita**. 2017. 99f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2017.

Souza, G. S.; Castro, E. M.; Soares, A. M.; Santos, A. R.; Alves, E. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 1843-1854, 2011. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32Suplp1843>

- Sumardiono, S.; Putri, A. W. Z.; Jos, B.; Pudjihastuti, I. Effect of Modification Processes on Cassava Starch: Physicochemical Properties and Expansion Ability of Coated Penute. **IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series**, v. 1295, n. 1, 012078, 2019. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1295/1/012078>
- Sunitha, S.; Ravindran, C. S.; George, J.; Sreekumar, J. Effect of Pruning on Cassava Stem, Foliage and Tuber Yield. **Journal of Root Crops**, v. 41, n. 2, p. 36-41, 2015.
- Tagliapietra, B. L.; Zanon, A. J.; Alves, A. F.; Ulguim, A. R.; Streck, N. A.; Richards, N. S. P. S. Sensory quality and physicochemical properties of cassava roots as a function of technological management levels and harvest times. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e312101018849, 2021. <https://10.33448/rsd-v10i10.18849>.
- Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p.
- Talma, S.V.; Almeida, S. B.; Lima, R. M. P.; Vieira, H.D.; Berbert, P. A. Tempo de cozimento e textura de raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.16, n.2, p.133-138, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000016>
- Teixeira, P. R. G.; Viana, A. E. S.; Cardoso, A. D.; Moreira, G. L. P.; Matsumoto, S. N.; Ramos, P. A. S. Physical-chemical characteristics of sweet cassava varieties. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p.158-165, 2017. <https://10.5039/agraria.v12i2a5433>.
- Torres, L. G.; Resende, M. D. V.; Azevedo, C. F.; Silva, F. F.; Oliveira, E. J. Genomic selection for productive traits in biparental cassava breeding populations. **PLoS one**, v. 14, n. 7, p. e0220245, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220245>.
- Valle, T. L.; Carvalho, C. R. L.; Ramos, M. T. B.; Muhlen, G. S.; Villela, O. V. Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p. 221-226, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052004000200007>
- Van Oirschot, Q.E. A.; O'Brien, G. M.; Dufour, D.; El-Sharkowy, M. A.; Mesa, E. The effect of pre-harvest pruning of cassava upon root deterioration and quality characteristics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.1866-1873, 2000. [https://doi.org/10.1002/1097-0010\(200010\)80:13<1866::AID-JSFA718>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/1097-0010(200010)80:13<1866::AID-JSFA718>3.0.CO;2-H)
- Varanasi, A.; Prasad, P. V. V.; Jugulam, M. Chapter three - impact of climate change factors on weeds and herbicide efficacy. **Advances in Agronomy**, v. 135, n. 1, p. 107 – 146, 2016. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.09.002>
- Venturini, M.T.; Santos, L.R.; Oliveira, E.J. Development of a diagrammatic scale for the evaluation of postharvest physiological deterioration in cassava roots. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, p. 562-570, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000800004>

Vieira, E. A.; Fialho, J. F.; Julio, L.; Carvalho, L. J. C. B.; Corte, J. L. D.; Rinaldi, M. M.; Oliveira, C. M.; Fernandes, F. D.; Anjos, J. R. N. Sweet cassava cultivars with yellow or cream root pulp developed by participatory breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 18, n. 1, p. 450 – 454, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332018v18n4c67>

Vieira, E. A.; Fialho, J. F.; Carvalho, L. C. B.; Malaquias, J.V.; Fernandes, F. D. Desempenho agrônômico de acessos de mandioca de mesa em área de Cerrado no município de Unaí, região noroeste de Minas Gerais. **Científica**, v. 43, n. 4, p. 371-377, 2015. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2015v43n4p371-377>

Vieira, E.A.; Fialho, J. F.; Silva, M. S.; Fukuda, W. M. G.; Faleiro, F. G. Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. **Científica**, v.36, p.56-67, 2008.

Vitti, M.C.D.; Preczenhak, A.P.; Calaboni, C.; Kluge, R.A. Atividade enzimática e conteúdo fenólico em batatas minimamente processadas influenciados pela aplicação de antioxidantes. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.20, n.1, p.103-115, 2019.

Wheatley, C.; Lozano, C.; Gómez, G. Deterioracion postcosecha de raices de yuca. In: **Yuca, investigacion produccion e utilizacion**. Cali, CIAT, 1982. p. 493–510.

Wolf, M. S.; Cuchi, G.; Pedri, E. C. M.; Tiago, A. V.; Silva, M. C. M.; Rossi, A. A. B. Diversidade genética entre etnovariedades de mandioca por meio de marcadores ISSR. **Conjecturas**, v. 22, n. 16, p. 532 - 546, 2022. <https://doi.org/10.53660/CONJ-2079-2S15>

Zainuddin, I. M.; Fathoni, A.; Sudarmonowati, E.; Beeching, J. R.; Gruissem, W.; Vanderschuren, H. Cassava post-harvest physiological deterioration: From triggers to symptoms. **Postharvest Biology and Technology**, 142: 115-123, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.09.004>

Zanetti, S.; Pereira, L. F. M.; Sartori, M. M. P.; Silva, M. A. Leaf area estimation of cassava from linear dimensions. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, 89: 1729 - 1736, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160475>

Zeng, J.; Wang, C.; Ding, Z.; Wang, B.; Liu, Y.; Guo, J.; Chen, J.; Wu, C.; Tie, W.; Yan, Y.; Hu, W. Identification and functional prediction of lnc RNAs during cassava post-harvest physiological deterioration. **Agronomy Journal**. v. 112, n. 6, p. 4914–25, 2020. <https://doi.org/10.1002/agj2.20343>.

Zidenga, T.; Levyva-Guerrero, E.; Lua, H.; Siritunga, D.; Sayre, R. Extending cassava root shelf life via reduction of reactive oxygen species production. **Plant Physiology**, v.159, p.1396-1407, 2012. <https://doi.org/10.1104/pp.112.200345>.

Zhang, X.; Liu, C. Multifaceted Regulations of Gateway Enzyme Phenylalanine Ammonia-Lyase in the Biosynthesis of Phenylpropanoids. **Molecular Plant**, v. 8, n.1 p. 17- 27, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2014.11.001>

Zuffo, A.M.; Aguilera, J. G.; Carvalho, E. R.; Teodoro, P. E. Harvest times with chemical desiccation and the effects on the enzymatic expression and physiological quality of soybean seeds. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 361-370, 2020.
<https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n209rc>