



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL DA
AMAZÔNIA

NATALINO DA SILVA REIS

POTENCIAL PRODUTIVO DE VARIEDADES DE MANDIOCA NO AMAPÁ

**MACAPÁ
2024**

NATALINO DA SILVA REIS

POTENCIAL PRODUTIVO DE VARIEDADES DE MANDIOCA NO AMAPÁ

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Saúde e Produção Animal da Amazônia (Área de concentração: Produção Animal) para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva
Co-orientador: Prof. Dr. Nilvan Carvalho Melo

**MACAPÁ
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R375p Reis, Natalino da Silva Reis
Potencial produtivo de variedades de mandioca no Amapá / Natalino da Silva Reis Reis.
- 2024.
78 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Saúde e Produção
Animal na AMAZÔNIA(PPGSPAA), Campus Universitário de Belém, Universidade
Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva Silva
Coorientador: Prof. Dr. Nilvan Carvalho Melo.

1. Produção animal. 2. Forragicultura. I. Silva, Thiago Carvalho da Silva, orient. II.
Título

CDD 636.085

NATALINO DA SILVA REIS

POTENCIAL PRODUTIVO DE VARIEDADES DE MANDIOCA NO AMAPÁ


Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Saúde e Produção Animal da Amazônia (Área de concentração: Produção Animal) para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva


Co-orientador: Prof. Dr. Nilvan Carvalho Melo

Aprovado em 29 de novembro de 2024.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 THIAGO CARVALHO DA SILVA
Data: 11/02/2025 11:41:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Dr. Thiago Carvalho da Silva - Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

Documento assinado digitalmente
 LEONARDO ELIAS FERREIRA
Data: 14/02/2025 19:32:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Leonardo Elias Ferreira
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

Documento assinado digitalmente
 NAGIB JORGE MELEM JUNIOR
Data: 13/02/2025 21:42:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Nagib Jorge Melém Júnior
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA/Amapá

Documento assinado digitalmente
 PAULO RICARDO DOS SANTOS
Data: 12/02/2025 15:59:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Paulo Ricardo dos Santos
INSTITUTO FEDERAL DO AMAPÁ - IFAP

DEDICATÓRIA

À memória de meu pai, José Gomes dos Reis, e de minha mãe, Maria do Socorro da Silva Reis, por me concederem o bem mais precioso que é a vida, por acreditarem na educação como um poderoso instrumento de transformação e por me proporcionarem a oportunidade de buscar o conhecimento.

Com eterna gratidão e saudade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser meu sustento nas horas difíceis, minha companhia nos momentos de reflexão e inspiração durante as minhas jornadas solitárias pelos caminhos da vida. Sua presença iluminou cada etapa dessa trajetória.

À minha família – minha esposa, meus filhos, irmãos(ãs) e sobrinhos – minha maior motivação para buscar voos mais altos. Sou grato pelo apoio incondicional, pela admiração e por sempre acreditarem no meu potencial acadêmico e humano.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), por fornecer o suporte essencial para a realização desta pesquisa, disponibilizando espaços, equipamentos e, acima de tudo, um ambiente propício para o desenvolvimento científico.

Aos meus colegas de trabalho, especialmente aos do Departamento de Práticas Agrícolas (DEPAZ) do IFAP, que sempre me apoiaram com confiança e parceria nos momentos mais necessários.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (PPGSPAA), pelo Projeto Amapá, que tornou possível o acesso a uma formação de excelência, conectando conhecimento científico à realidade dos solos amapaenses.

Ao meu orientador, Professor Thiago Silva, que me inspirou na linha de pesquisa, por sua paciência, pelas orientações, e por ter contribuído de forma significativa para a concretização deste trabalho.

Ao meu coorientador, Professor Nilvan Melo, que esteve sempre presente com sua experiência e disponibilidade, oferecendo valiosas conversas, esclarecendo dúvidas e guiando o trabalho de campo com o apoio de seu grupo, o Grupo de Estudos em Solos e Plantas Cultivadas (GESP – IFAP). Agradeço, também, aos membros do grupo que contribuíram com as coletas de dados experimentais.

Aos alunos de graduação que participaram desde a implantação do experimento até a última coleta de dados, minha sincera gratidão. Entre eles, destaco meu filho José Duarte Reis, que esteve ao meu lado nessa jornada, e os amigos Jefone Castro e Élide Fabiola Lima, cuja colaboração foi essencial.

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) teve origem nas terras baixas sul-americanas e começou a ser domesticada há aproximadamente 9 mil anos. Seu cultivo contribui para a segurança alimentar das famílias que vivem no meio rural, por meio da venda do produto e derivados. O Brasil, em 2022, produziu 17.648.564 toneladas de mandioca, e o estado do Amapá 119.197 toneladas. O presente estudo, objetivou avaliar o potencial produtivo e as características agronômicas de variedades de mandioca cultivadas na região central do Estado do Amapá. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 5 repetições perfazendo um total de 25 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos de cinco variedades de mandioca: Jurará; BRS Formosa; Manivão; Farias e Araguari. A coleta dos dados morfométricos foi realizada de duas formas: avaliações não destrutivas a cada dois meses a partir do plantio e avaliações destrutivas aos 4, 8 e 12 meses. O material coletado foi enviado ao laboratório, onde foi submetido a pré secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C, por 72 horas, para determinação da matéria seca das plantas de mandioca. Além disso, também foram avaliados: I) Produção de matéria natural (t/ha) da parte aérea; II) Produção de matéria seca (t/ha) da parte aérea; III) Produtividade de matéria natural da planta inteira em t/ha; IV) Produtividade de matéria seca da planta inteira por ha; V) Produtividade de raízes tuberosas em t/ha; VI) Produtividade de raízes tuberosas em MS em t/ha; VII) Percentual médio de cada componentes morfológicos separados nas avaliações destrutivas; VIII) Número, diâmetro, peso e comprimento de raízes. O comportamento dos componentes morfológicos e agronômicos variaram tanto entre as variedades quanto ao longo do tempo. As variedades Araguari e BRS Formosa destacaram-se em termos de desempenho para diferentes componentes agronômicos, mostrando potencial de aplicação em diferentes cenários de uso. A variedade Faria destacou-se pela maior produção de raiz no período de 12 meses de estudo. A produtividade de limbo foliar foi maior para as variedades BRS Formosa e Faria, aos 4 meses após o plantio. As variedades Manivão, Faria e Araguari apresentaram maior produtividade de limbo aos 8 e 12 meses.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*; *Morfometria*; *Adaptabilidade*; *Produtividade*; *Amazônia*.

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) originated in the South American lowlands and began to be domesticated approximately 9 thousand years ago. Its cultivation contributes to the food security of families living in rural areas, through the sale of the product and derivatives. In 2022, Brazil produced 17,648,564 tons of cassava, and the state of Amapá produced 119,197 tons. The present study aimed to evaluate the productive potential and agronomic characteristics of cassava varieties cultivated in the central region of the State of Amapá. The experimental design was in randomized blocks (DBC), with 5 treatments and 5 replications, totaling 25 experimental units. The treatments consisted of five cassava varieties: Jurará; BRS Formosa; Manivão; Farias and Araguari. Morphometric data collection was carried out in two ways: non-destructive evaluations every two months from planting and; destructive evaluations at 4, 8 and 12 months. The collected material was sent to the laboratory, where it was subjected to pre-drying in a forced ventilation oven at 55° C, for 72 hours, to determine the dry matter of the cassava plants. In addition, the following were also evaluated: I) Green matter production (t/ha) of the aerial part; II) DM production (t/ha) of the aerial part; III) Green matter productivity of the whole plant in t/ha; IV) DM productivity of the whole plant per ha; V) Tuberous root productivity in t/ha; VI) Tuberous root productivity in DM in t/ha; VII) Average percentage of each morphological component separated in the destructive evaluations; VIII) Quantity, diameter, weight and length of the roots. The behavior of the morphological and agronomic components varied both among the varieties and over time. The Araguari and BRS Formosa varieties stood out in terms of performance for different agronomic components, showing potential for application in different use scenarios. The Faria variety stood out for its higher root production in the 12-month study period. Leaf blade productivity was higher for the BRS Formosa and Faria varieties at 4 months after planting. The Manivão, Faria and Araguari varieties showed higher leaf blade productivity at 8 and 12 months.

Keywords: *Manihot esculenta*; Morphometry; Adaptability; Productivity; Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa da localização e foto aérea da área experimental. Porto Grande, Amapá, Brasil.....	39
Figura 2 -	Precipitação e temperatura média do ar na área experimental durante a condução da pesquisa. Porto Grande, Amapá, Brasil.....	40
Figura 3 -	Croqui da disposição dos tratamentos na área experimental.....	41
Figura 4 -	Abertura de covas (a) e adubação de cobertura (b)	42
Figura 5 -	Marcação das plantas para as avaliações morfométricas (a) e realização da avaliação (b).....	43
Figura 6 -	Componentes morfológicos das avaliações produtivas (a) e Medida dos diâmetros da raiz com uso de paquímetro.....	45
Figura 7 -	Exemplar de uma planta na última avaliação Agronômica (a) e amostras em estufa para determinação de matéria seca.....	46
Figura 8 -	Altura da planta (AP) de variedades de mandioca em função de meses após o plantio no município de Porto Grande, Amapá, Brasil.....	50
Figura 9 -	Número de folhas (NF) das variedades de mandioca em função do mês após o plantio no município de Porto Grande, Amapá, Brasil.....	52
Figura 10 -	Produção de limbo foliar em Kg/Planta.....	55
Figura 11 -	Parte aérea em Kg/Planta.....	56
Figura 12 -	Percentual de matéria natural do Limbo Foliar.....	58
Figura 13 -	Produtividade do limbo.....	61
Figura 14 -	Percentual de matéria seca da raiz.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias das variáveis morfométricas altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de caules emergentes (NCE), número de folhas (NF) e altura da primeira ramificação (APR) dos genótipos de mandioca avaliados aos quatro, oito e doze meses após o plantio no município de Porto Grande, Amapá, Brasil. Instituto Federal do Amapá, 2023.....	48
Tabela 2 - Produção dos componentes morfológicos (kg/planta)	54
Tabela 3 - Proporção dos componentes (% matéria natural) /planta.....	57
Tabela 4 - Produtividade de matéria natural da mandioca e seus componentes (t/ha)	49
Tabela 5 - Produtividade (t/ha) e percentual de matéria seca dos componentes da mandioca.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

t/ha	Toneladas por hectare
IRDA	Instituto Regional de Desenvolvimento do Amapá
IPEAN	Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
IAPAR	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná
RURAP	Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá
RENIVA	Rede de multiplicação e transferência de manivas-semente de mandioca com qualidade genética e fitossanitária
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
DIAGRO	Agencia de Defesa Agropecuária do Amapá
URT	Unidade de referência tecnológica
IFAP	Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
UEAP	Universidade Estadual do Amapá
HCN	Ácido cianídrico
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
°C	Grau Celsius
DBC	Delineamento em blocos casualizados
m ²	Metro quadrado
CaO	Óxido de cálcio
MgO	Óxido de magnésio
PRNT	Poder Relativo de Neutralização Total
Ca	Cálcio
Mg	Magnésio

pH	Potencial de hidrogênio
cmolc/dm ³	Centimol de carga por decímetro cúbico
SB	Saturação por base
CTC	Capacidade de troca catiônica
Kg	Quilograma
AP	Altura das plantas
NCE	Número de caules emergentes
DC	Diâmetro do caule
APR	altura da primeira ramificação
NF	Número de folhas
MNPA	Matéria natural da parte aérea
MSPA	Matéria seca da parte aérea
MNT	Matéria natural total
MST	Matéria seca total
MNR	Matéria natural da raiz
MSR	Matéria seca da raiz
VxM	Interação variede/meses
DAP	Dias após o plantio
PA	Parte aérea
PI	Planta inteira
MS	Matéria seca

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Origem e distribuição geográfica da mandioca.....	17
2.2	A mandiocultura no estado do Amapá.....	18
2.3	Características agronômicas da mandioca.....	20
2.4	Variedades de mandioca.....	24
2.4.1	Jurará.....	25
2.4.2	BRS Formosa.....	25
2.4.3	Manivão.....	26
2.4.4	Faria.....	26
2.4.5	Araguari.....	26
2.5	Toxicidade da mandioca.....	27
2.6	Importância da mandioca como alimento.....	28
2.7	2.7 Mandioca na alimentação animal.....	30
2.8	2.8 Podridão e baixa produtividade.....	33
2.9	2.9 Tecnologias de incremento à produtividade.....	35
2.9.1	Trio da produtividade.....	36
2.9.2	Projeto RENIVA - Rede de multiplicação e transferência de manivas- semente de mandioca com qualidade genética e fitossanitária.....	36
2.9.3	Sistema Bragantino.....	37
2.9.4	Multiplicação rápida de manivas-sementes.....	38
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.1	Caracterização da área experimental.....	38
3.2	Delineamento experimental e variedades.....	40
3.3	Calagem, adubação do solo e plantio da mandioca.....	41
3.4	Avaliações e variáveis estudadas.....	43
3.4.1	Avaliações morfométricas.....	43
3.4.2	Avaliações Agronômicas.....	44
3.5	Análise estatística.....	47

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.1	Variáveis morfométricas.....	47
4.2	Avaliações agronômicas.....	53
2.2.1	Produção dos componentes morfológicos (kg/planta)	53
4.2.2	Produção dos componentes em percentual de matéria natural por planta.....	57
4.2.3	Produtividade de matéria natural da mandioca e seus componentes (t/ha)	59
4.2.4	Produtividade (t/ha) e percentual de matéria seca dos componentes da mandioca.....	62
5	CONCLUSÕES.....	66
6	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

A mandioca pertence ao gênero *Manihot*, que compreende mais de 200 espécies, e destas, destacam-se as espécies *M. esculenta* Crantz e a *M. dulcis* Pax. A mandioca (*M. esculenta*), teve sua origem nas terras baixas sul-americanas, provavelmente ao sul da Amazônia brasileira e começou a ser domesticada há aproximadamente 9 mil anos, pelas populações indígenas que habitavam aquela região (SILVA; e VELOSO, 2011).

O cultivo da mandioca assume papel preponderante na agricultura familiar, ao contribuir para a segurança alimentar das famílias que vivem no meio rural, possibilitando a geração de trabalho e renda (JUNIOR; MODESTO, 2016). Seus produtos são consumidos principalmente na alimentação humana, sob as formas in natura (mandioca para mesa) e de farinha e goma (fécula) para tapioca (ALVES et al., 2008). Na produção animal tem diversas finalidades, como o uso na forma fresca, feno e/ou silagem (FURLAN et al., 2010). No uso industrial, de acordo com Cardoso et al. (2003), o amido da mandioca destaca-se como importante matéria-prima de mais de 600 produtos que vão além do uso na culinária e produção de farinhas, despertando o interesse da pesquisa, para o desenvolvimento de novos produtos.

O continente africano é o maior produtor de mandioca, com 64% da produção mundial, as Américas com 8,5% são o terceiro maior produtor, o Brasil é o quinto maior produtor entre os países, com a 18,09 milhões de toneladas/ano, e regionalmente o Norte ocupa o primeiro lugar, sendo responsável por 35,6% da produção nacional (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2023).

De acordo com o IBGE (2023), em 2022, o Brasil obteve produção de 17.648.564 toneladas de mandioca, em uma área plantada de 1,18 milhão de hectares. O estado do Pará é o maior produtor nacional, com 4.157.308 toneladas, o Amapá foi o 25º colocado, produzindo 119.197 toneladas. O Paraná é o estado que se destaca com 23,65 toneladas por hectare (t/ha), sendo o maior produtor. No Amapá, a mandioca apresenta-se como uma das culturas mais exploradas, porém, seu rendimento médio está entre os menores dos estados com 10,47 t/ha (IBGE, 2023).

O principal fator da baixa produtividade da mandioca no Estado do Amapá é a podridão radicular, causada por *Fythyophytora* spp., doença que está disseminada por todo o território (BEZERRA et al., 1995). Fukuda (2002), estima que as perdas na

produção de mandioca por ataque de podridão radicular na região Amazônica, variam entre 25 a 50%, podendo chegar a perdas totais. O controle das doenças pode ser preventivo, evitando a introdução de material de plantio obtido em áreas afetadas, utilizando variedades tolerantes e seleção rigorosa do material propagativo (FERREIRA FILHO et al., 2013).

Segundo Da Silva et al. (2013), a baixa disponibilidade de manivas-semente de boa qualidade genética e fitossanitária para o plantio está entre os grandes entraves do sistema de cultivo da mandioca. Segundo os mesmos autores, isso corrobora com o Projeto Reniva, elaborado em 2012 no Estado da Bahia, que propõe a formação de uma rede de multiplicação de manivas-semente com garantida qualidade genética e fitossanitária. Mesmo assim, se faz necessário a avaliação regional de cultivares, pois a interação genótipo e ambiente é variável na cultura da mandioca, assim, reduz-se o tempo para obtenção de cultivares que atendam às necessidades específicas dos agricultores e das indústrias de processamento (COQUEIRO, 2013).

Desta forma, hipotetiza-se que as variedades de mandioca podem apresentar comportamentos agrônômicos distintos na microrregião de Macapá, estado do Amapá, inserida no Bioma Amazônico. Nesse contexto, considerando a carência de pesquisas científicas relacionadas à temática em questão, torna-se essencial investigar essa abordagem como forma de implementar alternativas viáveis para o desenvolvimento da agropecuária local.

Diante do exposto, o presente estudo, objetivou avaliar o potencial produtivo e as características agrônômicas de variedades de mandioca cultivadas no município de Porto Grande, região central do estado do Amapá.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e distribuição geográfica da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pertence à família das Euforbiáceas e é uma espécie originária do continente americano, provavelmente do Brasil central, onde sua domesticação ocorreu e vem sendo cultivada há milhares de anos (OLSEN et al., 1999). Sua forma nativa ainda é encontrada em grandes áreas, que abrangem países como o Brasil, Peru, Venezuela, Guiana, Bolívia e Suriname, dificultando a indicação exata de sua região de origem (ALLEM, 1994).

Por suas inúmeras aplicações, é uma das principais culturas agrícolas nos trópicos, nativa do território sul-americano, foi largamente explorada pelas sociedades pré-colombianas que, por ocasião da chegada dos europeus ao continente, já a cultivavam e a processavam (MARINI, 2015). De acordo com o mesmo autor, cerca de sete mil variedades estão concentradas nos principais bancos de germoplasma do país e disponíveis para programas de melhoramento genético. De fácil adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, a mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros (ALVES et al., 2008).

Essa Euphorbiaceae, é uma planta tropical cultivada amplamente em várias regiões do mundo, sob condições de altas temperaturas e precipitação acima de 500 mm, possuindo uma variabilidade genética ainda pouco conhecida (CERQUEIRA, 1992). A mandioca é cultivada em muitos países, compreendidos por uma extensa faixa do globo terrestre, que vai de 30° de latitude norte a sul e em altitudes inferiores a 2.000 m (COCK, 1985). Destacando-se como uma planta de muitos usos, desde a alimentação humana e animal ao uso industrial. É a principal fonte de carboidratos para mais de 700 milhões de pessoas no mundo, especialmente nos países em desenvolvimento (SOUZA et al., 2005)

É provavelmente a planta cultivada e mais disseminada no território nacional, e onde se observa a maior variação nas formas de utilização (SANTOS, 2010). Constituindo-se como uma cultura de climas áridos, apresentando habilidade para crescer em solos pobres, além de possuir relativa tolerância à infestação de ervas daninhas e ao ataque de insetos, características que a tornam um alimento importante em diversas regiões pobres do mundo (SENA et al., 2014). É cultivada sob as mais diversas condições climáticas, desde a zona tropical úmida da Amazônia brasileira,

até o extremo sul do país, com clima subtropical e invernos frios, passando pela região semiárida do Nordeste (FAKUDA et al., 1991).

Sua diversidade genética tem sido caracterizada em termos de número de variedades cultivadas. Estima-se em cerca de 7.000, as variedades encontradas em todo o mundo, em sua maioria etnovariedades (“folk varieties”), mantidas por agricultores tradicionais (BOSTER, 1985).

2.2 A mandiocultura no estado do Amapá

No Estado do Amapá, o cultivo da mandioca é realizado pelo sistema de agricultura migratória, onde áreas de mata de terra firme são derrubadas e queimadas, para que a cultura possa ser beneficiada com a fertilidade proporcionada pela queima da vegetação (MARINI, 2016). Após anos sucessivos de cultivo, a área torna-se improdutiva, devido ao esgotamento da fertilidade do solo, sendo abandonada pelo agricultor, que migra para novas áreas (SOUZA et al., 2003).

A mandioca apresenta-se como uma das culturas mais exploradas dentre todas as outras, a exemplo do milho e do abacaxi, sendo encontrada basicamente em 100% das propriedades rurais, tornando-se a maior atividade agrícola do meio rural amapaense (CAVALCANTE, 2001; MODESTO JÚNIOR, 2016). Seu plantio se destina, principalmente, para fabricação de farinha e, nesse caso, todo o restante da parte vegetativa da mandioca (caule, ramas e folhagem) se perde, entretanto, este material excedente, que é descartado, possui grande potencial de uso na alimentação animal, sobretudo em dietas para ruminantes (HEUZÉ; TRAN, 2016).

Com uma área colhida de 11.385 hectares e uma produção de 119.197 toneladas no ano de 2022, o Amapá ocupou apenas o 25º lugar no ranking de produção de mandioca entre os estados da federação, e o 24º em produtividade, com 10,47 toneladas por hectare (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2023). No entanto, ensaios de produção instalados pela Embrapa em área de mata de terra firme com a cultivar jurará, no município de Mazagão - AP, observou-se produtividade em área não adubada de 19 t/ha de raízes, enquanto que com aplicação de adubos químicos foi alcançada média de 31 t/ha, apresentando incremento significativo em comparação com produtividade média estadual (BEZERRA, 1996).

Para Marini (2015), apesar da mandioca e seus derivados serem largamente consumidos no Estado do Amapá, sua produtividade ainda é baixa. O mesmo autor,

destaca, dentre outros fatores, a falta de acesso a sistemas de produção que possibilitem a cultura explorar todo seu potencial, e a presença de cultivares com baixo potencial produtivo. Essa baixa produtividade da mandioca no estado corrobora com a falta de implementação de novas tecnologias de produção. No entanto, na implantação de um sistema de cultivo é importante identificar variedades com alta qualidade e produtividade de raízes, este, um componente tecnológico incorporado pelo agricultor, a custo zero (MARINI, 2015).

Segundo Marini (2015), o Instituto Regional de Desenvolvimento do Amapá (IRDA), fundado em 1966 em convênio com o Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), recebeu neste mesmo ano cerca de 80 cultivares da coleção de Belém para o início dos ensaios e experimentos, podendo-se assim dizer que foi este o início da pesquisa com mandioca no Estado do Amapá. Ainda segundo o autor, entre 1980 a 1998, havia no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do estado do Amapá, no Município de Mazagão, uma coleção de 58 variedades de mandiocas e macaxeiras destinadas à pesquisa, cuja origem eram roças de agricultores familiares, em levantamento realizado, em várias regiões do estado.

Outro registro importante é o de Bezerra et al. (1995), que destacam a podridão radicular causada por *Phytophthora* spp. como a principal causa da baixa produtividade da mandioca no estado do Amapá. De acordo com o mesmo autor, em 1992 foram realizados testes em Mazagão com cultivares de mandioca tolerantes, onde os resultados indicaram resistência satisfatória e boa produtividade das três cultivares testadas em ecossistemas de terra firme e várzea, demonstrando seu potencial para mitigar os impactos da doença e aumentar a produção na região. A partir de 2012 a Embrapa prosseguiu os estudos com as variedades que ainda existiam nas coleções, tendo em vista serem praticamente as mesmas ainda utilizadas pelos pequenos agricultores do estado do Amapá em virtude de suas características que atendiam suas necessidades produtivas. No entanto esta coleção foi acrescida de variedades provenientes de Manaus e outras do Instituto de Pesquisa de Campinas (IAC) e do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IAPAR). Assim, a coleção de variedades da Embrapa Amapá, em seu Campo Experimental de Mazagão, passou a contar com 28 variedades de mandioca e macaxeiras (MARINI, 2015).

Iniciativas como a do Governo do Amapá vem promovendo capacitação sobre plantio de mandioca para agricultores familiares do estado, são ações oferecem

informações acerca das tecnologias e manejos utilizados e integra a política de incentivo do Plano de Governo para estimular o crescimento e fortalecer a mandiocultura. Palestras e orientações técnicas sobre produtividade, demonstrações de técnicas de multiplicação rápida de mudas de manivas, preparo de área e adubação são repassadas por técnicos do Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá - RURAP. A ideia é replicar exemplo de sucesso e expandir o processo produtivo da mandiocultura (SANTOS, 2024).

Também como contribuição à mandiocultura amapaense: A Embrapa apresentou a Rede Reniva (Rede de multiplicação e transferência de manivas-semente de mandioca com qualidade genética e fitossanitária), para o estado do Amapá, uma estratégia de multiplicação de manivas-sementes de mandioca com garantia de qualidade genética e fitossanitária. Essas atividades são custeadas pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), e executadas pela Embrapa Amapá e Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA), em parceria com instituições como Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Rede Reniva e técnicos de diversas instituições do setor produtivo do estado (EMBRAPA, 2024).

A primeira etapa do Reniva foi realizada em 2022, com os testes de adaptação de onze cultivares de mandioca lançadas pela Embrapa, realizados em Campos Experimentais da Embrapa (Mazagão e Cerrado), e em Unidades de Referência Tecnológicas (URT) instaladas no Instituto federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP – *campus* Agrícola Porto Grande e na Universidade do Estado do Amapá (UEAP). A segunda fase será realizada de 2023 a 2025, onde além de consolidar as parcerias, realizará capacitações técnicas para formar produtores com capacidade para produzir 10 milhões de manivas-sementes recomendadas pela Embrapa, garantindo condições de produtividade, genética e fitossanidade, para o plantio na época adequada (FREITAS, 2023).

2.3 Características agronômicas da mandioca

A grande quantidade de genótipos de mandioca cultivados confere uma grande diversidade genética à espécie. No Brasil ela é cultivada em todas as regiões, com uma conseqüente diversidade de variedades adaptadas para cada um desses diferentes biomas (GALERA, 2007). Como os agricultores tendem a nomear

variedades com base em poucas características da planta, é provável que muitas plantas diferentes venham recebendo o mesmo nome vulgar, por diferentes grupos de agricultores em diferentes regiões (CUNHA et al., 2016). Dessa forma, muitas variedades recebem nomes em função de características da planta, como: cor de folhas e raízes e forma de pecíolos, caules e folhas (ALVES, 2002).

Considerando a duração do ciclo cultural, Matos et al. (2006) classificam as variedades de mandioca bravas em: precoces, quando colhidas com 10 a 14 meses, semi precoces, de 14 a 18 meses, e tardias, com ciclo acima de 18 meses. No Brasil, os cultivos em sua maioria, são destinados a colheita de raízes, com ciclo de 12 a 18 meses, a depender da variedade adotada (ALVES, 2002). Embora seja uma espécie perene, a depender da variedade e condição de cultivo, a colheita das raízes pode ser realizada de 6 a 24 meses após o plantio, e nos trópicos úmidos, entre 6 a 7 meses, entretanto, regiões com prolongado período de seca ou frio, os agricultores normalmente fazem a colheita após os 18 a 24 meses (ALVES et al., 2006).

A melhor produtividade da mandioca pode ser alcançada por meio do melhoramento genético, introdução de cultivares adaptadas, e manejo como adubação, controle de plantas daninhas, pragas e doenças (LESSA et al., 2017). Segundo Azevedo et al. (2000), a cultura da mandioca possui crescimento inicial lento, o que deixa o solo descoberto e sujeito às plantas daninhas. Dessa forma, a manutenção da lavoura sem competição com espécies invasoras é crucial para alcançar melhores índices de produtividade.

Em condições de cultivos comerciais, se podem alcançar produções entre 25 e 40 toneladas de raízes frescas e entre 05 a 10 toneladas de folhagem fresca por hectare; este nível de produtividade é quase impossível alcançar em ambientes tropicais com outros produtos de aplicação direta na alimentação animal (DE ALMEIDA et al., 2005). Dentre muitas características desejáveis, as cultivares de mandioca devem apresentar uma elevada produtividade e altos teores de matéria seca nas raízes tuberosas (POLA et al., 2017). A produção da parte aérea também é fator importante na mandiocultura, tanto como material de propagação quanto para produção de forragem para alimentação animal (VIDIGAL FILHO, et al., 2005). Assim, o quadro 1 apresenta alguns índices de produtividade da mandiocultura.

Quadro 1 - Produtividade de raízes e parte aérea da mandioca, bem como os respectivos teores de matéria seca, em diferentes variedades e idades, conforme estudos de diversos autores.

Variedade	Idade	Produtividade				Autor
		Raízes - MN	Raízes - MS	Parte aérea - MN - t/ha	Parte aérea - MS	
Engana ladrão	18 meses	26	23%	14		Silva et al. (2009)
Do céu	18 meses	23	22%	23		
IAC 14	12 meses	36,8	40,7%			Rós (2011)
Fécula branca	12 meses	26,9	43,1%			
Olho junto	12 meses	55,49	31,19%	17,31	20,23 %	Da Silva Martins et al. (2020)
Platinão	12 meses	15	32,5%	7,6		Cardoso et al. (2014)
Periquita	12 meses	18	29,92%	14,67		
BRS Formosa	12 meses	15,96	4,95 t/ha	15,1	3,04 t/ha	Silveira (2019)
kiriris	12 meses	11,20	3,87 t/ha	20,3	4,58 t/ha	
Branquinha	8 meses	31,48	37,13%	39,35		Mendonça et al., 2003.
Manteiguinha	8 meses	16,67	35,22%	35,19		
IAC 12	14 meses	13,56	37,96%	8,82		Vitor et al., 2015.
	16 meses	15,34	33,94%	10,60		

Fonte: Autor, 2024.

Para Mendonça et al. (2003), a determinação da época de colheita é um fator essencial no rendimento das cultivares. Para os mesmos autores, o desconhecimento do ciclo da cultura pode acarretar prejuízos aos produtores, pois se a mandioca for colhida cedo, ocorre perda de produtividade, por não ter ainda atingido o máximo de acúmulo de matéria seca, e se colhida tarde, pode ocorrer ataque da podridão radicular, além de manter a área ocupada por tempo superior ao necessário.

Salienta-se ainda que, a mandioca é uma cultura tolerante à seca e às condições climáticas adversas, e produtiva em solos pouco férteis e condições de chuvas irregulares (ALVES et al., 2006). Assim, é geralmente cultivada por pequenos produtores, como uma cultura de subsistência, em diferentes tipos de sistemas de produção (OLIVEIRA et al., 2015). Além disso, pode ser propagada por estacas ou manivas-sementes (partes do caule), ou por semente (propagação sexuada), sendo a estaquia o método mais utilizado, já a propagação por sementes, ocorre em condições naturais e é usada em maior escala, em programas de melhoramento genético (ALVES et al., 2006). Ainda segundo o mesmo autor as plantas provenientes de sementes levam mais tempo para se estabelecer, são menores e menos vigorosas,

que as oriundas de estacas. enquanto o plantio de manivas-sementes permite que o produtor possa produzir seus próprios materiais propagativos, diminuindo custos com aquisição de sementes.

A época de plantio adequada é importante para a produção da mandioca, principalmente pela relação com a presença de umidade no solo, necessária para a brotação e enraizamento das manivas-sementes, a falta de umidade do solo durante os primeiros meses após o plantio, pode ocasionar sérias perdas na brotação e na produção, enquanto que o excesso, em solos mal drenados, favorece a podridão das raízes (SOUZA et al., 2003).

A mandioca é um arbusto de crescimento perene e que pode crescer indefinidamente, alternando períodos de crescimento vegetativo e armazenamento de reservas nas raízes e em alguns casos, passa por períodos de dormência, ocasionados por adversidades climáticas severas, como baixa temperatura e déficit prolongado de água (COCK, 1985). O aparecimento destas adversidades, duração e existência de cada fase está na dependência de inúmeros fatores de ordem ambiental, cultural ou genética (COURS, 1951). Essas fases distintas durante o crescimento da planta, também dependem da duração e existência de fatores relacionados a diferenças varietais, condições ambientais e práticas culturais, dessa forma, seu ciclo de crescimento e desenvolvimento está dividido em 5 estádios vegetativos (ALVES et al., 2006) (Quadro 2).

Quadro 2 - Fases e características dos 5 estágios vegetativos da mandioca.

Fase	Características
Emergência - 05 a 15 DAP	Surgem as primeiras raízes adventícias a partir da superfície basal da estaca e, ocasionalmente, a partir das gemas sob o solo. Emergência dos primeiros brotos, seguida pelo surgimento de pequenas folhas. A emergência é completada aos 15 dias.
Início do desenvolvimento foliar e formação do sistema radicular - 15 a 90 DAP	O crescimento da parte aérea e das raízes depende da reserva da maniva-semente. As folhas verdadeiras começam a se expandir. É quando o processo fotossintético começa a contribuir para o crescimento da planta. As raízes fibrosas começam a substituir as primeiras raízes adventícias. As novas raízes começam a penetrar no solo, alcançando 40 a 50 cm de profundidade, e atuam na absorção de água e nutrientes (Conceição, 1979). Poucas raízes fibrosas (3 a 14) tornar-se-ão raízes de reserva, que podem ser distinguidas das fibrosas. Aos 75 DAP as raízes de reserva representam de 10% a 15% da matéria seca (MS) total.
Desenvolvimento dos ramos e folhas (estabelecimento da copa) - 90 a 180 DAP	Maiores taxas de crescimento das folhas e ramos. É quando o padrão de ramificação e a arquitetura da planta são definidos. As folhas são capazes de interceptar grande parte

	da luz que incide na copa (Veltkamp, 1985). Observa-se o tamanho máximo da copa e a maior partição de MS para as folhas e ramos. As raízes de reserva continuam a tuberização. Ocorre o crescimento vegetativo mais ativo (Veltkamp, 1985).
Translocação expressiva de carboidratos para as raízes -180 a 300 DAP	A partição de fotoassimilados das folhas para as raízes é acelerada, aumentando, ainda mais, a tuberização das raízes de reserva. Ocorre a maior taxa de acúmulo de MS nas raízes de reserva. Aumenta a senescência foliar e taxa de queda das folhas. As hastes tornam-se mais lignificadas (Conceição, 1979).
Dormência - 300 a 360 DAP	A taxa de produção de folhas torna-se reduzida. Quase todas as folhas caem e o crescimento vegetativo dos ramos é paralisado. Somente a translocação de amido para as raízes é mantida, atingindo máxima partição de MS para as raízes. Essa fase ocorre, principalmente, em regiões onde existe significativa variação de temperatura e chuva. A planta completa seu ciclo de 12 meses, que pode ser seguido por um novo período de crescimento vegetativo, acúmulo de MS nas raízes e nova dormência.

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2006).

Considerando o estado fisiológico da variedade, a melhor época da colheita de mandioca é quando as plantas se encontram desfolhadas (parcialmente ou totalmente), com maior acúmulo de fotoassimilados consequente do fechamento do ciclo vegetativo (ZHU, 2015). Segundo o mesmo autor, este é o período em que as plantas iniciam as novas brotações e as raízes encontram-se com teor elevado de amido e matéria seca, o que possibilita raízes mais produtivas.

Variedades mais produtivas, espaçamentos mais densos, sistemas de produção mais sustentáveis e métodos mais eficazes de produção de manivas-mente produzem o chamado efeito poupa-terra, no qual a maior produtividade reduz a necessidade de abertura de novas áreas para plantio, contribuindo para preservar e restaurar a vegetação nativa e reduzir os custos de produção (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2003).

2.4 Variedades de mandioca

O Brasil abriga o maior centro de diversidade genética de mandioca do mundo, o que o destaca pela ampla variedade de cultivares existentes (ALLEM, 2002). Boster (1995) estima em cerca de 7000, o número de variedades encontradas em todo o mundo, em sua maioria etnovariedades (“folk varieties”), mantidas por agricultores tradicionais. Por outro lado, a introdução e avaliação de novos genótipos em novas áreas constituem o método de melhoramento mais comum para seleção de novas

cultivares de mandioca, além de ser o mais simples e de menores custos (SAGRILLO et al., 2007). Desta forma, para o presente trabalho foram avaliados genótipos de mandiocas locais e variedades introduzidas de outros estados, conforme descrição, abaixo:

2.4.1 Jurará

Originária da coleção de cultivares da Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA), apresenta ciclo de 12 a 24 meses, altura média de 1,80 m, com predominância de três hastes a partir da maniva-mãe, suas raízes têm polpa de cor creme, casca e entrecasca marrom-clara (BEZERRA, 1996). Em ensaios produtivos realizados pelo mesmo autor, em Mazagão-AP, apresentou produção de até 31,5 t raiz/ha, não apresentando incidência de podridão radicular, nem de doenças causadas por fungos do solo, o que acarreta maior prejuízo ao agricultor amapaense, por comprometer até mesmo toda a produção e a área por um longo período de tempo.

Possui rendimento de raiz elevado, comprovado em área de agricultura familiar, utilizando tecnologias ao alcance do seu nível tecnológico, sem elevar o seu custo de produção e seu ciclo permite um escalonamento de produção de raízes. Assim, a Embrapa Amapá recomenda essa cultivar para área de terra firme, pois reúne alta qualidade e desempenho produtivo (BEZERRA et al., 2001; SOUZA, 2003).

2.4.2 BRS Formosa

Desenvolvida em um programa de seleção de variedades de mandioca resistentes à bacteriose, tolerância à seca, alta produtividade de raízes e adaptadas às condições locais, assim foi lançada a variedade 'BRS Formosa', ou simplesmente Formosa como é mais conhecida entre os agricultores (Almeida et al., 2010).

Cultivar lançamento em 2003 pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, possui alto rendimento para uso industrial, para produção de farinha e amido, outras vantagens competitivas são o porte reto que confere aptidão para plantio mecanizado e maior densidade de plantas e a facilidade de colheita, que favorece o arrancamento e quebra das raízes (EMBRAPA TECNOLOGIAS, 2003). A BRS Formosa pode ser colhida a partir do nono mês, com rendimento superior (14 a 18 toneladas por hectare) à das cultivares locais (DE OLIVEIRA et al., 2022). Segundo Fukuda et al. (2006), a

cultivar BRS Formosa é recomendada para uso industrial, pois consiste de uma alta resistência a bacteriose, maior teor de matéria seca nas raízes e tolerância à seca o que é fundamental para o aumento da produtividade de raízes.

2.4.3 Manivão

De procedência de Bragança, no estado do Pará, é uma variedade de porte alto, e ereto apresentando alta rusticidade e produtividade testada de 14,77 t/ha em condições de adubação mineral (MARINI, 2015;). Há relatos de rendimento de até 35 t/ha, apresentado boa produtividade de parte aérea (RODRIGUES, 2010). Embora bastante cultivada no Pará, existem poucas informações bibliográficas sobre suas características agronômicas e morfométricas.

2.4.4 Faria

Na década de 1980 a variedade Faria já fazia parte da coleção de mandiocas e macaxeiras no *campus* experimental da Embrapa de Mazagão – AP. Sua origem foi identificada em roças de agricultores familiares em levantamento realizado em várias regiões do estado (MARINI, 2015).

Esta variedade se destaca, entre as 5 mais indicadas entre as variedades caboclas do estado do Amapá no cultivo tradicional para produção de farinha (MARINI, 2015). Embora bastante plantada e disputada, por suas características que atendem às necessidades produtivas e de mercado dos agricultores do estado, também há carência de informações e pesquisas sobre essa importante variedade de mandioca para o estado do amapá.

2.4.5 Aragarí

É uma variedade cabocla cultivada em abundância por agricultores do município de Porto Grande, no vale do Rio Aragarí, daí o nome.

Segundo relato de produtores locais, é uma cultivar que apresenta boa resistência à podridão de raízes, e produtividade aceitável de farinha e fécula, por isso se destaca entre as etnovarietades locais mais plantadas. Isso fortalece o relato de Hershey (1988), que destaca a mandioca com ampla diversidade genética que resulta

da seleção natural ocorrida durante a evolução dessa espécie, no pré e pós-domesticação, contribuindo para uma ampla diversidade de clones, com adaptação específica a determinados ecossistemas. No entanto, salienta-se que não foram encontrados relatos ou registros de trabalhos de pesquisa com essa variedade.

2.5 Toxicidade da mandioca

A mandioca pertence ao grupo de plantas cianogênicas por apresentar compostos cianicos e enzimas distribuídas em concentrações variáveis nas diferentes partes de seu tecido vegetal (COHEM, 2007). De acordo com Cagnon et al. (2002), glicosídeos conhecidos como linamarina e lotaustralina, após ruptura da estrutura celular da raiz, entram em contato com as enzimas presentes (linamarase), que degradam estes compostos e liberam ácido cianídrico (HCN), o princípio tóxico, onde sua ingestão ou inalação, representa sério perigo à saúde, podendo ocorrer casos extremos de morte por envenenamento.

De acordo com Nassar (2006), Todas as variedades de mandioca têm, por quilo de produto fresco, entre 15 e 400 mg de HCN. Ainda Segundo o mesmo autor, por ser um forte veneno, poucas variedades podem ser consumidas sem processamento prévio de destoxificação. Apenas as denominadas 'aipins' (Sudeste), 'macaxeira' (no Nordeste) ou 'mandioca doce' (modo geral), precisam apenas de cozimento para se tornar consumíveis. Na maioria das variedades, a quantidade de HCN é letal, o que exige um processamento adicional de eliminação do ácido, também conhecido como ácido prússico.

Conforme Mezzette et al. (2009), os teores de HCN podem variar em função das cultivares e das partes da planta, e apresentam alterações de acordo com o ambiente, idade da planta e práticas culturais. Dessa forma, Bolhuis (1954) propôs classificar as raízes de diferentes variedades de mandioca, baseando-se na quantidade de ácido cianídrico, em: mansa - quando apresenta menos de 50 mg de HCN por kg de polpa fresca; intermediária - de 50 a 100 mg de HCN por kg de polpa fresca; e em brava - acima de 100 mg de HCN por kg de polpa fresca. Já Schwengber et al. (2005) as classificou em: a) mandiocas mansas ou macaxeiras, com pouco HCN (menos de 50 mg por quilo de polpa fresca); e b) mandiocas bravas ou mandiocas, com maiores conteúdos de HCN.

Para Marini (2015), existem basicamente dois grandes grupos de variedades de mandioca: mandioca industrial (brava ou amarga), também chamada de amargosa, assu, manipeta; e mandioca de mesa (mansa ou doce), também conhecida como aipim ou macaxeira, mandi, morandi, mata-fome, vassourinha, branca e outras.

A diferença mais concreta entre as variedades denominadas “bravas” e “mansas”, encontra-se no modo de consumo. As bravas, normalmente são utilizadas para produzir farinha, extrair amido e outros produtos, e somente são consumidas após algum processamento industrial (RAMOS, 2007); e as variedades mansas são mais versáteis, podem ser destinadas ao processamento tal qual as variedades bravas, e também são consumidas após preparos mais simples, como cozimento, fritas ou assadas (VALE et al., 2004).

Na indústria, a mandioca “brava”, que tem teores de cianogênicos mais elevados, é transformada principalmente em farinha para uso alimentar e em fécula, que, com seus produtos derivados, tem conquistado espaço no mercado de amiláceos para a alimentação humana ou como insumo nas indústrias, farmacêuticas, de panificação, alimentos embutidos, embalagens, colas, mineração e cosméticos (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2023).

As mandiocas mansas ou doces não têm sabor amargo, contêm baixo teor de glicosídeos cianogênicos, são consumidas com ou sem qualquer processamento, principalmente por meio de preparos domésticos simples, e não há entre os grupos qualquer característica morfológica da planta que permita distingui-los entre mansas e bravas (VALLE et al., 2004).

2.6 Importância da mandioca como alimento

A mandioca (*Manihot esculenta*) é a quarta mais importante cultura de produção de alimentos do mundo, e a principal nas regiões tropicais (DA SILVA et al., 2016).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO, a raiz da mandioca e seus subprodutos são consumidos por mais de 800 milhões de pessoas, sendo que em algumas regiões do mundo, como no Nordeste brasileiro, Gana e na Nigéria (na África) e em algumas ilhas da Indonésia (na Ásia), mais de 70% das calorias consumidas diariamente pela população vêm desta planta (BRITO et al., 2019). Ademais, entre todas as culturas, a mandioca é apontada como

a de mais alta produtividade de calorias, de maior eficiência biológica na produção de energia e a de melhor adaptação a solos deficientes em nutrientes (NASSAR, 2006).

O cultivo da mandioca é bastante utilizado em diversas regiões tropicais do mundo, justificado por suas características de rusticidade e poder de adaptação (DE SOUZA, 2013). Desta forma, entre os continentes, o Africano é o maior produtor em termos de raízes, com 64% da produção, seguido pela Ásia (26,8%), Américas (8,5%) e Oceania com 0,1% (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2023). Já entre os países, o Brasil é o quinto maior produtor mundial, com produção superior a 18 milhões de toneladas por ano, ficando atrás apenas da Nigéria (63 toneladas), República Democrática do Congo (45,6 toneladas), Tailândia (30,1 toneladas) e Gana (22,6 toneladas) (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2023).

Em 2022, o Brasil obteve produção de 17.648.564 toneladas de mandioca, em uma área plantada de 1,18 milhão de hectares (IBGE, 2023). O estado do Pará é o maior produtor nacional, com 4.157.308 toneladas, seguido do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, com 2.906.873, 1.427.939 e 957.446, respectivamente. Nesse cenário, o Amapá é o 25º colocado, com produção de 119.197 toneladas, estando à frente somente de Roraima e do Distrito Federal.

As maiores produtividades estão nos estados do Paraná (23,65 t/ha), São Paulo (23,35 t/ha), Acre (23,01 t/ha) e Mato Grosso do Sul (22,23 t/ha) (IBGE, 2023). A média do Amapá está entre as menores dos estados com 10,47 t/ha, atrás da média nacional que é de 14,94 t/ha e da média mundial, 10,62 toneladas por hectare. Regionalmente o Norte é responsável por 35,6% da produção nacional, seguido pelos Sul com 22%, Nordeste 21,4%, Sudeste 13% e Centro-Oeste 8,1%, na região Sul está o maior rendimento, 22,23 t/ha (IBGE,2023).

No Brasil, a mandioca integra o cardápio de todas as regiões, desde o período pré-colonial até os dias atuais, é consumida na forma de farinha de mandioca ou derivados, de amido ou as raízes são processadas no âmbito doméstico e consumidas cozidas, fritas ou no preparo de pratos típicos (MEZETTE et al., 2009). São vários os produtos que podem ser feitos a partir das raízes de mandioca e do aipim ou macaxeira, destacando-se as farinhas, a fécula ou goma, os produtos de panificação (biscoitos, pães e bolos), as massas, o beiju, o carimã, dentre outros (FERREIRA FILHO, 2013).

A vantagem no cultivo da mandioca em relação às demais culturas agrícolas estão relacionadas ao seu amplo aproveitamento, pois são utilizadas as folhas, caules

e raízes para geração de alimento. Na Amazônia, a mandioca tem diversas utilidades na culinária, pois das raízes são produzidas: farinha seca, farinha d'água, farinha temperada, beiju, tapioca, carimã ou massa puba, tucupi e ingredientes de pratos típicos como tacacá; e das folhas, a maniçoba (LOBO et al., 2018).

A cultura da mandioca está presente na maioria das pequenas propriedades, razão da importância em buscar alternativas de uso. Ao contrário do milho, a mandioca não tem colheita fixa, e com possibilidade de uso da parte aérea, coproduto pouco conhecido, é possível dobrar a produtividade da cultura tornando seu uso como um alimento ainda mais dinâmico (VILPOUX et al., 2013).

De Almeida et al. (2003), destacam que a eficiência proteica na alimentação humana é um grave problema em muitos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, haja vista que o pó da folha de mandioca como fonte alternativa de alimentação, adicionada a outros alimentos, tais como: sucos, sopas, mingaus e batidos de frutas, enriquece estes alimentos, pois além de proteína é rica em minerais, como ferro, e em vitaminas, como o ácido ascórbico.

Nas regiões em que é amplamente cultivada, em famílias com renda mensal de menos de um salário mínimo, o consumo de farinha de mandioca representa em torno de 10% das despesas anuais com alimentação, ratificando a importância social econômica deste produto vegetal (CARDOSO et al., 2001). Souza et al. (2003), estimaram o consumo per capita nos dois maiores municípios amapaenses (Macapá e Santana), na ordem de 37,78 kg de farinha mandioca/hab/ano, consumo um pouco acima da região metropolitana de Belém que é de 34 kg/hab/ano (CARDOSO et al., 2001). Já o consumo per capita do Brasil, segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do IBGE (2005), é de 7,8 kg, com destaque expressivo para as regiões Norte e Nordeste, maiores consumidores entre as demais regiões do país (GRANCO et al., 2005).

Isto revela a importância dessa cultura na dieta alimentar dos nortistas, principalmente relativa a produtos como farinha de tapioca, goma, farinha de mesa, tucupi, fécula (polvilho), etc. Suas folhas também são usadas na culinária e insumo de indústria, essa cultura é largamente plantada pelos pequenos produtores dos municípios dos sete estados da região Norte, que possui a maior produção brasileira (JUNIOR MODESTO et al., 2016).

2.7 Mandioca na alimentação animal

No cultivo de mandioca, destaca-se sua ampla versatilidade quanto às suas possibilidades de uso como alimento de animais ruminantes e monogástricos, apresentando características agronômicas que permitem sua exploração não só em condições de alta tecnologia, como também em áreas marginais, aproveitando-se raízes e ramas (DE ALMEIDA et al., 2005). No entanto, apesar da gama de trabalhos com enfoque na mandioca para a alimentação humana, poucos abordam sobre a produção de forragem para alimentação animal (EDET et al., 2015). Dentre os principais enfoques atuais da pecuária, destaca-se a busca por alimentos não convencionais, que sejam menos onerosos para a formulação de dietas para os animais, assim, o conhecimento da Bromatologia desses alimentos, é imprescindível para sua aplicabilidade nos sistemas de produção, destacando-se a cultura da mandioca, tradicionalmente cultivada em países de clima tropical (AZEVEDO, 2006).

De acordo com Júnior et al. (2005), no Brasil a mandioca é em sua maioria, cultivada para exploração econômica das raízes tuberosas e, eventualmente, da parte aérea na alimentação animal, apesar do seu alto valor nutritivo e ótima aceitabilidade pelos animais; isso significa que o uso dos subprodutos não afeta a produção e o uso direto das raízes. Nesse sentido, a parte aérea da mandioca é desperdiçada e considerada como resíduo, deixada no roçado para ser incorporada ao solo, isso ocorre pela falta de informação, por parte do produtor, sobre suas qualidades nutricionais na alimentação animal e que ao utilizar os restos culturais dessa planta, estará reduzindo custos, evitando os altos preços das rações convencionais (MACEDO, 2016).

A parte aérea da mandioca pode substituir parte dos cereais que compõem as rações e adotando-se um manejo adequado pode-se obter maior produção de biomassa (MACEDO, 2016).

Quanto à diversidade, existem dezenas de variedades de mandioca com grande potencial produtivo para raízes, no entanto, não há informações sobre o potencial forrageiro e de biomassa dessas variedades. Além disso, a parte aérea, que se caracteriza por seu elevado teor proteico, podendo conter até 16%, constitui-se um volumoso relativamente rico em proteínas, quando comparado com outras forrageiras tropicais, e com níveis apreciáveis de carboidratos não estruturais, no entanto, as ramas e folhas da mandioca ainda são pouco explorados (MARQUES et al., 2002).

Para Marques et al. (2002), além do elevado teor de proteína, as folhas apresentam um teor relativamente baixo de fibras, quando comparado com outras forrageiras tropicais, enquanto as raízes apresentam elevados teores de carboidratos não estruturais. Dessa forma, a parte aérea pode ser considerada um volumoso relativamente rico em proteínas e com níveis apreciáveis de carboidratos não estruturais.

A quantidade de proteínas presente nas folhas tão elevado é o teor que pode ser considerada a mais proteica entre as forrageiras tradicionalmente tropicais, assim, logo se torna uma importante fonte de nutrientes da raiz à parte aérea, podendo ser totalmente utilizada na alimentação animal, principalmente de bovinos de corte (AZEVEDO, 2006). De acordo com Michelin et al. (2007), a raiz da mandioca e seus subprodutos podem ser utilizados com poucas restrições na alimentação animal e constituem excelentes substitutos aos grãos de cereais convencionais. Nunes Irmão (2008), destaca que o uso da mandioca na alimentação animal, em especial nas regiões onde incidem chuvas irregulares, tem se intensificado nos últimos anos.

O cultivo da mandioca é amplamente difundido no Brasil, tendo grande importância na alimentação de pequenos rebanhos. Uma boa alternativa para a época de seca é a silagem da parte aérea, que apresenta valores significativos de proteínas, vitaminas e minerais, contudo, o valor desses compostos pode apresentar variações, advindas do processo de fermentação (DE SOUSA et al., 2016).

A parte aérea da mandioca (ramas mais folhas) é um alimento volumoso que apresenta bom valor nutritivo para os ruminantes, podendo ser introduzida na dieta nas formas *in natura*, silagem ou feno, contribuindo na suplementação e no fornecimento de nutrientes na dieta animal. Sendo uma alternativa que permite aumentar a viabilidade econômica e a produtividade da pecuária, visto que apenas 20% da parte aérea são utilizadas para o plantio (SENA et al., 2014). Neste contexto, a mandioca, aproveitada de forma integral, é uma excelente forragem, rica em proteína, carboidratos, vitaminas e minerais, além da alta aceitação pelos animais (DE ALMEIDA et al., 2005).

No manejo da mandioca para a produção de forragem, a variedade e/ou cultivar e a idade de colheita são os fatores que influenciam na composição química da parte aérea (NUNES IRMÃO, 2008). Essa composição relacionada ao HCN pode ser um dos principais entraves quanto ao uso na alimentação animal, no entanto, o processamento de folhas e raízes, seja por calor, desidratação, ensilagem e fenação,

se apresentam como solução, pois promovem a volatilização do ácido cianídrico, reduzindo de 63% a 78%, comparado ao valor inicial do material, deixando-o seguro para consumo (BORIN et al., 2005).

Na criação de ruminantes, a alimentação é responsável por grande parte dos custos (60 a 70%), sejam estes animais confinados ou criados extensivamente (MARTINS et al., 2000). Os principais resíduos e/ou subprodutos do processamento da mandioca (raspa da raiz, folha, caule, farinha de varredura e outros) apresentam-se então, como alternativa para uso nas rações animais, pois são de baixo custo. Na alimentação de outras espécies, seu potencial também tem tido destaque, como na composição das dietas de aves (MARTINS et al., 2000).

2.8 Podridão e baixa produtividade

As podridões nas raízes representam um dos maiores problemas para os agricultores que cultivam a mandioca na Amazônia. Causadas por diferentes microrganismos, são doenças altamente destrutivas e de difícil controle, ocorrendo em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, sendo observados em alguns casos, a perda da plantação, causando enorme prejuízo econômico, principalmente em plantios conduzidos em solos com má drenagem (MODESTO JÚNIOR, 2016). A podridão radicular é um dos fatores limitantes da produção de mandioca na Região Norte. A doença é particularmente importante nos ecossistemas da Várzea e Terra Firme dos Estados do Pará, Amazonas e Amapá. Estima-se que, na Região Amazônica as perdas chegam a ser superiores a 50% na Várzea, podendo atingir até 30% na Terra Firme (SOUZA, et al., 2003). Em alguns casos, têm-se observados prejuízos totais, principalmente em plantios conduzidos em áreas constituídas de solos adensados e sujeitos a constantes encharcamentos. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2024).

Entre os agentes causadores da podridão radicular destacam-se, como mais importantes, *Phytophthora* sp e *Fusarium* sp, principalmente por ocasionarem severas perdas na produção. O *Phytophthora* sp ataca a cultura na fase adulta, causando podridões “moles”, cuja característica é a presença de odores muito fortes, semelhante ao que se observa em matéria orgânica em decomposição; mostram uma coloração acizentada que se constitui dos micélios ou mesmos esporos do fungo nos tecidos afetados (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2024). Para Moura

(1998), a colheita tardia pode aumentar o índice de podridão radicular, causada pelo fungo *Phytophthora drechsleri* Toker, por isso é importante conhecer o ciclo de cada cultivar.

No Amapá, a cultura da mandioca é afetada por inúmeros problemas de natureza biótica e abiótica. A podridão é a principal doença que afeta este cultivo, dessa forma, inúmeras cultivares tem sido recomendada para os ecossistemas de terra firme e várzea, principalmente voltadas para o controle da podridão radicular (SOUZA, 2003).

A Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária do Amapá (Diagro) e a Embrapa, em conjunto com a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai), detectaram nas plantações fungos dos gêneros fusarium e colletotrichum e a bactéria fitoplasma. Eles causam uma série de problemas e impedem a produção de raízes com eficácia. O tubérculo não se desenvolve e, portanto, não há aproveitamento do que foi plantado (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2023). Em outubro de 2023, quatro cidades do Amapá obtiveram o reconhecimento federal de situação de emergência em razão de doenças causadas por três fungos e uma bactéria em plantações de mandioca nas terras indígenas de Oiapoque. Integram a lista os municípios de Calçoene, Oiapoque, Pedra Branca do Amapari e Porto Grande (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2023).

Recentemente, no estado do Amapá, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) confirmou a detecção do fungo *Ceratobasidium theobromae* em lavouras de mandioca na região norte do estado do Amapá. Essa é a primeira vez que a praga é detectada no Brasil (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2024). O fungo provoca a doença conhecida por “vassoura de bruxa”. Técnicos da Embrapa encontraram a praga nas plantações de mandioca em terras indígenas de Oiapoque, na fronteira do Brasil com a Guiana Francesa. Por parte da EMBRAPA, a hipótese é de que o fungo tenha vindo do território francês. (REVISTA OESTE, 2024)

Ainda segundo Ministério da Agricultura e Pecuária (2024), essa é uma praga quarentenária ausente, ou seja, que têm potencial de provocar prejuízos econômicos por não estarem presentes no território nacional e representa risco de redução significativa na produtividade das plantas de mandioca”. Seus sintomas caracterizam-se por ramos secos e deformados, nanismo e proliferação de brotos fracos e finos nos caules. Com a evolução da doença, é comum a ocorrência de clorose, murcha e seca

das folhas, morte apical e morte descendente das plantas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2024).

A dispersão do patógeno pode ocorrer por meio de material vegetal infectado, ferramentas de poda, além de possível movimentação de solo e água. Segundo Nota Técnica da Embrapa, a movimentação de plantas e produtos agrícolas entre regiões pode facilitar a dispersão do fungo, aumentando o risco de infecção em novas áreas. Ações de defesa fitossanitária têm sido discutidas por técnicos do MAPA, autoridades locais e especialistas da Embrapa Amapá e da Embrapa Mandioca e Fruticultura. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2024).

Como controle, recomenda-se medidas que envolvem a integração do uso de variedades tolerantes, associadas a práticas culturais como a rotação de culturas, manejo físico e químico do solo, sistemas de cultivo e outras. Na Região Norte, trabalhos de pesquisas mostram que essas medidas possibilitaram a redução da podridão em cerca de 60%. (SOUZA, et al., 2003). Modesto Júnior et al. (2016), indicam o plantio sobre leiras para se evitar o acúmulo de água junto às plantas, adubação adequada, não ferir as raízes durante capinas e, também, a rotação de culturas com milho, arroz, feijão, entre outras.

2.9 Tecnologias de incremento à produtividade

De acordo com Cock (1978) o potencial de produtividade da cultura da mandioca seria de 90 t/ha/ano e, considerando-se o rendimento médio regional de 15 t/ha/ano (IBGE, 2003), constata-se uma baixa produtividade, que pode ser incrementada pelo melhoramento genético e pelo uso de práticas culturais adequadas. O cultivo da mandioca acompanha a história do Brasil e está presente em todos os municípios do País, em grandes áreas ou apenas em pequenos espaços, como nos quintais urbanos. Os sistemas de produção vão desde plantio direto e mecanizado de manivas até plantio em covas, em terrenos que não recebem qualquer tipo de preparação e que a única ferramenta utilizada é a enxada (DE OLIVEIRA, 2018).

A produção eficiente depende de tecnologias capazes de fazer com que o aumento da produção não dependa do aumento da área plantada, técnicas como: correção da acidez do solo, adubação, técnicas de seleção de manivas, espaçamento

adequado e controle de plantas daninhas, são exemplos de técnicas agronômicas tecnológicas necessárias à produção de mandioca (GUIMARÃES, 2022).

2.9.1 Trio da produtividade

O Trio da Produtividade é uma dessas tecnologias, direcionada especialmente a agricultores familiares, que em geral dispõem, apenas próprios recursos em suas atividades e consiste na aplicação de três componentes no sistema de produção da mandioca, com capacidade para duplicar a produtividade da cultura (ALVES, 2007). Segundo o mesmo autor, esse sistema consiste em: Seleção de manivas e preparo de material para plantio; espaçamento e plantio em fileiras simples no espaçamento de 1,00m x 1,00m; e capina para manutenção da cultura no limpo pelo menos nos primeiros 150 dias, as capinas implicam em perdas na colheita de até 90 % e representa 35 % do custo de produção. O Trio da Produtividade na cultura da mandioca é um exemplo de tecnologia simples, com o objetivo de aumentar a produtividade da cultura e que tem apresentado resultados positivos. (ALVES et al., 2008).

2.9.2 Projeto RENIVA - Rede de multiplicação e transferência de manivas-semente de mandioca com qualidade genética e fitossanitária

O Projeto RENIVA também se destaca no âmbito tecnológico, contribuindo para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do cultivo da mandioca, por meio do melhoramento genético; da seleção de variedades mais produtivas e resistentes; da transferência de tecnologia entre entidades de Pesquisa e agricultores; e inovação com transferência de know-how para utilização dessas novas tecnologias, tendo por resultado adoção de novas práticas e a disponibilização de mudas, “manivas-sementes”, geneticamente resistentes às doenças, com maior produtividade e adaptadas às diversas localidades (SOUZA, 2022).

Silveira e Cardoso (2013) relatam que, após a identificação dos problemas como pouca indisponibilidade de manivas-semente de boa qualidade, baixa produtividade da cultura, falta de adoção das tecnologias geradas e solo infértil, foi necessário agrupar esforços para superá-los, nesse sentido, foi elaborado no ano de 2011, no estado da Bahia, pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. De acordo com os

mesmos autores, o Projeto RENIVA, se propõe ao aperfeiçoamento da cadeia produtiva da mandioca, por meio da criação e do desenvolvimento de uma rede de multiplicação de manivas-semente com qualidades genética e fitossanitária comprovadas. A partir desse trabalho de pesquisa e transferência de tecnologia da EMBRAPA com apoio de parceiros públicos e privados, já entregaram mais de 320 mil mudas melhoradas, transformando-se em uma grande rede de multiplicação que tem se espalhado por vários estados de diversas regiões do país, compartilhando informações e levando tecnologia aos pequenos, médios e grandes produtores de mandioca, indistintamente (SOUZA, 2022).

2.9.3 Sistema Bragantino

O Sistema Bragantino é modelo tecnológico que visa substituir o padrão tradicional utilizado pelos agricultores, baseado na recuperação de áreas degradadas, para permitir o uso intensivo da terra, com rotação e consórcio de culturas anuais e usando a prática do plantio direto (CRAVO, 2008). Para o mesmo autor, a partir do segundo cultivo, o sistema proporciona o aumento da produtividade das culturas, o aumento da renda e melhoria da qualidade de vida dos produtores, além da ocupação produtiva da propriedade durante o ano todo e a preservação ambiental, sendo adaptado a qualquer região e à realidade de produtores que trabalham na agricultura familiar e empresarial.

Silva (2018), destaca que esse sistema é focado na recuperação da fertilidade do solo em áreas degradadas, aumento da produtividade das culturas, a preservação ambiental e conseqüentemente a melhoria da qualidade de vida do agricultor, bem como é de fácil adaptação aos diversos grupos de produtores, podendo ser usado tanto pelos agricultores familiares como pelos de médio e grande escala. Entretanto, para tal realidade é necessário o acesso a máquinas agrícolas para preparo da área e recursos financeiros para os investimentos iniciais, principalmente para a realização da “adubação de fundação” que se resume na compra de insumos, adubos e calcário (SILVA, 2018). A produtividade de mandioca raiz obtida neste sistema está em torno de 15 t/ha a 26 t/ha, sendo o principal fator responsável por essa variação a correção da fertilidade do solo (NICOLI, 2026).

2.9.4 Multiplicação rápida de manivas-sementes

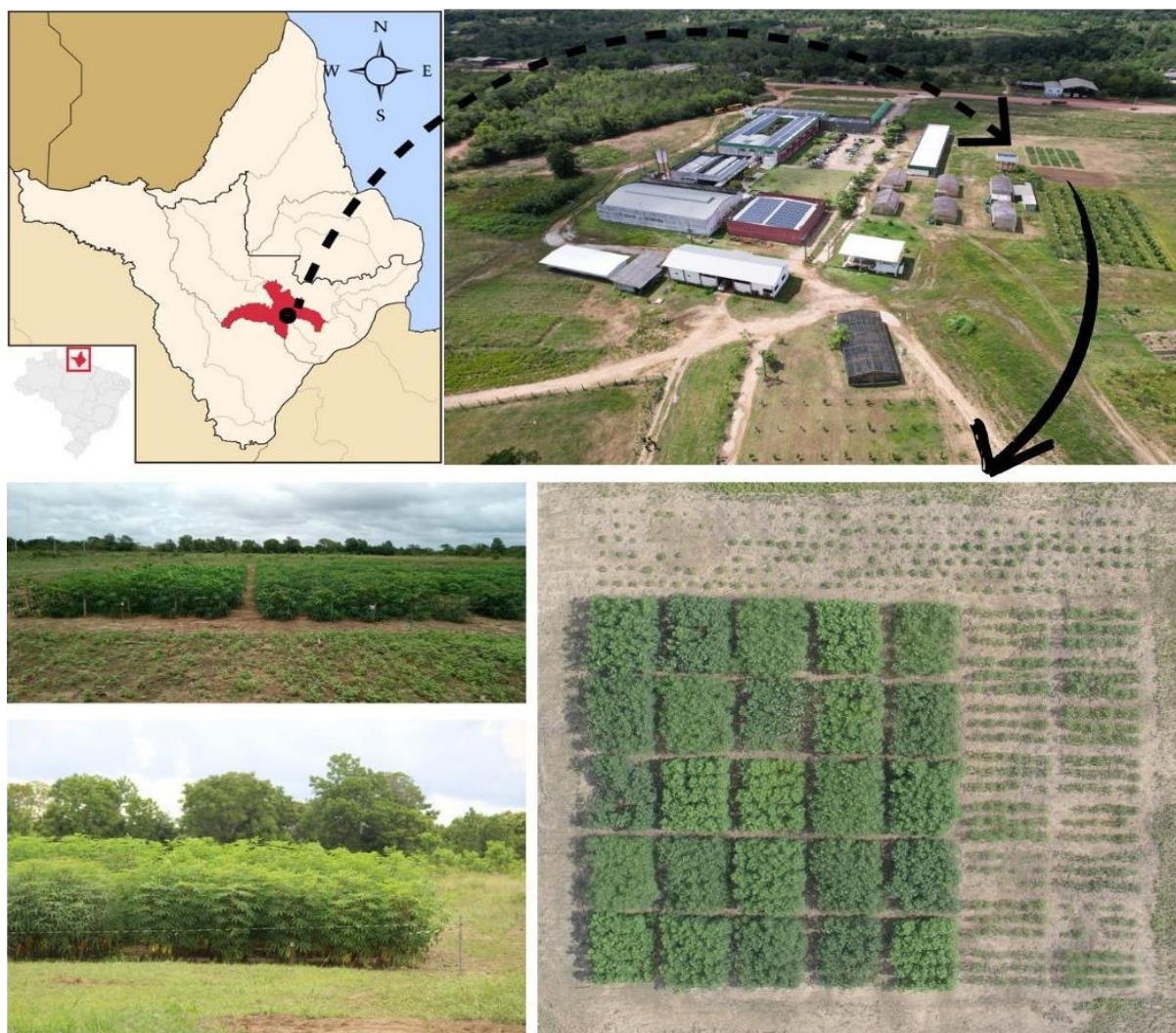
A mandiocultura carece de um sistema de produção capaz de gerar materiais propagativos em quantidade suficiente e com a desejada qualidade fitossanitária, dessa forma, outra tecnologia que se apresenta com bastante relevância é a Multiplicação rápida de manivas-sementes, (TRINDADE et al, 2017). Santos et al., (2009), o apresenta como um método simples e barato para aumento da taxa de multiplicação da mandioca, e consiste em cortar hastes da planta em pedaços com duas ou três gemas, e plantá-los em canteiro cobertos com plásticos transparente, para reter o calor do sol. Conforme os mesmos autores, esses canteiros são regados frequentemente, e assim, a umidade e a temperatura elevadas induzem as manivas a brotar. Ao atingir o tamanho de 10 a 15 cm, os brotos são cortados e posto em água, para enraizar. Por sua vez, as manivas de duas ou três gemas voltam a brotar, e nisso consiste a capacidade de aumento da taxa de multiplicação da mandioca. Essa técnica tem o potencial de aumento na taxa de multiplicação entre 14 e 17 vezes em relação à taxa de multiplicação convencional, além da sua simplicidade e baixo custo (SANTOS, 2009). A qualidade genética e fitossanitária das manivas-sementes é um dos alicerces do sistema produtivo, pois todas as manivas resultantes de plantas com boas características têm a capacidade de preservar sua sanidade e o vigor produtivo. Como resultado, tem-se a elevação da produtividade, em média de 20 a 30%, além da maior oferta de manivas. (TRINDADE et al, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do *Campus* Agrícola do IFAP, município de Porto Grande, Amapá, no período de dezembro de 2022 a dezembro de 2023. As coordenadas geográficas da área experimental, foram: 0° 42' 16" Norte e 51° 24' 35" Oeste, e 35 metros de altitude em relação ao nível do mar (Figura 1). O solo da área foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, conforme Santos et al. (2018).

Figura 1 – Mapa da localização e foto aérea da área experimental. Porto Grande, Amapá, Brasil.

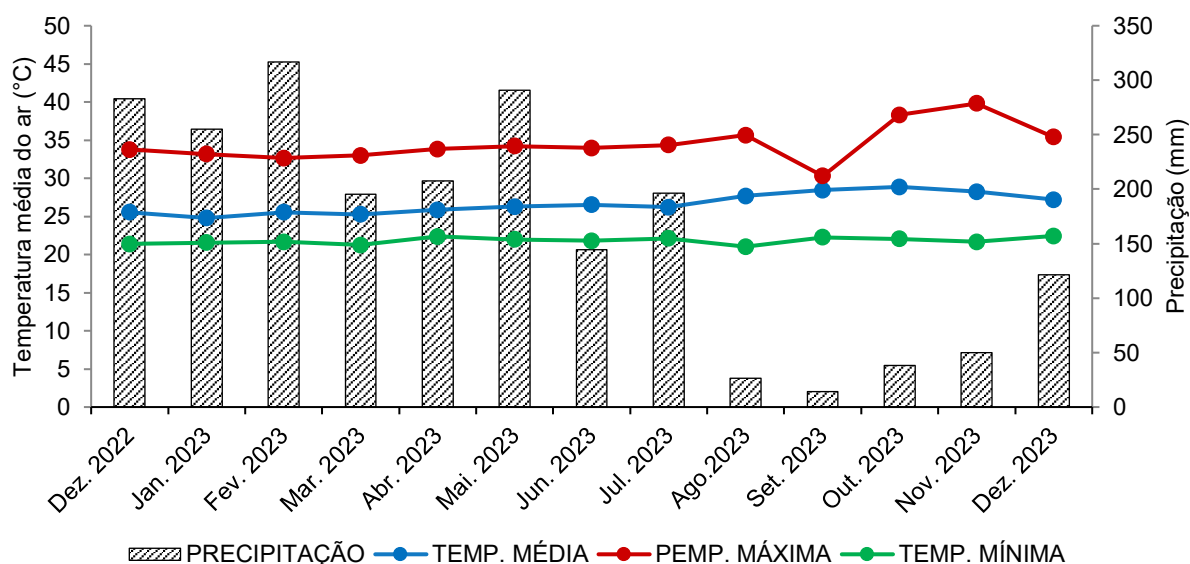


● **Latitude 0° 41'51.16" N Longitude 51°23'20.66" O**

Fonte: Autor, 2024.

O clima predominante é do tipo Ami, caracterizado como tropical chuvoso, com temperatura média anual de 27 °C, e variação inferior a 5 °C. O regime pluviométrico anual define uma estação relativamente seca, porém, com pluviosidade total acima de 1.900 mm (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2000). Os dados climáticos de precipitação pluvial, temperatura média, máxima e temperatura média mínima, obtidos durante o período da realização do experimento, estão apresentados na Figuras 2.

Figura 2 – Precipitação e temperatura média do ar na área experimental durante a condução da pesquisa. Porto Grande, Amapá, Brasil.



Fonte: Autor, 2024.

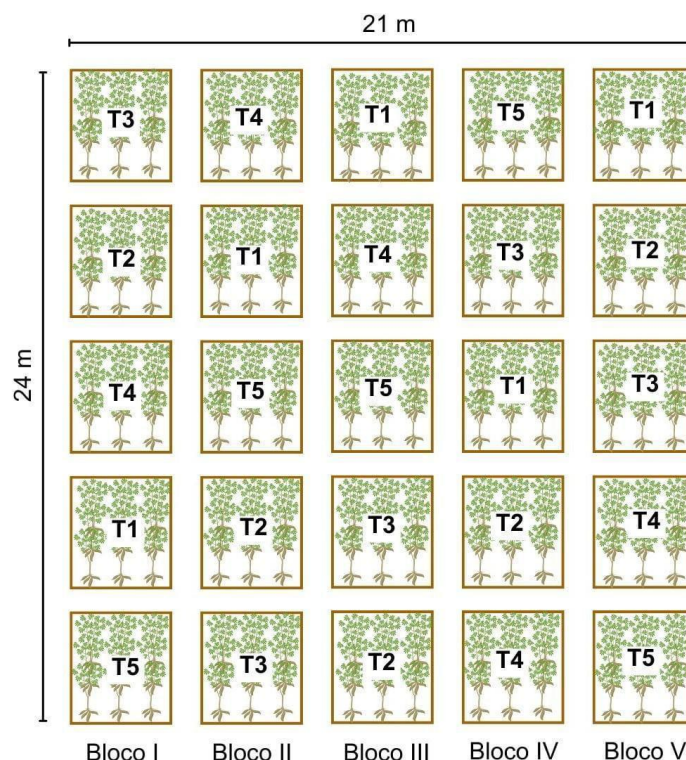
A área experimental apresentava histórico de pousio há 3 anos, apresentando somente plantas daninhas, com cerca de 1 metro de altura. Três meses antes do plantio, foi realizado o preparo do solo por meio das operações de aração e gradagem, com objetivo de limpeza e incorporação de restos de vegetação existente ao solo. Além disso, aos 45 dias antes do plantio, foram realizadas mais duas gradagens: a primeira, para a distribuição do calcário; e a segunda, para incorporar o corretivo ao solo e nivelar o terreno. Por fim, com o objetivo de inibir o crescimento de plantas daninhas e propiciar boas condições físicas, como porosidade e aeração, para o desenvolvimento das raízes foi realizada uma última gradagem niveladora, dois dias antes do plantio das estacas de mandioca.

3.2 Delineamento experimental e variedades

O delineamento experimental foi em DBC (Delineamento em Blocos Casualizados), sendo que para as variáveis morfométricas utilizou-se o esquema fatorial 5 x 6 (5 variedades e 6 meses), com 5 repetições. Para as variáveis agrônômicas, foi adotado o esquema 5 x 3 (5 variedades e 3 meses), também com 5 repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco variedades de mandioca: Jurará, BRS Formosa, Manivão, Farias, Araguari (Figura 3).

Cada parcela correspondeu a uma área de 15,5 m² (3,6 m x 3 m) e era composta por 35 plantas, dispostas em espaçamento de 0,90 m x 0,50 m, divididas em 5 linhas de plantio. A distância entre as parcelas foi de 1,5 m. No total, foram 875 plantas, sendo 175 de cada variedade, em uma área total de 504 m². As plantas localizadas nas bordaduras foram excluídas das aferições.

Figura 3 - Croqui da disposição dos tratamentos na área experimental.



Legenda: T1 = Jurará; T2 = BRS Formosa; T3 = Manivão; T4 = Farias e T5 = Araguari. Fonte: Autor, 2024.

3.3 Calagem, adubação do solo e plantio da mandioca

Para a adubação e calagem, utilizou-se como referência a publicação *Recomendações de Calagem e Adubação para o Estado do Pará* CRAVO (2020).

Por ser a que mais se aproxima das condições edafoclimáticas do estado do Amapá, no entanto, considerou-se que as recomendações desta publicação estão voltadas para produtividades estimadas entre 30 e 40 toneladas de raízes por hectare, com densidades de plantas inferiores às utilizadas neste trabalho. Além disso, o presente estudo não se limita a alcançar apenas essas produtividades de raízes, mas também contempla a produtividade da parte aérea e de outros componentes da

planta. Por essa razão, os índices dos nutrientes Nitrogênio, Fósforo e Potássio foram ampliados em 30% em relação ao recomendado.

A correção da acidez do solo ocorreu 45 dias antes do plantio, utilizando 80,64 kg de calcário dolomítico, com 32% de CaO (óxido de cálcio), 15% de MgO (óxido de magnésio) e PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) de 92%, distribuídos uniformemente de forma manual. Foi utilizado o método de neutralização da acidez trocável, com o objetivo de aumentar os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis, neutralizando o alumínio trocável presente no solo. Além disso, esse procedimento visa fornecer cálcio e magnésio ao solo, especialmente quando os teores desses elementos estão abaixo do mínimo recomendado (Ribeiro et al., 1999).

As amostras de solo para análise foram coletadas na camada de 0-20 cm, apresentando os seguintes resultados: pH (potencial de hidrogênio) de 4,3, matéria orgânica de 14,31 g kg⁻¹ e fósforo de 8 mg dm⁻³. O teor de K (Potássio) foi de 0,02 cmolc/dm³; já os valores de Ca+Mg, Ca, H+Al, SB (saturação por base) e CTC (Capacidade de troca catiônica) foram, respectivamente, 1,4; 0,6; 1,9; 4,5 e 1,4 cmolc/dm³, com percentagem de saturação por base (V) = 24%. Em relação à granulometria, os resultados obtidos foram: 307,4 g kg⁻¹ de argila, 596 g kg⁻¹ de areia e 96,6 g kg⁻¹ de silte, classificando o solo como de textura franco-argiloarenosa.

Dessa forma, a adubação de plantio (Figura 4^a) foi realizada com a aplicação de 0,035 kg de superfosfato simples para suprir fósforo. Trinta dias após o plantio, foi realizada a primeira adubação nitrogenada em cobertura, com a aplicação de 0,08 kg de sulfato de amônio por planta. Trinta dias após essa primeira aplicação, foi realizada uma segunda adubação nitrogenada, utilizando novamente 0,08 kg de sulfato de amônio, totalizando 0,16 kg do fertilizante por planta. A adubação potássica foi efetuada três meses após o plantio, com a aplicação de 0,012 kg de cloreto de potássio.

Figura 4 – Abertura de covas (a) e adubação de cobertura (b).



Fonte: Autor, 2024.

As manivas-sementes foram selecionadas do terço médio das plantas, com aproximadamente 1 ano de idade, cortadas com 15 cm, contendo entre cinco e sete nós. O corte foi reto, e em ambas as extremidades, com uso de serra tico-tico, evitando o esfacelamento das manivas-sementes, que em seguida foram depositadas horizontalmente no fundo da cova, com imediata cobertura a nível do solo.

As manivas-sementes foram adquiridas da EMBRAPA – Amapá (variedades BRS Formosa, Jurará e Manivão), estas introduzidas no estado por meio do Projeto Reniva. As outras duas variedades foram obtidas junto a produtores locais do município.

3.4 Avaliações e variáveis estudadas

As variáveis foram aferidas de duas formas: avaliações morfométricas (não destrutivas) e avaliações agronômicas (destrutivas).

3.4.1 Avaliações morfométricas

As avaliações não destrutivas foram realizadas a cada dois meses, totalizando seis avaliações. Em cada avaliação, aleatoriamente, foram identificadas, quatro plantas em cada parcela, numeradas de 01 a 04, com placas de plástico (Figura 5a).

Figura 5 – Marcação das plantas para as avaliações morfométricas (a) e realização da avaliação (b).



Fonte: Autor, 2024.

Dessas plantas foram avaliadas as seguintes variáveis morfológicas:

- a) Altura da planta – AP (em metros);
- b) Número de caules emergentes ao solo - NCE (em unidade);
- c) Diâmetro do caule - DC (em milímetro);
- d) Altura da primeira ramificação - APR (em metro) e;
- e) Número de folhas, NF (em unidade);
- f) Taxa de mortalidade.

A alturas da planta e da primeira ramificação foram medidas com o auxílio de régua graduada e trena (Figura 5b). A altura das plantas foi determinada pela medição ao nível do solo até o broto terminal, enquanto a altura da primeira ramificação foi mensurada do nível do solo até o início da primeira ramificação (FUKUDA et al., 1998). O diâmetro do caule foi aferido ao nível do solo utilizando um paquímetro digital (CERQUEIRA, 2016). O número de folhas foi quantificado com base nas folhas visíveis, considerando-se visíveis aquelas cujas bordas de um dos lóbulos já não se tocavam (SCHONS et al., 2007). o número de caules emergentes foi obtido por meio da contagem das hastes ao nível do solo de cada planta mensurada (DE OLIVEIRA PAZ et al., 2020). Por fim, a taxa de mortalidade de plantas foi definida de acordo com metodologia de Prates et al (2017) por meio da contagem do número de plantas da parcela útil, que sobreviveram até o final do experimento, e em seguida foi calculada a porcentagem da mortalidade obtida pelas plantas que morreram.

3.4.2 Avaliações Agronômicas

As avaliações agronômicas foram realizadas aos 120, 240 e 360 dias após o plantio, correspondendo a 4, 8 e 12 meses, respectivamente. Para cada período de avaliação, foram avaliados, aleatoriamente, duas plantas por parcela, sendo estas posteriormente divididas em:

- a) Raízes tuberosas;
- b) Cepa (sobra da extração das raízes tuberosas até 40 cm acima do nível do solo);
- c) Caule;
- d) Pecíolo;
- e) Limbo foliar.

Após a separação e mensuração dos seus componentes, uma planta foi triturada por completa em triturador forrageiro e uma amostra de 400 g foi separada para determinação da produção de matéria seca. E a outra planta foi separada em parte aérea (caule, folhas e pecíolos), e raízes (Figuras 6a e 6b), que posteriormente também foram triturados para a determinação da produção de matéria seca da parte aérea e raízes, de forma isolada. Vale ressaltar, que a cepa não foi utilizada para determinação de matéria seca da última planta.

Figura 6 – Componentes morfológicos das avaliações produtivas (a) e Medida dos diâmetros da raiz com uso de paquímetro.



Fonte: Autor, 2024.

O material vegetal coletado foi enviado ao Laboratório de Bromatologia do IFAP, onde amostras de 400 g da parte aérea foram trituradas e homogeneizadas, assim como as raízes tuberosas picadas de todos os tratamentos. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel. Em seguida, as amostras foram identificadas, pesadas e submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 55 °C por 72 horas (Figuras 7a e 7b), para a determinação da matéria seca (FERNANDES, 2016)

Figura 7 – Exemplar de uma planta na última avaliação Agronômica (a) e amostras em estufa para determinação de matéria seca.



Fonte: Autor, 2024.

Após as 72 horas, as amostras foram pesadas em uma balança digital de precisão. A partir da matéria seca do material vegetal das variedades de mandioca, bem como das amostras do material fresco, foram determinadas as seguintes variáveis de produção:

- a) Produção dos componentes morfológicos em Kg por planta (limbo, pecíolo, cepa, caule, raiz, PA - parte aérea e PI - planta inteira);
- b) Proporção dos componentes morfológicos (% matéria natural), por planta (limbo, pecíolo, cepa, caule, raiz e PA);
- c) Produtividade de matéria natural total da parte aérea (MNPA) , em t/ha = folhas + pecíolo + caule acima de 40 cm do solo;
- d) Produtividade de matéria seca da parte aérea em t/ha (MSPA) = folhas + pecíolo + caule acima de 40 cm do solo – umidade após pré-secagem a 55 °C por 72 horas;

- e) Produtividade de matéria natural da planta inteira (MNT) em t/ha = raízes + cepa + caule + pecíolo + lâmina foliar em t/ha;
- f) Produtividade de matéria seca da planta inteira por t/ha (MST); raízes + cepa + caule + pecíolo + lâmina foliar – umidade após pré-secagem a 55 °C por 72 horas;
- g) Produtividade de raízes tuberosas natural em t/ha (MNR): foi obtida por meio da pesagem das raízes tuberosas de duas plantas centrais de parcela experimental;
- h) Produtividade de raízes tuberosas em matéria seca, em t/ha (MSR): obtida por meio da produtividade de raízes tuberosas em t/ha - umidade após pré-secagem a 55 °C por 72 horas;
- i) Taxa de mortalidade.
- j) Stand;

Todas as produtividades, em toneladas por hectare, foram estimadas considerando uma densidade de 22.222 plantas por hectare, o que é resultante do espaçamento de 0,90 x 0,50 metros entre linhas e entre plantas respectivamente.

A taxa de mortalidade das plantas foi determinada com base no delineamento experimental, onde o número de plantas mortas foi registrado a cada avaliação, utilizando apenas as plantas úteis (excluindo as bordaduras). A mortalidade foi aferida em cada parcela experimental, permitindo o cálculo da taxa por tratamento e repetição.

O stand de plantas foi determinado com base na diferença entre a quantidade de manivas-sementes não emergidas após o plantio, somada à mortalidade, e o número de plantas existentes até a última avaliação, excluindo aquelas arrancadas para análises realizadas ao longo do período experimental. Para o registro, consideraram-se apenas as plantas úteis em cada parcela, desconsiderando as plantas das bordaduras.

3.5 Análise estatística

As variáveis foram analisadas por meio da análise de variância pelo teste F e as médias dos genótipos e mês após o plantio, bem como a sua interação foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o software SAS Studio versão (SAS Institute, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis morfológicas

Na Tabela 1, observa-se que apenas as variáveis altura da planta e número de folhas foram influenciadas pela interação V×M ($P < 0,01$), cujos resultados serão detalhados posteriormente. Além disso, o DC apresentou um aumento progressivo ao longo dos meses, atingindo valores mais elevados a partir de seis meses após o plantio, em comparação aos períodos anteriores. Após esse período, não foram observadas diferenças significativas entre os valores.

Tabela 1 - Médias das variáveis morfológicas altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de caules emergentes (NCE), número de folhas (NF) e altura da primeira ramificação (APR) dos genótipos de mandioca avaliados aos quatro, oito e doze meses após o plantio no município de Porto Grande, Amapá, Brasil. Instituto Federal do Amapá, 2023.

Variedades	AP (m)	DC (cm)	NCE	NF	APR (m)	Stand, plantas/ha	Mortalidade, %
Jurará	2,07	2,18a	2.07ab	72,78	0,60c	22074a	0,67b
BRS Formosa	1,94	2,03a	2.53a	69,21	0,76bc	22095a	0,57b
Manivão	2,40	2,21a	1.90bc	89,86	1,04a	21778a	2,00b
Faria	2,32	2,19a	2.07bc	91,29	0,84b	21439a	3,52ab
Araguari	2,15	2,04a	1.59c	67,72	0,90ab	20741b	6,67a
Mês							
2	0,53	1,03d	1.85	19	0,02b	22070a	0,69b
4	1,82	2,07c	2.10	70,04	0,90a	22095a	0,57b
6	2,49	2,45ab	2.20	148,68	0,99a	22070a	0,69b
8	2,65	2,58a	1.95	95,37	0,96a	21562a	2,97b
10	2,71	2,34b	2.21	26,25	1,05a	21562a	2,97b
12	2,85	2,30b	1.20	109,68	1,05a	20394b	8,23a
EPM	0,07	0,53	0,58	4,79	0,04	115,25	0,52
Variedade	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Mês	<0,01	<0,01	0,49	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
V×M	<0,01	0,12	0,75	<0,01	0,26	0,91	0,91

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. Fonte: Autor, 2024.

A variedade BRS Formosa apresentou o maior NCE em comparação com as variedades Manivão, Faria e Araguari, que, por sua vez, exibiram os menores valores, sem diferenças significativas entre si. Não foi identificado efeito do mês sobre o NCE ($P=0,49$). A variedade Manivão obteve a maior APR em relação às variedades Faria, BRS Formosa e Jurará. Além disso, a APR foi menor nas plantas com dois meses de cultivo quando comparadas aos meses subsequentes. O stand de plantas foi maior em todas as variedades, exceto na Araguari, que também apresentou o maior índice de mortalidade.

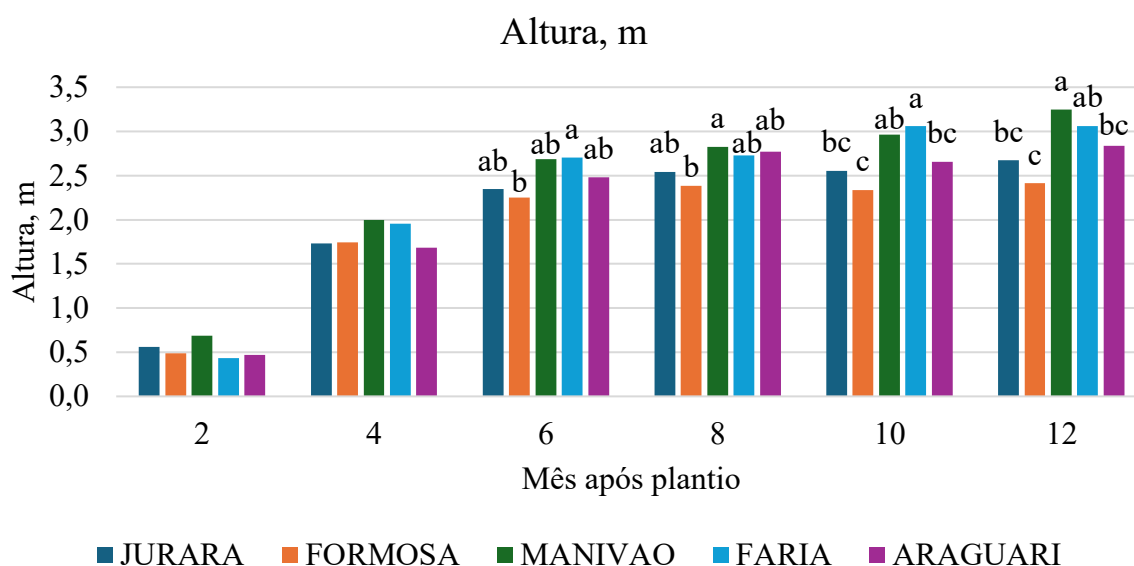
As plantas de mandioca são propagadas vegetativamente por meio de segmentos do caule, sendo o diâmetro desses segmentos um fator determinante para a qualidade das manivas-ementes (PRATES et al., 2017). As manivas ideais para plantio apresentam um diâmetro aproximado de 2,5 cm e contêm entre cinco e sete gemas (OTSUBO; LORENZI, 2004). Em um estudo conduzido por Pinheiro et al. (2021), que avaliou o diâmetro do caule (DC) em diferentes períodos de desenvolvimento da mandioca, foram obtidas médias de 1,78 cm aos 120 dias após o plantio (DAP), 2,28 cm aos 210 DAP e 2,83 cm aos 300 DAP. De forma semelhante, Foloni et al. (2010), ao analisar o diâmetro do caule a cinco centímetros do solo em doze variedades de mandioca, observaram valores variando entre 2,05 cm e 2,56 cm aos 11 meses após o plantio. Já Soares (2011), ao avaliar cinco variedades na região Sudoeste da Bahia, encontrou um diâmetro médio de 2,08 cm, resultado compatível com os valores relatados para diferentes variedades nos respectivos períodos avaliados.

Em estudos realizados por Prates et al. (2017) com 27 genótipos de mandioca na região Sudoeste da Bahia, aos 22 meses de cultivo, foi identificado um número médio de caules por planta igual a 2,57. Da mesma forma, Rós et al. (2011), ao realizar avaliações fenológicas em nove genótipos no estado de São Paulo nos períodos de 100, 140 e 165 DAP, registraram uma média de 1,9 caules emergentes (NCE). Silveira (2019), ao estudar a cultivar BRS Formosa na Bahia, identificou variação no número de caules emergentes entre 2,7 e 6,2 aos 6 e 12 meses de cultivo. Genótipos com

apenas uma haste principal e tendência à ramificação apresentam menor rendimento quando cultivados em espaçamentos mais adensados, pois necessitam de maior área para expandir suas ramas e expressar seu potencial de produção de fotoassimilados (ROS, 2011).

A altura da primeira ramificação é um fator relevante do ponto de vista operacional, pois variedades que ramificam em alturas maiores são preferidas pelos produtores por facilitarem os tratos culturais e a colheita (VIDIGAL FILHO et al., 2000). No que diz respeito ao desdobramento da interação para a variável altura, verificou-se que, nos meses 2 e 4, não houve diferença significativa entre as variáveis analisadas (Figura 8).

Figura 8 - Altura da planta (AP) de variedades de mandioca em função de meses após o plantio no município de Porto Grande, Amapá, Brasil.



Fonte: Autor, 2024.

Aos seis meses, a variedade Faria apresentou maior altura em comparação à BRS Formosa, enquanto as demais variedades exibiram valores intermediários. No oitavo mês, as cultivares Manivão e Faria demonstraram desempenho superior, seguidas por Jurará e Araguari na faixa intermediária, com BRS Formosa registrando a menor altura. No décimo mês após o plantio, as diferenças tornaram-se mais acentuadas: Manivão manteve-se como a variedade de maior altura, Jurará e Faria permaneceram na faixa intermediária, enquanto BRS Formosa e Araguari apresentaram os menores valores, respectivamente. No último mês de avaliação,

Manivão continuou como a cultivar mais alta, enquanto Jurará e Faria mantiveram-se intermediárias e BRS Formosa e Araguaí registraram as menores médias de altura.

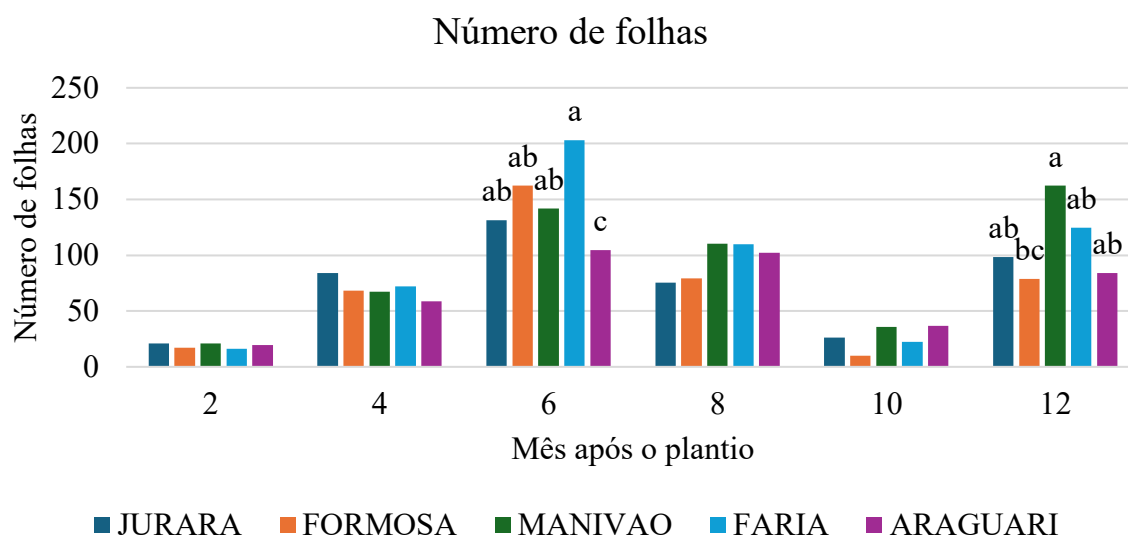
De modo geral, a variedade Manivão destacou-se pelo maior crescimento ao longo do período avaliado. As variedades Jurará e Faria mantiveram um crescimento estável, porém inferior ao de Manivão. Em contrapartida, BRS Formosa e Araguaí apresentaram as menores médias de altura (Figura 8).

Para a variável altura da planta (AP), Pinheiro et al. (2021) relataram valores médios de 0,96 m aos 120 dias, 1,14 m aos 210 dias e 3,0 m aos 300 dias. Em outro estudo, Mendonça et al. (2023) observaram alturas médias de 2,89 m e 2,93 m aos 240 e 360 dias após o plantio (DAP), respectivamente, resultados compatíveis com as médias obtidas no presente estudo. No entanto, segundo Gomes et al. (2007), não há consenso sobre a altura ideal das plantas de mandioca, uma vez que essa característica apresenta grande variabilidade e depende do tipo de ramificação (OLIVEIRA et al., 2006). Rimoldi et al. (2006) também apontam que a variação na altura das plantas está associada tanto a fatores ambientais quanto a componentes genéticos inerentes às variedades estudadas. Estudos sobre altura de planta indicam que essa característica influencia a facilidade das práticas de manejo, visto que plantas com maior altura e primeira ramificação elevada favorecem a realização de tratamentos culturais e colheita. Essa característica está correlacionada com a produtividade, porém em menor magnitude quando comparada ao peso da parte aérea (VALLE, 1990).

Em relação à variável número de folhas (NF), aos seis meses, a cultivar Faria apresentou a maior quantidade de folhas, enquanto BRS Formosa, Manivão e Jurará exibiram valores intermediários. A cultivar Araguaí, por sua vez, registrou o menor valor para esse parâmetro. O NF está diretamente relacionado ao desenvolvimento vegetativo e à expansão da área foliar, que desempenha um papel fundamental na captação de luz solar, no processo fotossintético e, conseqüentemente, no rendimento da cultura (STRECK et al., 2005).

Na Figura 9, observa-se que, no décimo segundo mês, a cultivar Manivão apresentou o maior número de folhas em comparação à BRS Formosa, enquanto as demais cultivares mantiveram valores intermediários. Os dados sugerem que há variações entre as cultivares ao longo do ciclo de desenvolvimento, com destaque para Faria aos seis meses e Manivão aos doze meses, ambas demonstrando potencial promissor em relação ao número de folhas (Figura 9).

Figura 9 – Número de folhas (NF) das variedades de mandioca em função do mês após o plantio no município de Porto Grande, Amapá, Brasil.



Fonte: Autor, 2024.

Para a característica número de folhas (NF), diferenças significativas entre as variedades foram observadas apenas aos 120 e 360 dias após o plantio (DAP). Em estudo com a cultivar BRS Formosa, Silveira (2019) registrou valores médios de 19,7 folhas aos seis meses e 41,7 folhas aos doze meses. As folhas da mandioca desempenham um papel essencial nos processos biológicos da planta, contribuindo diretamente para a fotossíntese. Folhas mais largas e com maior número de lóbulos aumentam a superfície de captação de luz, resultando em maior acúmulo de fotoassimilados e reservas energéticas para o crescimento e desenvolvimento da planta (OLIVEIRA et al., 2011).

Além disso, o número de folhas está diretamente relacionado aos estádios de desenvolvimento da cultura e à expansão da área foliar, que influencia a interceptação da radiação solar pelo dossel vegetal, o processo fotossintético e, conseqüentemente, o rendimento da cultura (STRECK et al., 2003).

As folhas da mandioca também possuem um elevado teor de proteína bruta, variando entre 14,7% e 40%, podendo atingir até 800 kg de matéria seca de proteína bruta por hectare (CEREDA et al., 2003). Esse alto valor proteico reforça a importância das folhas de mandioca para a alimentação animal e humana, destacando seu potencial nutricional e econômico.

4.2 Avaliações agronômicas

4.2.1 Produção dos componentes morfológicos (kg/planta)

A Tabela 2 apresenta os dados de produção em kg/planta para os diferentes componentes analisados. Observa-se que apenas as variáveis Limbo e Parte Aérea apresentaram um efeito significativo da interação entre variedade e momento de avaliação (V x M) ($P < 0,01$), indicando que o crescimento dessas partes varia ao longo do tempo entre as variedades estudadas. Para as demais variáveis, não foi identificada interação significativa.

Com relação ao efeito das variedades, o genótipo Faria apresentou valores superiores ao da BRS Formosa para a variável limbo, enquanto as demais variedades registraram valores intermediários. Para as variáveis pecíolo, maniva, caule, raiz, parte aérea (PA) e planta inteira (PI), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as variedades.

No que se refere ao efeito do período, as variáveis limbo e pecíolo apresentaram seus maiores valores aos quatro meses, sugerindo que essas estruturas atingem o pico de desenvolvimento no início do ciclo da cultura. Por outro lado, para maniva-semente, caule e raiz, observou-se um aumento progressivo ao longo do tempo, com os maiores valores registrados aos 12 meses. As variáveis PA e PI também demonstraram crescimento contínuo, com PI atingindo seu valor máximo ao final do ciclo, aos 12 meses.

A maior área do limbo foliar pode estar associada a um melhor desenvolvimento da planta de mandioca, uma vez que proporciona uma maior superfície fotossintética e, conseqüentemente, maior produção de fotoassimilados, favorecendo o crescimento e a eficiência produtiva da cultura (BRITO et al., 2019).

Estudos sobre as características agronômicas da mandioca conduzidos por Pinheiro et al. (2021) reportaram um peso médio de folhas frescas de 0,209 kg aos 300 dias após o plantio (DAP), valor próximo ao obtido aos 360 dias no presente estudo. Além disso, as porções haste enfolhada, pecíolo e folha corresponderam, em conjunto, a 46% da biomassa total da planta, sendo 25% referente à haste enfolhada, 16% à folha e 5% ao pecíolo (DE ABREU et al., 2009).

A cepa, descrita por Otsubo et al. (2012), é a maniva de plantio que se transforma ao longo do ciclo da cultura, originando as ramas e servindo de fixação

para as raízes tuberosas. Ela representa uma estrutura fundamental para a ligação e sustentação entre a parte aérea e o solo. No mesmo estudo, os autores relataram uma média de 0,582 kg para essa variável em oito cultivares, valor que se aproxima das médias obtidas no presente trabalho, quando acrescido de 40 cm de caule, conforme descrito na metodologia.

Por volta dos seis meses de idade, as hastes desfolhadas da mandioca (caule) representam a maior fração da planta, correspondendo a aproximadamente 54% da biomassa total (DE ABREU et al., 2009). Para essa variável, denominada PC, Pinheiro et al. (2021) obtiveram um valor médio de 1,72 kg aos 300 DAP, valor compatível com a média observada para as cinco variedades analisadas neste estudo.

Para peso médio de raízes por planta, De Campos (2019) ao avaliar 6 cultivares de mandioca obteve peso médio de raízes por planta entre 1,9 e 4,0 Kg. Com 20.000 plantas por hectare aos 8 e 12 meses obtiveram produção por planta de 1,24 e 2,04 kg respectivamente (AGUIAR, et. al 2001), valores próximos às médias observadas neste estudo.

Por fim, Silva et al. (2005), ao avaliar a parte aérea da mandioca em três épocas de corte, relataram um peso médio de 0,86 kg por planta, valor significativamente inferior aos registrados no presente trabalho.

Tabela 2 - Produção dos componentes morfológicos (kg/planta).

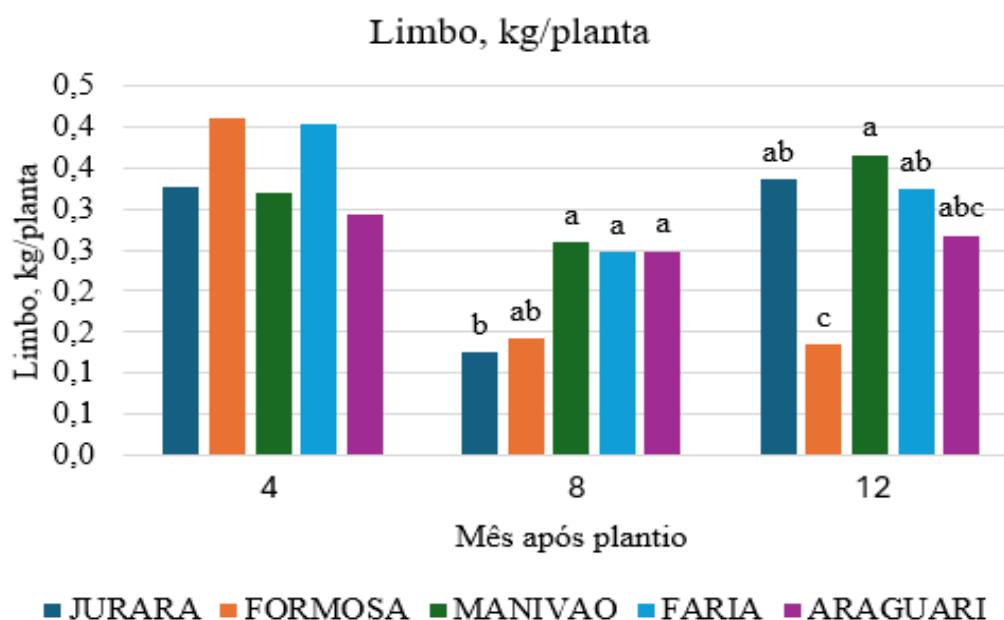
Variedades	Limbo	Pecíolo	Cepa	Caule	Raiz	PA	PI
	kg/planta						
Jurará	0,263	0,119ab	0,820	1,334	1,598	2,545	4,153
BRS BRS Formosa	0,229	0,100b	0,733	1,026	1,757	2,085	3,841
Manivão	0,315	0,137ab	0,790	1,349	1,624	2,589	4,211
Faria	0,325	0,169a	0,674	1,537	2,203	2,703	4,905
Araguari	0,270	0,124ab	0,658	1,278	1,458	2,335	3,797
Mês							
4	0,351	0,192a	0,471c	0,455c	0,796b	1,467	2,261c
8	0,205	0,088b	1,024a	1,353b	2,005a	2,677	4,688b
12	0,286	0,109b	0,709b	2,107a	2,382 ^a	3,211	5,596a
EPM	0,01	0,01	0,05	0,10	0,12	0,12	0,23
Variedade	0,001	0,035	0,529	0,121	0,069	0,054	0,087
Mês	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V×M	<0,001	0,129	0,970	0,191	0,491	<0,045	0,246

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. Fonte: Autor, 2024.

Quanto ao desdobramento da interação para a variável limbo foliar, observou-se que, aos 10 meses, a variedade Manivão apresentou maior peso de limbo foliar em comparação à variedade jurará, enquanto as demais variedades mantiveram valores intermediários. Aos 12 meses, a Manivão continuou se destacando, enquanto a cultivar BRS Formosa apresentou o menor peso de limbo foliar (Figura 9).

A análise do desdobramento da interação para a variável limbo foliar revelou que, aos 10 meses, a variedade Manivão apresentou o maior peso de limbo foliar em comparação a variedade jurará, enquanto as demais variedades exibiram valores intermediários. Aos 12 meses, a Manivão manteve esse destaque, enquanto a cultivar BRS Formosa registrou o menor peso de limbo foliar (Figura 9).

Figura 10 – Produção de limbo foliar em Kg/Planta.



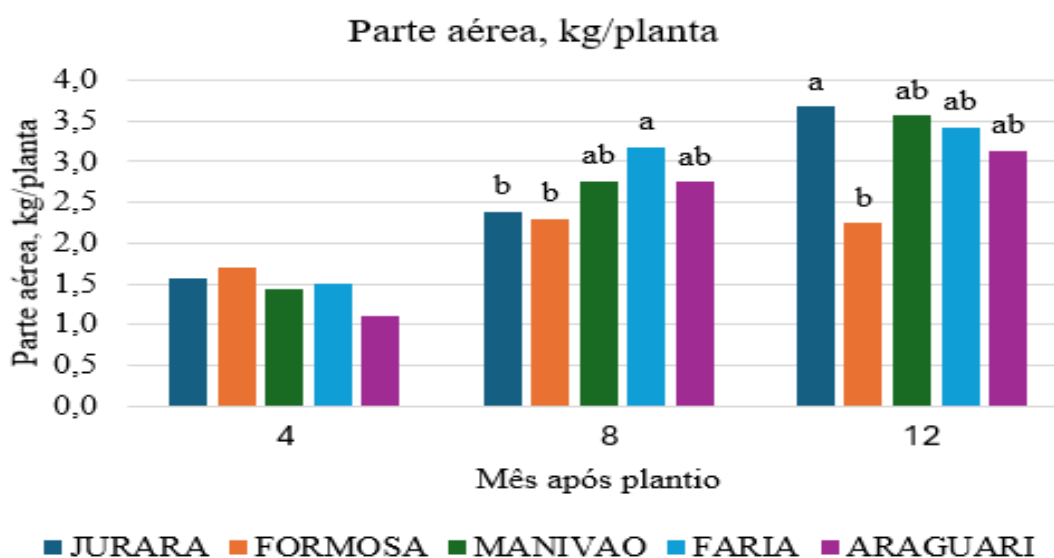
Fonte: Autor, 2024.

O limbo foliar, também denominado lâmina foliar, corresponde à estrutura principal da folha. Essa região é composta por parênquima fotossintético e percorrida por feixes vasculares e nervuras (ALMEIDA et al., 2018). Apesar de sua relevância para a planta, não foram encontrados estudos que abordem a produtividade desse componente.

O pecíolo, por sua vez, é a haste responsável pelo movimento da folha. Geralmente, apresenta-se como uma estrutura delgada e cilíndrica, desempenhando funções de condução, sustentação e revestimento. Ele conecta a lâmina foliar (limbo) à bainha ou, na ausência desta, diretamente ao caule ou ramo. Popularmente, o pecíolo é conhecido como o "cabinho" da folha (ALMEIDA et al., 2018). Assim como no caso do limbo foliar, não foram identificados estudos que relatem dados de produtividade para o pecíolo.

Quanto à biomassa da parte aérea, a variedade Faria apresentou o maior peso aos 10 meses, enquanto a BRS Formosa registrou o menor valor. As demais cultivares mostraram resultados intermediários para essa variável. Aos 12 meses, a cultivar Jurará se destacou com o maior peso, enquanto Manivão, Faria e Araguari permaneceram em uma faixa intermediária, e a BRS Formosa manteve o menor peso de parte aérea (Figura 10).

Figura 11 – Parte aérea em Kg/Planta.



Fonte: Autor, 2024.

Na seleção de cultivares para a produção de forragem, é fundamental considerar a distribuição diferencial dos componentes da parte aérea da planta, incluindo a proporção de caule, limbo e pecíolo. Isso se deve ao fato de que apenas a fração folhosa da planta é aproveitável, correspondendo, em média, ao terço superior da estrutura vegetal (MOURA et al., 2021).

Silva et al. (2009) avaliaram quatro variedades de mandioca no estado do Piauí, com colheita realizada aos 18 meses, e observaram pesos de parte aérea por planta variando entre 1,14 e 1,88 kg. Apesar do maior tempo de desenvolvimento, esses valores não superaram os resultados obtidos no presente estudo.

4.2.2 Produção dos componentes em percentual de matéria natural por planta

Na Tabela 3, observa-se uma interação significativa entre variedade e mês (VxM) para a variável limbo ($p < 0,01$). A variedade Araguaí apresentou o maior valor, enquanto a BRS Formosa registrou o menor, indicando que a influência do tempo varia conforme a cultivar.

Em relação ao efeito da variedade, o pecíolo apresentou diferença significativa ($p < 0,01$), com a variedade Faria destacando-se pelo maior valor, enquanto a BRS Formosa obteve o menor.

Tanto as raízes quanto a parte aérea apresentaram diferenças ($p < 0,05$). A BRS Formosa demonstrou maior proporção de raízes, enquanto a variedade Araguaí apresentou a maior proporção de parte aérea. Já os componentes maniva e caule não mostraram diferenças significativas entre as variedades analisadas.

Considerando o efeito do mês, todos os componentes apresentaram variações ao longo do tempo, exceto pecíolo ($p < 0,001$) e parte aérea ($p < 0,05$). O limbo foi mais abundante no mês 4, mas sofreu uma redução acentuada nos meses 8 e 12.

A maniva-semente apresentou valores elevados no mês 8, enquanto as raízes mostraram um aumento progressivo ao longo do período avaliado. A parte aérea atingiu sua maior proporção no mês 4, reduzindo-se nos meses seguintes.

Tabela 3 - Proporção dos componentes (% matéria natural) /planta.

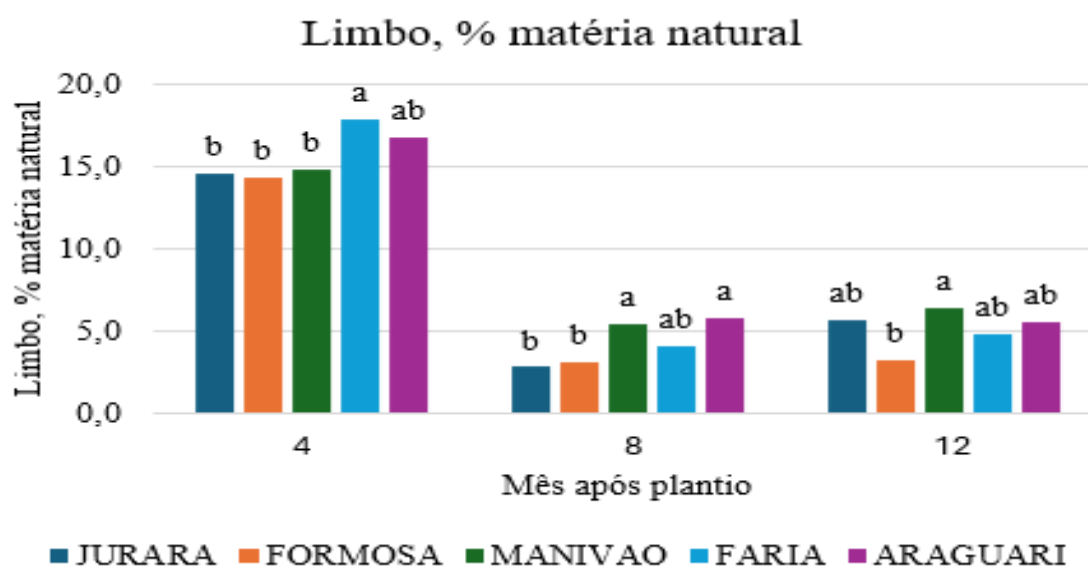
Variedades	Limbo	Pecíolo	Cepa	Caule	Raiz	PA
	% matéria natural					
Jurará	7,685	3,814ab	22,169	29,915	36,374	63,626
BRS Formosa	6,895	3,014b	20,722	26,448	42,917	57,083
Manivão	8,903	4,288ab	20,019	29,800	36,988	63,012
Faria	8,917	4,827a	15,083	28,508	42,663	57,337
Araguari	9,354	4,409a	19,311	31,872	35,032	64,968
Mês						
4	15,662	8,480a	21,338a	20,051c	34,470b	65,531a

8	4,248	1,763b	23,166a	29,540b	41,259a	58,741b
12	5,143	1,971b	13,880b	28,335a	40,657a	59,343b
EPM	0,01	0,01	0,05	0,10	0,12	0,12
Variedade	<0,001	0,003	0,111	0,352	0,032	0,032
Mês	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011	0,011
V×M	<0,001	0,122	0,938	0,194	0,348	0,348

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si a 5% significância pelo teste de Tukey. Fonte: Autor, 2024.

O comportamento dos componentes apresentou variações tanto entre as variedades quanto ao longo do tempo. As cultivares Araguari e BRS Formosa se destacaram em diferentes características, evidenciando seu potencial para distintas aplicações conforme o contexto de uso.

Figura 12 – Percentual de matéria natural do Limbo Foliar.



Fonte: Autor, 2024.

A variedade Faria apresentou a maior produção de matéria natural do limbo aos 4 meses de idade, enquanto a cultivar BRS Formosa registrou a menor produção. As demais variedades permaneceram com valores intermediários. Aos 8 meses após o plantio, a variedade Araguari obteve o maior percentual de matéria natural do limbo, enquanto Jurará apresentou o menor rendimento, com as demais cultivares mantendo valores intermediários. No 12º mês, Manivão destacou-se com a maior produção

dessa variável, enquanto a BRS Formosa registrou o menor valor, e as demais variedades apresentaram desempenhos intermediários (Figura 10).

De acordo com De Abreu (2009), na fase de máximo enfolhamento da mandioca, os componentes haste enfolhada, pecíolo e folha (parte aérea) corresponderam, em conjunto, a 46% da planta. O mesmo autor relatou que o limbo e o pecíolo representaram 16% e 5%, respectivamente, enquanto as hastes (caule) corresponderam a 54% da planta, valores que se aproximam dos encontrados no presente estudo.

4.2.3 Produtividade de matéria natural da mandioca e seus componentes (t/ha)

Foi identificada interação significativa entre variedade e mês (VxM) apenas para a produtividade do limbo (Tabela 4). As variedades Jurará e BRS Formosa apresentaram os maiores valores de stand de plantas em comparação com Araguaí, enquanto Manivão e Faria registraram valores intermediários.

A produtividade do pecíolo foi significativamente maior ($P < 0,05$) na variedade Faria, enquanto Araguaí apresentou a menor produção. As variedades Jurará, Manivão e BRS Formosa obtiveram valores intermediários para essa variável.

A produção da parte aérea e da planta inteira não foi influenciada pela variedade, mas apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) em relação ao mês, com os maiores valores registrados aos 12 meses.

Em relação à produtividade de raízes, a variedade Faria destacou-se como a de maior produção ($P < 0,05$), enquanto Araguaí apresentou o menor rendimento. As cultivares BRS Formosa, Manivão e Jurará exibiram valores intermediários. Observou-se que a produção máxima de raízes ocorreu nos meses 8 e 12.

Tabela 4 - Produtividade de matéria natural da mandioca e seus componentes (t/ha).

Variedades	Stand plantas/ha	Limbo	Pecíolo	Parte aérea	Planta inteira	Raiz
Jurará	21873a	4,704a	2,442ab	52,016	84,730	32,728ab
BRS Formosa	21943a	5,099ab	2,232ab	47,356	88,728	41,262ab
Manivão	21333ab	6,684a	2,738ab	54,917	89,387	34,471ab
Faria	20741ab	6,622a	3,048a	50,838	93,156	43,874a

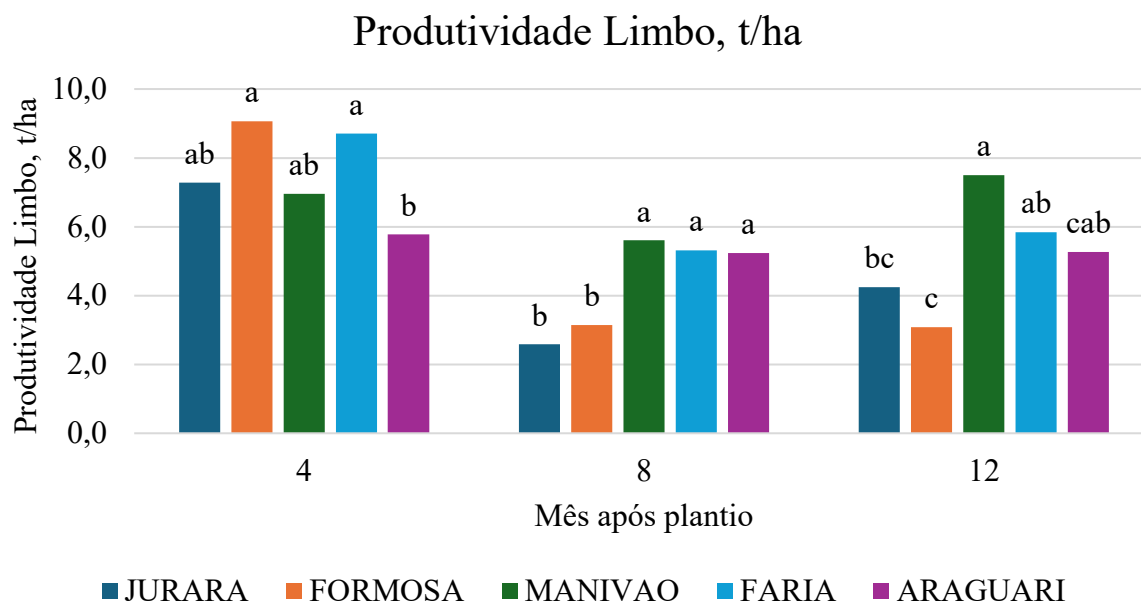
Araguari	19937b	5,424ab	1,973b	46,300	75,008	28,724b
Mês						
4	21562a	7,553a	4,118a	31,722c	48,912b	17,188b
8	21556a	4,377b	1,311c	55,161b	97,570a	43,361a
12	20378b	5,190b	2,030b	63,973a	112,130a	48,086a
EPM	212,071	0,289	0,186	2,215	4,243	2,362
Variedade	0,007	0,006	0,022	0,307	0,289	0,035
Mês	0,016	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V×M	0,987	0,003	0,329	0,271	0,885	0,796

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si a 5% significância pelo teste de Tukey. Fonte: Autor, 2024.

Silva et al. (2002), ao avaliarem o crescimento e a produtividade de mandioca em diferentes níveis de irrigação na Zona da Mata de Alagoas, observaram que, aos 6 meses de cultivo, a produtividade máxima de biomassa total (planta inteira) foi de 49,0 t/ha, e aos 12 meses, de 155,0 t/ha. Esses valores são semelhantes aos encontrados nas idades de menor e maior colheita do presente estudo.

Quanto à produtividade de limbo foliar, as variedades BRS Formosa e Faria apresentaram os maiores valores aos 4 meses após o plantio. No entanto, nas colheitas realizadas aos 8 e 12 meses, observou-se uma redução na produtividade de limbo. As variedades Manivão, Faria e Araguari destacaram-se com maior produtividade de limbo em comparação às demais cultivares aos 8 e 12 meses.

Figura 13 – Produtividade do limbo.



Fonte: Autor, 2024.

No 4º mês, a cultivar BRS Formosa apresentou a maior produtividade de limbo, enquanto a variedade Araguari obteve a menor produtividade. As demais variedades apresentaram valores intermediários entre essas duas. Aos 8 meses, a variedade Manivão destacou-se com a maior produtividade de limbo, enquanto Faria, Araguari e BRS Formosa apresentaram produtividades intermediárias, e Jurará obteve o menor desempenho. No 12º mês, os genótipos Manivão e BRS Formosa registraram, respectivamente, o maior e o menor desempenho, com as outras variedades mantendo produtividades intermediárias (Figura 11).

Em pesquisa com quatro variedades de mandioca colhidas em diferentes épocas, De Pedri et al. (2020) observaram uma produtividade média de parte aérea entre 15,84 e 22,99 toneladas/ha. Esses resultados são semelhantes ou inferiores aos encontrados no presente estudo. Carvalho (2009), ao avaliar cultivares regionais de mandioca no estado do Pará, obteve produtividades de 27 t/ha e 30 t/ha para as cultivares Jurará Amarela e Inha, respectivamente. Em outra pesquisa, Cardoso et al. (2014), ao avaliar 15 variedades de mandioca na Bahia, colhidas aos 12 meses, encontrou uma produtividade de 18,67 t/ha para a cultivar Pacaré, além de uma produtividade de parte aérea de 22 t/ha para essa variedade.

A parte aérea da mandioca apresenta alta concentração de proteína bruta (20% da MS) e baixo teor de fibra (50% da MS), sendo inferior à maioria das forrageiras tropicais (MODESTO et al., 2004).

De acordo com Sagrilo et al. (2002), a produção de fitomassa da parte aérea da mandioca é influenciada pelas condições climáticas, uma vez que altas temperaturas e precipitações intensas favorecem o crescimento das hastes e a produção de folhas, o que corrobora com as condições ambientais do experimento.

Silva et al. (2013) observaram uma produtividade de parte aérea de até 19,85 t/ha no estado de Pernambuco, valor que não superou os resultados obtidos neste estudo. Em outro estudo, Cardoso et al. (2014), ao avaliar 15 cultivares de mandioca na Bahia com espaçamento de 1 x 0,60 m, obtiveram uma produtividade de parte aérea de até 22 t/ha aos 12 meses após o plantio. De Pedri et al. (2020), por sua vez, avaliaram 4 variedades de mandioca em diferentes épocas de colheita e obtiveram produtividade média de parte aérea entre 15,84 e 22,99 t/ha. Esses resultados estão de acordo ou abaixo dos obtidos no presente trabalho.

O stand final apresentou uma redução moderada, uma vez que, considerando o espaçamento de 0,9 x 0,5 m, a população máxima seria de 22.222 plantas/ha. No entanto, o menor valor observado foi de 20.378 plantas/ha (redução de 8%) e o maior foi de 21.156 plantas/ha (redução de 4,8%). Rós et al. (2011), ao avaliarem nove cultivares de mandioca, observaram taxas de mortalidade de plantas variando de 1% a 12%, com uma média de 5,56%. Dessa forma, os valores encontrados neste estudo estão em linha com os dados reportados pelos autores citados.

4.2.4 Produtividade (t/ha) e percentual de matéria seca dos componentes da mandioca

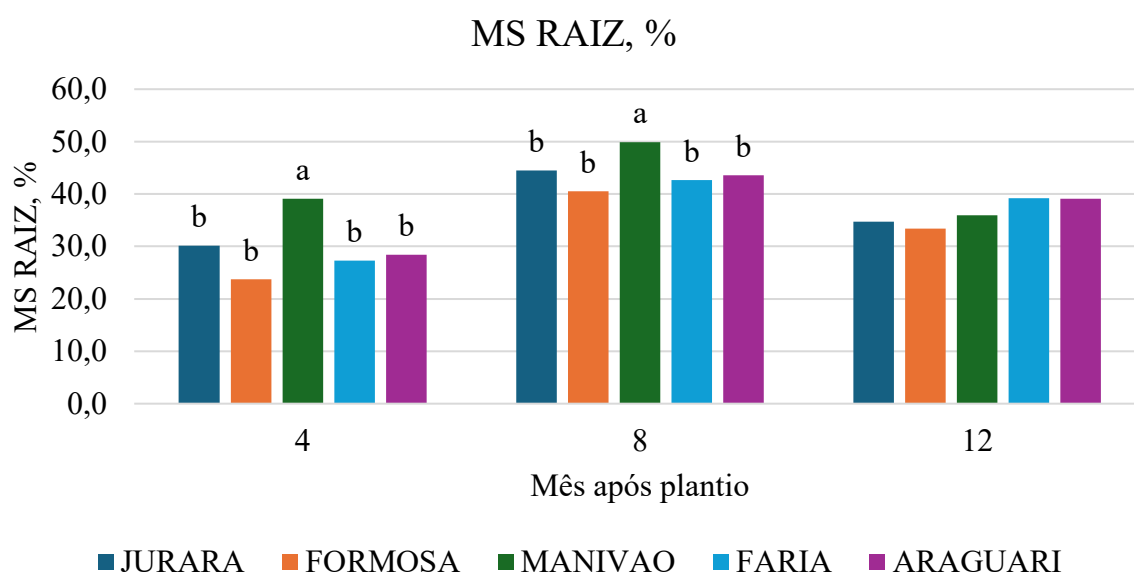
A concentração de matéria seca (MS) da raiz foi a única variável de produtividade afetada pela interação ($P < 0,05$). As médias de produtividade de MS da parte aérea e da raiz não apresentaram diferenças significativas entre as variedades, mas foram mais elevadas nos meses 8 e 12 em comparação à colheita realizada aos 4 meses após o plantio (Tabela 5). A concentração de MS da parte aérea foi maior para a variedade Manivão em relação à variedade Jurará, enquanto as demais variedades apresentaram valores intermediários. A MS da parte aérea e da planta inteira foi superior aos 8 meses, quando comparada aos 4 e 12 meses.

Tabela 5 - Produtividade (t/ha) e percentual de matéria seca dos componentes da mandioca.

Variedades	PA	Raiz	Planta inteira	MS PA	MS Raiz	MS PI
	t/ha matéria seca			%		
Jurará	16,906	12,602	29,623	31,593b	36,459	29,623
BRS Formosa	16,611	13,725	30,347	34,447ab	32,556	30,347
Manivão	19,864	14,640	34,504	34,595a	41,673	34,504
Faria	18,171	17,203	36,973	33,905ab	36,383	36,973
Araguari	16,152	11,319	27,586	33,001ab	37,018	27,586
Mês						
4	8,307b	4,986b	13,293b	35,912c	29,751	13,293b
8	21,439a	19,206a	41,742a	38,829a	44,226	41,742a
12	22,877a	17,501a	40,385a	35,784b	36,772	40,385a
EPM	0,973	1,050	1,988	0,785	0,900	0,805
Variedade	0,139	0,099	0,062	0,039	<0,001	0,063
Mês	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V×M	0,372	0,500	0,489	0,082	<0,001	0,489

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si a 5% significância pelo teste de Tukey. Fonte: Autor, 2024.

Ao analisar a interação para a concentração de MS da raiz, observou-se que a variedade Manivão teve a maior concentração de MS aos 4 e 8 meses. Aos 12 meses, não houve diferença significativa na concentração de MS da raiz. Além disso, verificou-se um aumento na concentração de MS nas plantas colhidas aos 8 meses, provavelmente em função do período de déficit hídrico ocorrido no ano.

Figura 14 – Percentual de matéria seca da raiz.

Fonte: Autor, 2024.

Aos 4 meses após o plantio, a variedade Manivão obteve o melhor desempenho no percentual de matéria seca (MS), enquanto a BRS Formosa apresentou o menor rendimento. As demais cultivares apresentaram valores intermediários para essa variável. Esse desempenho se manteve para as mesmas variedades aos 8 meses (Figura 12).

Os alimentos são compostos por duas frações principais: água e matéria seca. Na matéria seca, encontram-se todos os nutrientes essenciais para a manutenção e produção animal, como proteínas, carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas (EZEQUIEL et al., 2008). A matéria seca é o parâmetro inicial para a análise de alimentos, sendo uma das análises mais realizadas em laboratórios de avaliação de alimentos e nutrição (SILVA; QUEIROZ, 2005).

No estado do Acre, Mendonça et al. (2003) encontraram, para raízes de mandioca colhidas aos 8 e 12 meses, uma produtividade de matéria seca de 35,29 t/ha e 35,58 t/ha, respectivamente. Silveira (2019) reportou que, aos 12 meses, as cultivares BRS Formosa e Kiriris apresentaram 4,95 t/ha e 3,8 t/ha de MS de raízes, respectivamente. Rós (2011), também aos 12 meses, obteve 43,1% de MS nas raízes para a cultivar fécula branca.

Em relação à parte aérea, Silveira (2019) obteve, aos 12 meses, 3,04 t/ha e 4,58 t/ha de MS para as cultivares BRS Formosa e Kiriris, respectivamente. Fernandes (2016), ao avaliar 8 cultivares de mandioca no Distrito Federal, registrou uma produtividade de MS da parte aérea de até 8,55 t/ha, valor que corresponde ao observado aos 4 meses no presente estudo. De acordo com Silva et al. (2010), as plantas tendem a aumentar o conteúdo de matéria seca com o avanço da maturidade, devido à lignificação dos tecidos e à relação folha/haste. Carvalho et al. (1985) indicam que a variação nas épocas de colheita pode alterar a relação caule/folha e influenciar o teor de MS da parte aérea, o que está alinhado com os resultados deste estudo.

Ferreira Filho (2007), em estudo com biomassa de mandioca, obteve um percentual de matéria seca de cerca de 25% na parte aérea aos 4 meses após o plantio, valor próximo à média observada na primeira colheita do presente trabalho. Por outro lado, Dantas et al. (2010), ao estudar a composição bromatológica de onze cultivares com poda realizada aos 16 meses após o plantio, encontraram um valor médio de 30,5% de matéria seca na parte aérea, corroborando com as médias

observadas nas demais idades de avaliação deste trabalho. Para o percentual de MS da parte aérea, Da Silva Martins et al. (2020) obteve 20,23% aos 12 meses para a cultivar Olho Junto, valor inferior ao observado neste estudo.

Cardoso et al. (2014), ao avaliar variedades de mandioca no estado da Bahia colhidas aos 12 meses, encontrou teores de MS nas raízes entre 27,98% e 32,55%, valores que estão em concordância com os encontrados no presente trabalho. Rós (2011) obteve, para a variedade fécula branca, 43,1% de MS nas raízes aos 12 meses, valor próximo ao observado aos 8 e 12 meses neste estudo. Silveira (2019) obteve 4,95 t/ha de MS nas raízes aos 12 meses, um valor bem inferior ao encontrado neste estudo, enquanto Mendonça et al. (2003) relataram um conteúdo de matéria seca de até 37,96% nas raízes, aos 8 meses, valor que está alinhado com as médias observadas neste trabalho.

Alves et al. (1990), ao estudar a produtividade de MS da planta inteira, obteve 16,7 t/ha aos 9 meses após o plantio, e 9,1 t/ha para a MS das raízes no mesmo período, valores inferiores aos observados aos 8 meses neste estudo.

A partição de matéria seca nas partes da planta de mandioca segue um padrão, sendo 50% nas raízes, 40% nas hastes e pecíolos e 10% nas folhas (BUIRAGO, 1990).

5 CONCLUSÕES

O comportamento dos componentes morfológicos e agronômicos variam tanto entre as variedades quanto ao longo do tempo.

Variedades como Araguari e BRS Formosa destacaram-se em termos de desempenho para diferentes componentes agronômicos, mostrando potencial de aplicação em diferentes cenários de uso.

A variedade Faria destacou-se pela maior produção de raiz no período de 12 meses de estudo.

A produtividade de limbo foliar foi maior para as variedades BRS Formosa e Faria, aos 4 meses após o plantio.

As variedades Manivão, Faria e Araguari apresentaram maior produtividade de limbo aos 8 e 12 meses.

6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Eduardo Barreto et al. **Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa**. *Bragantia*, v. 70, p. 561-569, 2011.
- ALLEM, A. C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetics Resources and Crop Evolution**, v. 41, n. 03, p. 133-150, 1994.
- ALLEM, Antonio C. State of conservation and utilization of wild *Manihot* genetic resources and biodiversity. **Plant Genetic Resources Newsletter**, 2002.
- ALMEIDA, J. DE; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p.50-56, 2005.
- ALMEIDA, M. de; AMEIDA, C. V. de. Morfologia da folha de plantas com sementes. Piracicaba: ESALQ/USP, 2018. 111 p. : il. (Coleção Botânica, 3).
- ALVES, A. A. C. Cassava botany and physiology. In: Hillocks, R.J., Thresh, J.M., Bellotti, A.C. (Eds.), *Cassava: Biology, Production and Utilization*. p. 67–89, 2002.
- ALVES, Alfredo Augusto Cunha. *et al.* **Fisiologia da mandioca**. EMBRAPA-CNPMP, 1990.
- ALVES, A. A. C. *et al.* Fisiologia da mandioca: Aspectos Socioeconômicos da Mandioca. **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas-BA, p. 138-69, 2006.
- ALVES, J. M. A. *et al.* Avaliação de dois clones de mandioca em duas épocas de colheita. **Rev. Agro@mb.on-line**, v. 2, n. 2, p. 15-24, 2008.
- ALVES, R. N. BRABO; MODESTO JUNIOR, M. de S. ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no baixo Tocantins, estado do Pará. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. p. 167 Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60334/1/18-Trio-Produtividade-Cultura-Mandioca.pdf>. Acesso: 14 mai. 2024.
- ALVES, RN BRABO. O trio da produtividade na cultura da mandioca. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2007.
- ÂNGELO, Francisco Almeida; DE ASSIS FERREIRA, Vicente. Avaliação do desempenho de aves caipira de cortes alimentadas com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em substituição ao milho. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 2, p. 2174-2182, 2021.
- AZEVEDO, C. L. L. *et al.* Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistr**, v. 12, n. 1/2, p. 41-49, 2000.

AZEVEDO, E. B. *et al.* Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1902-1908, 2006.

BEZERRA, V. S.; FUKUDA, C. Avaliação de resistência à podridão radicular em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28., 1995, Ilhéus. Resumo dos trabalhos apresentados..., 1995.

BEZERRA, V. S. *et al.* Rendimento de farinha da cultivar de mandioca Jurará no Estado do Amapá. Macapá, AP: **Embrapa-Amapá**, Comunicado Técnico 62. 2001.

BEZERRA, V.S. Jurará: cultivar de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) recomendada para mata de terra firme no Amapá. **Embrapa-CPAF Amapá**, 1996. 2p. (Embrapa-CPAF Amapá. Comunicado Técnico, 11).

BOLHUIS, G. G. The toxicity of cassava roots. **Netherlands J. Agric. Sci**, Cambridge, v. 2, n. 3, p. 176-185, 1954.

BORIN, K.; LINDBERG, J. E.; OGLE, R. B. Effect of variety and preservation method of cassava leaves on diet digestibility by indigenous and improved pigs. **J. Anim. Sci**, n. 80, p. 319–324, 2005.

BOSTER, J. S. Selection for perceptual distinctiveness: Evidence from Aguaruna cultivars of *Manihot esculenta*. **Econ. Bot.**, v. 9, n. 3, p. 310-325. 1985.

BRITO, P. M, B. *et al.* Análise da performance de variedades de mandioca na Região Noroeste Fluminense. In: **Congresso de Ensino Pesquisa e Extensão-CONEPE**. 2019.

BUITRAGO A., J. A. La yucca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia. 446 p. 1990.

CARDOSO, E. M. R.; DE AGUIAR, O. J. R. Utilização da mandioca na indústria de compensados de madeira. **Embrapa Amazônia Oriental**. Comunicado Técnico 80, Belém, PA 2003.

CARDOSO, Eloisa Maria Ramos *et al.* Processamento e comercialização de produtos derivados da mandioca no nordeste paraense. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2001.

CARDOSO, Adriana Dias *et al.* Avaliação de variedades de mandioca tipo indústria. **Magistra**, v. 26, n. 4, p. 456-466, 2014.

CAVALCANTE, E. Embrapa intensifica pesquisa com a mandioca no Amapá, 2001. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/colunistas/embrapa-intensifica-pesquisacom-a-mandioca-no-amapá>, 2001. Acesso em: 23 mai. 2023.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O., Potencialidades das proteínas de folhas de mandioca. In: CEREDA, M.P. Tecnologias, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas, v. 3, São Paulo: **Fundação Cargill**, 2003. p. 683-693.

CERQUEIRA, Yvone Matos. Efeito da deficiência de água na anatomia foliar de cultivares de mandioca *Manihot esculenta Crantz*. I - Densidade estomática. **Sitientibus**, n. 10, 1992.

CERQUEIRA, Fernando Barnabé et al. Desenvolvimento inicial da mandioca 'Cacau' sob diferentes posições da maniva. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 10, n. 5, p. 16-21, 2016.

COCK, J. H. Cassava: new potential for a neglected crop. **London, Westvies Press**, 1985. 191 p.

COCK, J.H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, v.19, p.271-279, 1979.

COHEN, K. de O.; OLIVEIRA, Suzi Sarzi; CHISTÉ, Renan Campos. Quantificação de teores de compostos cianogênicos totais em produtos elaborados com raízes de mandioca. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2007. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/409608/1/Doc290.pdf. Acesso: 26 out. 2024.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. Glicosídeos cianogênicos da mandioca: biossíntese, distribuição, destoxificação e métodos de dosagem. **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, v. 2, p. 83-99, 2002.

CONCEIÇÃO, A. J. A mandioca. Cruz das Almas: UFBA/ EMBRAPA/BRASCON NORDESTE, 1981. 382p.

COQUEIRO, Geraldo Rodrigues. Avaliação de variedades de mandioca no nordeste do Estado do Pará. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013.

COURS, G. Le maniuc a Madasgacar. Memoires de L'Institut ScientlfiQue de Madagascar 3B, 1951. p.203-'10

CRAVO, M. da S. et al. Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia. **Embrapa Amazônia Oriental**. Documento 218, Belém, PA 2005.

CRAVO, M. da S. et al. Sistema bragantino: alternativa inovadora para produção de alimentos em áreas degradadas na Amazônia. 2008.

CRAVO, M.D.S.; VIEGAS, I.; BRASIL, E.C. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. **Embrapa Amazônia Oriental**-Livro técnico, v. 1, 2020. 424p.

CUNHA, Elisa Ferreira Moura; DE FARIAS NETO, João Tomé. Melhoramento genético da mandioca para o estado do Pará. **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, PA, 2016.

DA SILVEIRA, Helton Fleck; CARDOSO, Carlos Estevão Leite. Rede de Multiplicação e Transferência de Materiais Propagativos de Mandioca com qualidade genética e fitossanitária para o estado da Bahia (RENIVA)-avanços e desafios: relato de experiência. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, 2013.

DA SILVA, L. C. *et al.* Diagnóstico da cadeia produtiva da cultura da mandioca na Região Norte Fluminense. **Confict**, 2016.

DA SILVA MARTINS, Elizeu *et al.* 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, 2020.

DANTAS, A.G.M.; PAULO, J.L.A.; GUERRA, M.G.; FREITAS, M.O. Análises bromatológicas de onze cultivares de mandioca. **Revista Caatinga**, v.23, n.3, p.130-136, 2010.

DE ABREU, Magno Luiz; PEREIRA, Francisco Rafael; DE LIMA MEIRELLES, Paulo Roberto. Proporção dos componentes morfológicos da parte aérea da mandioca. XIII Congresso Brasileiro de Mandioca CERAT/UNESP.2009.

DE ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agríc.**, v. 7, n. 1, p. 50-56, 2005. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/socioeconomia3_v7n1.pdf. Acesso: 03 mai. 2024.

DE ALMEIDA, K. O.; SANTANA, J. C.; DE SOUZA, R. R. Análise sensorial de alimentos funcionais enriquecidos com folhas de *Manihot spp.* **Rev. Bra. Prod. Agroind**, v. 5, n. 2, p. 127-131, 2003.

DE CAMPOS MENEZES, João Batista *et al.* Aspectos agronômicos e qualidade de raízes de mandioca minimamente processadas. **Revista Agrarian**, 2019.

DE OLIVEIRA, Ednaldo Liberato *et al.* Desempenho de novas variedades de mandioca indústria cultivadas em ambiente irrigado no município de Januária/MG. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 4, n. 1, p. 201-214, 2022.

DE OLIVEIRA, Ivênio Rubens *et al.* Validação de tecnologias para a elevação da produtividade da mandioca em Sergipe. Sete Lagoas MG. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica** (INFOTECA-E), 2018.

DE OLIVEIRA PAZ, Rogério Borges *et al.* Desempenho agronômico de cultivares de mandioca de mesa em ambiente do cerrado. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2020. p. 37-47.

DE SOUSA, Y. H. L. *et al.* Previsão do teor de proteína bruta e digestibilidade da silagem de mandioca por meio da espectroscopia NIR. **Arquivos Latinoamericanos de Produção Animal**. v.24, 2016.

DE SOUZA, Remy Farias *et al.* Análise econômica no cultivo da mandioca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**: Mossoró – RN, v. 8, n. 2, p. 20, 2013.

DE SOUSA, W. P.; BEZERRA, V. S. Sistema de produção de mandioca para o Estado do Amapá. **Embrapa Amapá**, 69p. 2003.

EDET, Michael A. *et al.* Relação dos parâmetros de crescimento da mandioca com o rendimento, componentes relacionados ao rendimento e tempo de colheita em Ibadan, sudoeste da Nigéria. **J. Nat. Sci. Res** , v. 5, n. 9, p. 87-92, 2015.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Mandioca, Estatísticas nacionais. Base organizada pelo Núcleo de Ações Estratégicas da Embrapa Mandioca e Fruticultura com dados gerados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cruz das Almas, BA, 2023.

EMBRAPA, AP. Embrapa apresenta estratégia para ampliação da mandiocultura no Amapá. agência gov, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202403/ampliacao-da-rede-reniva-contempla-duas-camaras-termicas-para-mandiocultura-no-amapa>. Acesso: 13 set. 2024.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produção agrícola municipal. 2022. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br>. Acesso: 31 jul. 2023.

EZEQUIEL, J. M. B.; GONÇALVES, J. S. G. Princípios e conceitos na alimentação animal. In: MUNIZ, E.N.; GOMIDE, C. A. M.; RANGEL, J. H. A.; ALMEIDA, S. A.; SÁ, C. O.; SÁ, J. L. (ed.). Alternativas alimentares para Ruminantes II. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. P.17-51.

FERNANDES, Francisco Duarte *et al.* 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, n. 1, p. 1-12, 2016.

FERREIRA FILHO, José Raimundo *et al.* Cultivo, processamento e uso da mandioca: instruções práticas. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, Bahia 2013.

FERREIRA FILHO, José Raimundo. Produção de biomassa de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, 2007.

FOLONI, José Salvador Simoneti; TIRITAN, Carlos Sérgio; SANTOS, Diego Henriques. Avaliação de cultivares de mandioca na região Oeste do estado de São Paulo. **Agrarian**, v. 3, n. 7, p. 44-50, 2010.

FREITAS, Dulcivânia. Programa de modernização da mandiocultura no Amapá será apresentado nesta sexta, 2023. Embrapa.br, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77856247/programa-de->

modernizacao-da-mandiocultura-no-amapa-sera-apresentado-nesta-sexta-20.
Acesso: 2 out. 2024.

FUKUDA, C. Principais Doenças da Mandioca. Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP**, p. 77- 108, 2002.

FUKUDA, W. M. G. E.; GUEVARA, C. L. Descritores morfológicos e agrônômicos para caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cruz da Almas, BA: **EMBRAPA - CNPMF**, out. 1998, p.37.

FUKUDA, W. M. G.; PORTO, M. C. M. A mandioca no Brasil. Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. **Cali: CIAT**, p. 15-31, 1991.

FUKUDA, W.M.G.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O.; FOLGAÇA, J.L.; NEVES, H.P.; CARNEIRO, G.T. Variedades de mandioca recomendadas para o Estado da Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p.4. 2006.

FURLAN, A. C. *et al.* Avaliação nutricional e desempenho da silagem de raiz de mandioca contendo ou não soja integral em dietas para suínos. **Acta Scient**, v. 32, p.155-161, 2010.

GALERA, João Manuel Sanseverino Vergani. Estruturação genética do germoplasma de mandioca através de informações comparativas entre estudos biológicos e antropológicos—resultados preliminares. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, 2007.

GOMES, Carlos Nick *et al.* Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 42, p. 1121-1130, 2007.

GRANCO, G., ALVES, L. R. A., FELIPE, F. I. Descrição de alguns entraves na comercialização da farinha de mandioca no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005. Campo Grande, MS. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/CBMGABRIEL.pdf> . Acesso: 02 out. 2024.

GUIMARÃES, Denílson Lopes Ferreira et al. Cadeia produtiva da mandioca no território brasileiro inovações e tecnologias uma revisão sistemática da literatura: uma revisão sistemática da literatura. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 1, p. 0017-0025, 2022.

HEUZÉ, Valérie *et al.* Cascas de mandioca, bagaço de mandioca e outros subprodutos da mandioca. 2016.

IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso: 2 jan. 2023.

JUNIOR, M. *et al.* Cultura da mandioca: Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. Brasília,

DF: **Embrapa**, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>. Acesso em: 21 mar. 2024.

JÚNIOR, N. S. C. *et al.* Efeito do nitrogênio sobre o teor de ácido cianídrico em plantas de mandioca. **Acta Scient. Agron**, v. 27, n. 4, p. 603-610, 2005.

JUNIOR, MODESTO *et al.* Cultura da mandioca: Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. Brasília, DF: **Embrapa**, 2016.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, V. S. Seleção de genótipos de mandioca com índices não paramétricos. **Rev. Raíz.Amid. Trop**, v. 13, n. 1, p. 1-17, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17766/1808981X.2017v13n1p1-17> . Acesso em: 30 jul. 2023.

LOBO I. D.; DOS SANTOS JÚNIOR, C. F.; NUNES, A. Importância socioeconômica da mandioca (*Manihot esculenta crantz*) para a comunidade de Jaçapetuba, município de Cametá/PA. **Multitem**, p. 195-211, 2018.

MACEDO, K. R. Utilização da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na alimentação de frango de corte de linhagem caipira-revisão de literatura. **Rev. Veter. Foco**, v. 13, n. 2, 2016.

Marini, José Adriano. Variedades caboclas de mandioca para o cultivo no Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2015. 58 p. (Documentos / Embrapa Amapá; ISSN 1517-4859, 90). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1038724>. Acesso em: 03 mai. 2024.

MARINI, J. A. Arranjo produtivo local de mandioca no Estado do Amapá. Macapá: **Embrapa Amapá**, Documentos 98, 2016. 21 p.

MARINI, José Adriano. Coleção de mandiocas cultivadas no Pará e Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2015. 20 p.: il. -- (Documentos / Embrapa Amapá; ISSN 1517-4859, 88).

MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S. F. Mandioca na alimentação Animal: Parte Aérea e Raiz. Campo Mourão – **PR. CIES**, p.28, 2002.

MARTINS, A. S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. *et al.* Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MENDONÇA, H. A.; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, nº 6, p. 761-769, 2003.

MEZETTE, T. F. *et al.* Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agronômicas, tecnológicas e químicas. **Bragant**, v. 68, p. 601-609, 2009.

MICHELAN, A. C. *et al.* Utilização da raspa integral de mandioca na alimentação de coelhos. **Rev.Bras. Zootec**, v. 36, n. 5, p.1347-1353, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Praga quarentenária da mandioca é detectada pela primeira vez no Brasil no norte do estado do Amapá: gov.br, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/praga-quarentenaria-da-mandioca-e-detectada-pela-primeira-vez-no-brasil-no-norte-do-estado-do-amapa>. Acesso em: 31 out. 2024.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. No Amapá, quatro cidades com plantações atingidas por fungos entram em situação de emergência. gov.br, 2003. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/no-amapa-quatro-cidades-com-plantacoes-atingidas-por-fungos-entram-em-situacao-de-emergencia>. Acesso em: 02 nov. 2024.

MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. (Ed.). Cultura da mandioca: aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. Brasília, DF: **Embrapa Amazônia Oriental-Livro científico**, 2016. p. 162-170.

MOURA, Geraldo de Melo; COSTA, Newton de Lucena. Efeito da frequência e altura de poda na produtividade de raízes e parte aérea em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1053-1059, 2001.

MOURA, G. de M. Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no Estado do Acre. **Rev. Bras. Mand**, v. 17, n. 1/2, p. 13-23, 1998.

NASSAR, N. M. A. Mandioca. opção contra a fome, Estudos e lições no Brasil e no mundo. **Ciência Hoje**, v. 39, n. 231, p. 30, 2006.

NUNES IRMÃO, J. *et al.* Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Rev. Bras. Saúde e Prod. Animal**, v. 9, n. 1, p. 158-169, 2008.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; MELÉM JUNIOR, N. J. Zoneamento Agroecológico do município de Porto Grande. Macapá: Embrapa Amapá. 2000. 32 p.

OLIVEIRA, E. J. de; SANTANA, F. A.; OLIVEIRA, L. A. de; SANTOS, V. S. Genotypic variation of traits related to quality of cassava roots using affinity propagation algorithm. **Sci.Agric**, v. 72, n. 1, p. 53-61, 2015.

OLIVEIRA, N. T.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, S. R.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para o consumo in natura. **Revista Agro@mbiente on-line**, v. 5, n. 3, p. 188-193, 2011.

OLIVEIRA, S.L. de.; COELHO, E.F.; NOGUEIRA, C.C.P.; Irrigação. In: Souza, L.S. et al. (Ed.). Aspectos Socioeconomicos e Agronomicos da Mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical p.291-300, 2006

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Evidence on the origin of cassava: phylogeography of *Manihot esculenta*. **Proc. Natl. Acad. Sci**, v. 96, n. 10, p. 5586-5591, 1999.

OTSUBO, Auro Akio et al. Formas de preparo de solo e controle de plantas daninhas nos fatores agronômicos e de produção da mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2241-2246, 2012.

PINHEIRO, Waldenice Leite et al. Características agronômicas e produção da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz cv. BRS-Poti) submetida a tratos culturais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 18314-18325, 2021.

POLA, Augusto Carlos et al. Variações na produtividade e matéria seca de raízes de mandioca em função da época de colheita. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 3, p. 79-83, 2017.

PRATES, Caio Jander Nogueira et al. Caracterização morfológica de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Plena**, v. 13, n. 9, 2017.

REVISTA OESTE. Produção de Mandioca no Amapá enfrenta nova praga: Vassoura de Bruxa se espalha rapidamente e pode devorar a lavoura inteira, 2024. Disponível em: <https://revistaoste.com/agronegocio/producao-de-mandioca-no-amapa-enfrenta-nova-praga/>. Acesso em: 31 out. 2024.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5ª Aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RIMOLDI, F. *et al.* Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n 1, p. 63-69, 2006.

RODRIGUES, Juliana Chagas; DE FARIAS NETO, João Tomé. Desempenho agronômico de variedades de mandioca para produtividade de raízes e teor de amido. 2010. 14 Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA 10 e 11 de agosto de 2010 Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.

RÓS, Amarílis Beraldo *et al.* Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 552-558, 2011.

SAGRILO, E. *et al.* Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n.2, 115- 125, 2002.

SAGRILO, E.; OTSUBO, A. A.; SILVA, A. de S. Desempenho produtivo de genótipos de mandioca no Vale do Ivinhema, MS. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, 2007.

SAGRILO, E.; VIDIGAL FILHO, P. S.; OTSUBO, A. A.; SILVA, A. de S.; ROHDEN, V. da S. Performance de cultivares de mandioca e incidência de mosca branca no Vale do Ivinhema, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 87-94, 2010.

SANTOS, Mikhael. Governo do Amapá leva orientações sobre plantio de mandioca para 100 agricultores na Região dos Lagos. portal.ap.gov.br, 2024. Disponível em: <https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2305/governo-do-amapa-leva-orientacoes-sobre-plantio-de-mandioca-para-100-agricultores-na-regiao-dos-lagos#:~:text=O%20Governo%20do%20Amap%C3%A1%20promoveu,fortalecer%20a%20mandiocultura%20no%20estado>. Acesso em: 12 set. 2024.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018. 356 p.

SANTOS, V. da S. *et al.* Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca. **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, Cruz da Almas – BA, 2009.

SANTOS, V. S. Mandioca: a raiz das nossas raízes. **Agrosoft Brasil**, 2010.

SCHOFFEL, André *et al.* Correlação canônica e amostragem para estimação da média em caracteres agronômicos da mandioca. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 3, p. 1-14, 2023.

SCHWENGBER, D. R.; SMIDERLE, O. J.; MATTIONI, J. A. M. Mandioca: Recomendações para plantio em Roraima. **Embrapa Roraima**, 2005.

SENA, L. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. dos; OLIVEIRA, L. M. e; MARQUES, K. M. S.; TOMICH, T. R. Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Ciênc. Anim. Bras**, v. 15, n. 3, p. 249-258, 2014.

SILVA, Alineaurea Florentino; SANTANA, LM de. Crescimento de mandioca, maniçoba e pornunça conduzidas sob podas em épocas distintas na região Semi-Árida. In: Congresso Brasileiro de Mandioca. 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análises de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa, MG: **Editora UFV**, 2005. 235p.

SILVA, J. C. P. M. da; VELOSO, C. M. Mandioca na alimentação do Bovino Leiteiro. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2011.

SILVA, Ricardo Barros et al. Análises fisiológicas e de crescimento e produtividade da mandioca sob níveis de irrigação. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 1, p. 16-26, 2022.

SILVEIRA, H. F.; CARDOSO, C. E. L. Rede de Multiplicação e Transferência de Materiais Propagativos de Mandioca com qualidade genética e fitossanitária para o estado da Bahia (RENIVA) – avanços e desafios: relato de experiência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido. 2013, Salvador, BA. CBM/Embrapa, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnpa.embrapa.br/digital/bitstream/item/95783/1/REDE-DE-MULTIPLICACAO-002-aspectos-21618-HELTON.pdf> . Acesso em: 12 fev. 2023.

SILVEIRA, Rebeka Borges. Características agronômicas e bromatológicas de cultivares de mandioca. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2019. Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA.

SILVA, Alineaura F. *et al.* Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 33-38, 2009.

SILVA, Lucas Moraes. Sistema Bragantino: Um método inovador e alternativo de cultivo e produção agrícola que engloba rotação e consórcio de culturas com técnicas de plantio direto. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 1, n. 1, 2018

Soares MRS. Características de variedades de mandioca em função de épocas de colheita (dissertação). Vitória da Conquista - BA: **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia**; 2011. 110p.

SOUZA, Walter Paixão de; BEZERRA Valéria Saldanha. Sistema de Produção de Mandioca para o Estado do Amapá. Macapá: **Embrapa Amapá**, 2003.

SOUZA, Emanuel; KALID, Ricardo. Transferência de tecnologia no cultivo de mandioca, o caso do Projeto Reniva. **Interações** (Campo Grande), v. 23, n. 2, p. 423-439, 2022.

SOUZA, LDS *et al.* Processamento e utilização da mandioca. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, 2005.

SOUZA, LDS *et al.* Processamento e utilização da mandioca. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, 2005., 2005.

SCHONS, A. *et al.* Emissão de folhas e início da acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.37, n.6, p.1586-1592, 2007.

STRECK, N.A. *et al.* Improving predictions of developmental stages in winter wheat: A modified Wang and Ergel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.115, n.3-4, p.139-150, 2005.

STRECK, N.A. *et al.* Improving predictions of developmental stages in winter wheat: A modified Wang and Ergel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.115, n.3-4, p.139-150, 2003.

VALLE, T. L. *et al.* Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. **Bragant**, v. 63, n. 1, p. 221-226, 2004.

VALLE, T.L. Cruzamentos dialéticos em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). 1990. 80p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VELTKAMP, H. J. Physiological causes of yield variation in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Agricultural University Wageningen Papers (Netherlands), n. 85, 1986.

VIDIGAL-FILHO, P.S. *et al.* Avaliação de cultivares de Mandioca na Região Noroeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, 59, n. 1, 69-75, 2000.

VILPOUX, Olivier François *et al.* Criação de ovinos com ração à base de mandioca integral com tecnologia apropriada para agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 9, n. 1, 2013.

VÍTOR, Layane Araújo *et al.* Produtividade e qualidade das raízes da mandioca em função de diferentes épocas de colheita. **Agri-Environmental Sciences**, v. 1, n. 2, 2015.

ZHU, F. Composition, structure, physicochemical properties, and modifications of cassava starch. **Carbohydrate Polymers**, v.122, p.456-480, 2015.