



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CAMPUS AGRÍCOLA PORTO GRANDE
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

FABIO DOS SANTOS
JÚLIO CESAR ASSIS DOS SANTOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA EM CONDIÇÃO
DE COLHEITA SUPER PRECOCE NO CERRADO AMAPAENSE**

PORTO GRANDE – AP

2024

FABIO DOS SANTOS
JÚLIO CÉSAR ASSIS DOS SANTOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA EM CONDIÇÃO
DE COLHEITA SUPER PRECOCE NO CERRADO AMAPAENSE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso superior de Bacharel em Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal do Amapá – *Campus* Agrícola Porto Grande, como requisito avaliativo para a obtenção de título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Paulo Ricardo dos Santos.

PORTO GRANDE – AP

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- D722d Dos Santos, Julio Cesar Assis
Desempenho agrônomo de genótipos de mandioca em condição de colheita super precoce no cerrado amapaense / Julio Cesar Assis Dos Santos, Fabio Dos Santos. - Porto Grande, 2024.
42 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande, Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma, 2024.
- Orientador: Dr. Paulo Ricardo Santos.
1. mandioca. 2. diversidade genética. 3. genótipos. I. Dos Santos, Fabio . I. Santos, Dr. Paulo Ricardo , orient. II. Título.

FABIO DOS SANTOS
JÚLIO CÉSAR ASSIS DOS SANTOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA EM CONDIÇÃO
DE COLHEITA SUPER PRECOCE NO CERRADO AMAPAENSE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso superior de Bacharel em Engenharia Agrônoma, do Instituto Federal do Amapá – *Campus* Agrícola Porto Grande, como requisito avaliativo para a obtenção de título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Dr. Paulo Ricardo dos Santos.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 PAULO RICARDO DOS SANTOS
Data: 20/03/2024 09:29:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Orientador, Dr. Paulo Ricardo dos Santos - Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

Documento assinado digitalmente
 NILVAN CARVALHO MELO
Data: 20/03/2024 12:41:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Nilvan Carvalho Melo - Examinador interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

Documento assinado digitalmente
 ERIVALDO DE OLIVEIRA FEITOSA
Data: 20/03/2024 10:43:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Erialdo de Oliveira Feitosa - Examinador interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

Documento assinado digitalmente
 MAXWEL RODRIGUES NASCIMENTO
Data: 20/03/2024 14:00:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Maxwell Rodrigues Nascimento - Examinador Externo
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

Aprovado em: 13/03/2024

Nota: 9.0

A Deus por ter-nos abençoado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por guiar nossos passos durante essa jornada acadêmica, especialmente nos momentos desafiadores. Expressamos nossa gratidão à nossa querida família, amigos e colegas, cujo apoio moral e incentivo foram fundamentais nos momentos difíceis.

Estendemos nossos agradecimentos aos professores e também aos colegas de curso que foram dedicados, cujas valiosas trocas de conhecimento e reflexões enriqueceram significativamente nossa compreensão do tema abordado. Este trabalho não reflete apenas o nosso esforço individual, mas também é uma generosa contribuição de todos que acreditaram em nosso potencial.

O agradecimento especial vai à Instituição IFAP e ao corpo docente e Técnico destacando o profissional Natalino Reis, cujo investimento e confiança foram fundamentais para a realização deste projeto. Obrigado por tornarem possível a concretização deste trabalho.

Expressamos também nossa profunda gratidão ao nosso professor e orientador Dr. Paulo Ricardo dos Santos, cuja orientação impecável e apoio constante foram indispensáveis para o sucesso deste projeto realizado.

Muito obrigado a todos por fazerem parte desta jornada acadêmica!

*“...Então vereis a diferença entre o justo e o ímpio; entre o que serve
a Deus, e o que não serve. ”
Malaquias 3:18 (Bíblia Sagrada)*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem aérea feita por um drone.	23
Figura 2 - Abertura das covas no campo experimental da fazenda agrícola do IFAP - Campus Porto Grande	26
Figura 3 - Período sem interferência de plantas daninhas Campus Agrícola Porto Grande-AP	27
Figura 4 - Avaliação da variável altura das plantas 90 dias após o plantio, realizada por meio de medições com fita métrica e anotações	28
Figura 5 - Quantificação do número de folhas produzidas por planta aos 150 dias após plantio	28
Figura 6 - Massa dos caules da mandioca para pesagem, aos 120 dias após plantio, Campus Agrícola Porto Grande.....	29
Figura 7 – colheita da Massa foliar da planta de mandioca para pesagem, aos 120 dias após plantio.....	30
Figura 8 - Avaliação da variável produtividade de raízes	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Genótipos de mandioca para indústria analisados com nomes comuns e locais de coleta (LC).....	24
Tabela 2 - Resultado da análise de granulométrica e química de solo (0-20 cm).....	24
Tabela 3 - Resumo da análise de variância, média e coeficiente de variação (CV%), Massa maniva-semente t ha (MMS), Massa foliar t ha (MF), produtividade de raízes t /ha (PR), avaliados em cinco genótipos de mandioca, em Porto Grande - AP.....	32
Tabela 4 - Médias referentes às características: produção de massa maniva semente (MMS), Massa Foliar (MF) e produção de raízes tuberosas (PR), em toneladas, Porto Grande, AP.....	32
Tabela 5 – Valores médios do desenvolvimento de plantas de mandioca referente à altura da planta e número de folhas dos genótipos: Jurará, Formosa, Manivão, Faria e Araguari, avaliadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e aos 180 dias após o plantio (DAP) em Porto Grande-AP, 2023.....	35

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
BAG	Banco de Germoplasma
Ca	Cálcio
Conab	Companhia Nacional de Abastecimento
CV%	Coeficiente de variação
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
HCN	Teor de ácido cianídrico
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MF	Massa foliar
Mg	Magnésio
MMS	Massa de maniva semente
<i>On farm</i>	Preservação pelos agricultores na fazenda
PRNT	Poder relativo de neutralização total
SPC	Sistema de plantio convencional

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 CULTURA DA MANDIOCA	16
3.2 MANDIOCULTURA NO ESTADO DO AMAPÁ.....	16
3.3 GENÓTIPOS DE MANDIOCA NO AMAPÁ	18
3.4 BOTÂNICA DA MANDIOCA.....	19
3.5 RECURSOS GENÉTICOS DE MANDIOCA	19
3.6 CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS GENÉTICOS DA MANDIOCA.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA	23
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	23
4.3 PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÕES.....	24
4.4 PLANTIO DOS GENÓTIPOS DE MANDIOCA	26
4.5 VARIÁVEIS AVALIADAS	27
4.5.1 Avaliação de variáveis não-destrutivos	27
4.5.2 Avaliação de variáveis destrutivas	29
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

RESUMO

A mandioca é fundamental na alimentação dos amapaenses, desempenhando importante papel na indústria alimentícia. Contudo, a erosão genética emerge como um gargalo significativa, resultando na extinção de genótipos de mandioca com características de importância agrônoma. Torna-se imperativo coletar e avaliar genótipos locais para implementar estratégias voltadas para o uso da variabilidade genética do germoplasma local voltada para a indústria de mandioca. Dessa forma, objetivou-se avaliar o desempenho agrônomo de genótipos de mandioca colhidas aos quatro meses de cultivo. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Amapá, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo os dados submetidos à análise de variância e submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$). Foram avaliados os genótipos BRS Formosa, BRS Jurará, Faria, Manivão e Araguari, a partir das variáveis massa de maniva-semente, produtividade de raízes, massa foliar, número de folhas e altura da planta. Dentre os genótipos avaliados, destacou-se o genótipo BRS Formosa com a melhor média de produtividade de raízes, atingindo 25,3 t/ha, além de apresentar resultados excepcionais na produção de massa foliar, com médias de 9,0 t/ha. Os genótipos BRS Formosa com 12,7 t/ha, Manivão 9,9 t/ha e BRS Jurará 12,3 t/ha, são os mais produtivos de massa de maniva-semente, desempenhando um papel fundamental como material de propagação. De maneira promissora, os genótipos avaliados provenientes de unidades agrícolas ligadas à agricultura familiar se destacaram, evidenciando o potencial das comunidades como preservadoras da diversidade.

Palavras-chave: Genótipos, Diversidade genética, Mandioca

ABSTRACT

Cassava is essential in the diet of the people of Amapá, playing an important role in the food industry. However, genetic erosion emerges as a significant bottleneck, resulting in the extinction of cassava genotypes with agronomically important characteristics. It becomes imperative to collect and evaluate local genotypes to implement strategies aimed at using the genetic variability of local germplasm for the cassava industry. Thus, the objective was to evaluate the agronomic performance of cassava genotypes harvested at four months of cultivation. The experiment was conducted at the Federal Institute of Amapá, using a randomized block experimental design, with five replications, and the data were subjected to analysis of variance and Tukey's test ($p < 0.05$). The genotypes BRS Formosa, BRS Jurará, Faria, Manivão, and Araguari were evaluated based on the variables of seed manihot mass, root productivity, leaf mass, number of leaves, and plant height. Among the evaluated genotypes, the BRS Formosa genotype stood out with the best average root productivity, reaching 25.3 t/ha, and also showed exceptional results in leaf mass production, with averages of 9.0 t/ha. The genotypes BRS Formosa with 12.7 t/ha, Manivão 9.9 t/ha, and BRS Jurará 12.3 t/ha, are the most productive in seed manihot mass, playing a fundamental role as propagation material and animal feed. Promisingly, the evaluated genotypes from agricultural units linked to family farming stood out, highlighting the potential of communities as preservers of diversity.

Keywords: Genotypes, Genetic diversity, Cassava

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pertencente à família Euphorbiáceae, é a única cultivada dentro do gênero *Manihot*. Sua alta heterozigosidade, impulsionada pelos cruzamentos naturais intraespecíficos, resultou em uma ampla diversidade de genótipos, cada uma com características morfológicas distintas. Isso possibilitou sua adaptação a uma gama de condições edafoclimáticas, além de conferir resistência e/ou tolerância a pragas e doenças (Lorenzi, 2012).

A parte mais valorizada da planta são suas raízes tuberosas, conhecidas por serem ricas em amido (Lorenzi, 2012). Essas raízes são amplamente utilizadas na alimentação humana e animal, bem como na fabricação de diversos produtos industriais; a parte aérea também é utilizada na alimentação animal e humana pelo seu conteúdo rico em proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas. O cultivo desta cultura é um pilar essencial na culinária amapaense, principalmente na produção da farinha e maniçoba (Costa *et al.*, 2017).

Segundo os dados da FAO, a produção de mandioca no Brasil em 2019 atingiu 18,9 milhões de toneladas, uma quantidade inferior quando comparada a países como Nigéria e Tailândia, que registraram 59,2 e 31,1 milhões de toneladas, respectivamente, a região Norte do Brasil contribuiu com 34% dessa safra, resultando em uma produtividade de 14,59 toneladas por hectare, avançando acima da média nacional (EMBRAPA, 2022).

Segundo o IBGE (2019), o estado do Amapá ocupa a penúltima posição em produtividade na região Norte, proporcionando um investimento tecnológico baixo para essa cultura. No cenário amapaense, onde a mandioca desempenha um papel crucial na culinária e na economia, otimizar a produtividade dessa cultura é essencial para intervir na segurança alimentar e fortalecer a economia regional (Dias *et al.*, 1997).

A indústria alimentícia se beneficia diretamente de genótipos de mandioca de ciclo precoce, porque viabilizam a colheita antecipada, proporciona maior rendimento e facilidade na operação, pois o arranquio fica menos oneroso quando a produtividade é maior, garantindo um abastecimento constante para processamento, assumindo importância alimentar e social na agricultura familiar (Lorenzi, 2012).

A busca por genótipos adaptadas ao clima e solo amapaense ganha relevância, exigindo investimentos em pesquisa agrônômica e práticas de cultivo sustentáveis

(EMBRAPA, 2022). Essa estratégia é fundamental para otimizar a produção e garantir a qualidade das raízes destinadas à indústria alimentícia (Modesto-Júnior; Alves, 2016).

Apesar da diversidade de genótipos de mandioca no estado do Amapá, estima-se que muitas ainda não foram coletadas ou documentadas em seus habitats naturais, representando um potencial inexplorado para o desenvolvimento e adaptação às necessidades dos agricultores e aos desafios do ambiente agrícola (Hershey, 1988).

O ciclo de cultivo da mandioca pode variar significativamente, dependendo das condições de cultivo e genótipos utilizados, variando comercialmente de 6 a 24 meses (Lorenzi, 2012). A produtividade precoce desses genótipos é crucial para o sucesso da agricultura, exigindo avanços constantes no desenvolvimento, crescimento e colheita antecipada (Dias *et al.*, 1997).

A eficiência da agricultura depende da produtividade dos genótipos, requerendo avanços contínuos no desenvolvimento de cultivos com crescimento acelerado e pronta colheita (Dias *et al.*, 1997). Essas melhorias são essenciais para o sucesso das práticas agrícola, destacando a importância de genótipos que atinjam a maturidade rapidamente.

A preservação da diversidade genética dessas culturas é vital, protegendo não apenas o patrimônio agrícola, mas também fornecendo base sólida para futuros programas de melhoramento. Apresentar um modelo de planos estratégicos sendo essencial para a preservação da biodiversidade *on farm* de recursos genéticos, pode prevenir a erosão genética, desempenhando um papel fundamental na conservação e promoção de genótipos (Allem, 1992).

Segundo Cleveland (1994), promover a divulgação do conhecimento sobre os genótipos de mandioca colhidas aos quatro meses de cultivo é crucial para envolver os agricultores locais, estimulando a adoção em larga escala e contribuindo para o desenvolvimento sustentável da agricultura no Amapá.

Esses genótipos frequentemente apresentam características específicas que exigem considerações particulares em relação às condições ambientais, agronômicas ou culturais de uma determinada região. Com o intuito de aprimorar a produção local e contribuir para a agroindústria, torna-se imperativo identificar as características agronômicas de genótipos de mandioca colhidos precocemente após quatro meses de cultivo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a desempenho agronômico de genótipos de mandioca em colheita super precoce.

2.2 objetivos específico.

- ✓ Identificar genótipos de mandioca com colheita precoce com aptidão na produção de raízes e folhas para agroindústria amapaense.
- ✓ Recomendar genótipos de mandioca com colheita precoce para produção de forragem para alimentação animal.
- ✓ Recomendar genótipos de mandioca com colheita precoce para promover uma rápida propagação no plantio.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cultura da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) destaca-se por sua resistência e bom desempenho em solos pouco férteis, adaptando-se a diversos climas em diversas regiões do Brasil. É predominante em pequenas propriedades familiares, sendo uma fonte significativa de carboidratos para humanos e animais (Dias *et al.*, 1997).

A mandiocultura é disseminada em regiões tropicais, em particular em áreas menos desenvolvidas, sendo administrada sobretudo por pequenos agricultores. Destaca-se por sua notável habilidade de adaptação a variados regimes pluviométricos e temperaturas elevadas, conforme observado por Leão (2021).

Na região norte a mandioca apresenta-se como uma das culturas mais exploradas, podendo ser encontrada próxima de 100% das propriedades rurais, tornando-se a maior atividade agrícola do meio rural (Modesto-Júnior; Alves, 2016). Contudo, a situação atual do mercado de mandioca, diferentemente da situação do mercado nas décadas de 70 e 80, vem obrigando o setor produtivo buscar melhorias na produção de raízes (Souza, 2003).

A cultivo de mandioca demanda baixo custo em investimentos financeiros e, por ser o principal elemento responsável pela produção de farinha e derivados, é um produto considerado essencial na mesa de muitos brasileiros. No entanto, cada região tem suas particularidades em relação ao mercado e genótipos de mandiocas cultivadas, dependendo das condições edafoclimáticas, pragas, doenças, e resistência dos genótipos de mandioca (Silva, 2002).

A diversidade genética da mandioca no Brasil oferece oportunidades significativas para o desenvolvimento do melhoramento genético. Esse processo pode ser direcionado para solucionar desafios que afetam a produtividade da cultura, tornando-a uma atividade lucrativa e geradora de renda, além de ir além do papel tradicional de subsistência na agricultura familiar (Fukuda *et al.*, 1996).

3.2 Mandiocultura no estado do Amapá

De maneira geral, no Estado do Amapá, a produção de mandioca é amplamente realizada por meio de práticas agrícolas tradicionais, o que, por sua vez,

envolve o desmatamento e a queima de extensas áreas florestais, beneficiando a cultura com a fertilidade resultante da queima da vegetação, entretanto, após períodos de cultivo contínuo com a mandioca, a área torna-se infértil devido depauperamento do solo, levando o agricultor a abandoná-la em busca de novas áreas (Souza; Bezerra 2003).

A mandioca é a principal fonte alimentícia e econômica para muitos agricultores familiares amapaenses que residem na zona rural do estado. Segundo o IBGE (2022), o estado do Amapá é o penúltimo colocado em produtividade da região Norte com 10.470 mil t/ha, indicando baixo investimento tecnológico para essa cultura, com pouca informação sobre a situação produtiva dos municípios amapaenses.

A agricultura familiar é prevalente na mandiocultura amapaense, com a maioria das plantações produzindo em áreas menores que 5 hectares. Cutias, Pracuúba e Tartarugalzinho se destacam com maiores médias por áreas colhidas nos estabelecimentos, enquanto Itaubal e Oiapoque cultivam as menores áreas. A assistência técnica é limitada, com 87,3% dos estabelecimentos não recebendo apoio em 2017 (Silva; Silva, 2022).

A condição fundiária é um desafio, já que a maioria dos agricultores está aguardando a titulação definitiva da terra. A produtividade média de raízes de mandioca por hectare varia entre municípios, com Calçoene liderando em rendimento médio (12,4 t/ha), seguido por Oiapoque (11,44 t/ha). Macapá destaca-se como o maior produtor em volume, com uma safra estimada de 7,17 mil toneladas em 2017. Os subprodutos da mandioca como farinha e maniçoba, desempenham um papel essencial na alimentação local. Macapá lidera em venda de farinha, enquanto Oiapoque destaca-se na comercialização de fécula (Silva; Silva, 2022).

De acordo com dados do IBGE (2022), a mandioca desempenha um papel significativo na economia do Amapá. No ano de 2022, a produtividade total de raízes de mandioca alcançou 119.197 toneladas. Os subprodutos derivados da mandioca também tiveram um impacto considerável, injetando R\$ 69.907 milhões na economia local. Esses números destacam a relevância socioeconômica da cultura da mandioca no Amapá (IBGE, 2022).

3.3 Genótipos de mandioca no Amapá

No Amapá, sem dúvida, observa-se uma presença expressiva da agricultura familiar, que se revela de maneira distintiva e representa o alicerce para a exploração de recursos naturais e a maior parte da produção alimentar (Silva; Silva, 2022). No Amapá, coexistem agricultores familiares em áreas fronteiriças e em regiões historicamente colonizadas, delineando um processo de ocupação influenciado por iniciativas oficiais e espontâneas dos próprios agricultores (Marini, 2015). Estes direcionados à produção tanto de culturas temporárias quanto permanentes, além de se envolverem na exploração extrativista, proporcionam uma transição na base produtiva de suas propriedades com a integração ao mercado (FAO, 1994).

A dinâmica interna da unidade familiar de produção depende da harmonização entre o consumo e o trabalho, configurando uma espécie de microeconomia peculiar. Nesse contexto, a magnitude das atividades está diretamente ligada ao número de consumidores familiares, não sendo determinada pelo número de trabalhadores. Uma característica proeminente entre os agricultores familiares no Brasil, especialmente no Estado do Amapá, é a prevalência de um baixo nível tecnológico (Marini, 2015; Menezes, 2002). Essa circunstância não deve ser unicamente à ausência de tecnologia adequada, pelo contrário, em muitos casos, mesmo quando uma tecnologia está disponível, a sua aplicação não se converte em inovação devido à falta de capacidade e condições propícias para inovar (Menezes, 2002).

A perspectiva dos agricultores desempenha um papel fundamental na escolha de novos clones de mandioca gerados pela pesquisa, que são destinados a integrar seus sistemas de produção. Nesse contexto, os produtores utilizam critérios específicos para avaliar e decidir sobre a adoção ou exclusão de um novo genótipo, esses critérios estabelecem uma disposição de preferência entre os genótipos, permitindo estimar o grau de acessibilidade durante a fase de seleção (Siviero; Haverroth, 2013).

Segundo Marini (2015), existe desde o ano 2000 uma coleção de genótipos de mandiocas caboclas cultivadas no município de Mazagão – AP, e que sempre são as principais cultivares utilizadas pelos agricultores familiares do estado. E a partir de um estudo experimental, Marini (2015), observou que em roças tradicionais de mandiocas destinadas à produção de farinha, e genótipos que adaptam as condições edafoclimáticas do estado e que já são cultivadas pelos produtores locais.

3.4 Botânica da mandioca

A mandioca, cientificamente conhecida como *Manihot esculenta* Crantz, é uma planta dicotiledônea pertencente à família Euphorbiaceae, sendo considerada a mais antiga planta cultivada no Brasil (Silva, 2010). As folhas da mandioca são caducas, simples, lobulares (três a nove lobos), variando de cor púrpura a verde escuro, e possuem teor de proteína de 18 a 22%. A planta possui caule subarborescente, ereto, com nós e gemas que permitem a propagação vegetativa (maniva).

O caule pode apresentar diferentes formas de ramificação, como dicotômica, tricotômica, tetracotômica, ramificação em quatro hastes ou ser indiviso, sem ramificação observável em materiais silvestres (Nassar, 2000). O caule da mandioca, responsável pela sustentação da planta e determinante de sua altura e largura, varia em forma, número e ângulo de ramificação (Silva, 2010).

As raízes tuberosas da mandioca possuem diferentes formas e tamanhos, apresentando grande variação entre e dentro de indivíduos da mesma cultivar. Aspectos vegetativos do caule, forma da raiz e folhas são usados na caracterização de cultivares. A mandioca é uma espécie monóica, ou seja, apresenta flores masculinas e femininas na mesma planta. As flores femininas do mesmo cacho florescem 10 dias antes das masculinas. O fruto da mandioca é trilobulado e deiscente. A formação de raízes quando cultivada a partir de sementes ocorre de forma diferenciada, o que pode dificultar a colheita (Martin, 1976).

A mandioca é uma espécie altamente heterozigótica, apresentando forte depressão endogâmica com a autofecundação. Esse fato, aliado à facilidade de propagação vegetativa, contribui para a manutenção da sua alta heterozigosidade (Kawano *et al.*, 1978).

3.5 Recursos genéticos de mandioca

A mandioca no Brasil é impulsionada pela aplicação do melhoramento genético, visando superar desafios ligados às condições climáticas, ao solo, às pragas e às doenças. O germoplasma mundial da mandioca conta com 8.500 acessos, dos quais mais de 4.000 estão localizados no Brasil (Cosmo *et al.*, 2020).

O germoplasma brasileiro apresenta genes que conferem resistência a pragas, doenças e adaptabilidade climática. Sua conservação é realizada de várias formas, incluindo métodos *in situ* e *ex situ*, sendo que no Brasil, existem 6 bancos de germoplasma mantidos pela EMBRAPA. Dentre as instituições internacionais envolvidas no melhoramento genético da mandioca, destacam-se o Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) e o Germplasm Bank Database (CIAT), além das instituições nacionais como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto agrônomo (IAC) e o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IAPAR) (Cosmo *et al.*, 2020; Lara *et al.*, 2008; Costa; Morales, 1994).

Os objetivos do melhoramento genético da mandioca variam de acordo com a região e a finalidade, abrangendo características como tolerância/resistência a fatores abióticos (seca, salinidade), fatores bióticos (pragas e doenças), aumento da produção de raízes, parte aérea, látex, conservação pós-colheita, teores de farinha e amido, tempo de cozimento reduzido e redução do teor de Ácido cianídrico (Borém, 2005).

A EMBRAPA implementou o projeto Reniva, Rede de multiplicação e transferência de manivas-semente de mandioca com qualidade genética e fitossanitária, no qual alguns produtores recebem material propagativo do programa de melhoramento para multiplicação e distribuição, sendo chamados de maniveiros (Cosmo *et al.*, 2020).

No entanto, a grande variedade de materiais existentes ainda não foi totalmente explorada em termos de estudos genéticos. A conservação e caracterização do germoplasma da mandioca são fundamentais para evitar a perda desses recursos essenciais para a agricultura. O termo “etnovariabilidade”, amplamente utilizado para a mandioca, refere-se à preservação dos materiais genéticos existentes, coletados e utilizados pelos bancos de germoplasma e conservados *ex situ* (Tomich *et al.*, 2008).

Nessa perspectiva, Cury (1993) e Martins (1994) propuseram o modelo da “Dinâmica evolutiva da mandioca”, que leva em consideração o fato da cultura apresentar sistema reprodutivo capaz de gerar recombinantes dentro das roças, considerando as roças como unidades evolutivas onde ocorre a geração e amplificação da variabilidade genética da mandioca.

3.6 Conservação dos recursos genéticos da mandioca

No âmbito da conservação da agrobiodiversidade, diversas estratégias podem ser empregadas. A conservação *ex situ*, por exemplo, ocorre quando os recursos biológicos são protegidos e mantidos fora de sua área de ocorrência original, como em bancos de germoplasma (Figueiredo *et al.*, 2018). Essa abordagem destaca-se por permitir a preservação de genes ao longo do tempo e a concentração de materiais genéticos de diversas origens em um único local, facilitando a implementação de programas de melhoramento genético e assegurando a proteção da diversidade intraespecífica em espécies com ampla distribuição geográfica (Cosmo *et al.*, 2008).

No entanto, essa estratégia também apresenta desafios. Por um lado, ela interrompe os processos evolutivos e torna-se dispendiosa devido à necessidade de manutenção de equipamentos e estruturas para preservar uma variedade de materiais biológicos. Além disso, ela é dependente da intervenção humana contínua, o que gera vulnerabilidade à coleção devido à alta concentração de material genético no mesmo local (CDB, 2016; MMA, 2017).

Outra abordagem de conservação surge quando o recurso biológico é preservado e protegido em seu ambiente original, caracterizando a conservação *in situ* (Tomich *et al.*, 2008). Exemplos incluem áreas de reserva biológica e, no caso de plantas domesticadas e cultivadas, a conservação ocorre no ambiente onde desenvolveram suas características distintivas. As principais vantagens dessa estratégia são a manutenção dos processos evolutivos, a promoção da proteção de formas silvestres em condições mais favoráveis, a segurança aprimorada na conservação de espécies com sementes recalcitrantes, e a preservação de processos ecológicos cruciais (como polinização e dispersão) e seus agentes (Fukuda *et al.*, 1996).

No entanto, essa abordagem apresenta desafios, incluindo custos elevados devido à necessidade de manejo e monitoramento contínuo dos locais, a demanda por extensas áreas, o que pode ser inviável em algumas regiões, e a falta de garantia na conservação de toda a variabilidade genética de um conjunto de genótipos de uma espécie. (Costa *et al.*, 2012). Que segundo o mesmo autor. Demanda por extensas áreas, o que pode ser inviável em algumas regiões, e a falta de garantia na conservação de toda a variabilidade genética de um conjunto de genótipos de uma espécie.

Uma terceira alternativa, conhecida como conservação on farm, representa uma estratégia adicional que assegura a continuidade dos processos evolutivos, enquadrando-se como uma forma de conservação *in situ*. Este método envolve a preservação realizada pelos agricultores, especialmente aqueles que praticam a agricultura de subsistência (Figueiredo *et al.*, 2018).

O agricultor desempenha uma função fundamental nesse processo de conservação, possuindo conhecimentos valiosos sobre a espécie e o ambiente de cultivo correspondente, que pode contribuir diretamente para a discussão relacionada ao aproveitamento dos recursos disponíveis. Portanto, as estratégias de conservação “on farm” tornam-se cada vez mais cruciais para garantir a efetividade da manutenção de todos os domínios que compõem a diversidade (Bellon; Risoupolos, 2001).

Ressalta-se que a diversidade genética é mantida principalmente pela utilidade em seu sentido amplo a ela atribuída pelo agricultor. Através da diversificação de cultivos, os agricultores que utilizam poucos insumos externos para homogeneizar o meio podem otimizar a exploração dos diferentes ambientes e micro-habitats, minimizando as perdas por eventos estocásticos de diferentes classes - ambientais, sociais e econômicos (Bellon; Risoupolos, 2001). Por garantir ao agricultor maior estabilidade da produção e manter a resiliência do sistema, possibilita autonomia e segurança alimentar.

Dado que tanto os métodos de conservação *ex situ* quanto *in situ* apresentam vantagens e desvantagens, a sugestão é combinar ambas as abordagens para garantir uma preservação eficaz da diversidade genética (Bellon; Risoupolos, 2001). Nesse sentido, é relevante promover programas direcionados à conservação em campo *on farm*, destacando a importância da manutenção do conhecimento associado aos recursos genéticos. É imperativo integrar a preservação da diversidade agrícola às práticas de cultivo e manejo, ressaltando os inúmeros benefícios que ela pode proporcionar em diversas áreas, incluindo a ecológica, social e econômica (FAO, 2016).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O experimento foi desenvolvido em campo, na Fazenda Experimental do *Campus* Agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, no município de Porto Grande Amapá, Brasil, localizado nas coordenadas 0.º 42' 16" Norte e 51.º 24' 35" Oeste, elevado a 35 metros de altitude (figura 1). O clima predominante é Am, com médias de 27 °C, tropical chuvoso com aparente estação de seca, fotoperíodo constante de 12h, com regime pluviométrico de 1900 mm anuais, período mais chuvoso de janeiro a junho e menos chuvoso de agosto a dezembro (Ecotumucumaque, 2010).



Figura 1 - Imagem aérea feita por um drone do Campus Agrícola Porto Grande-AP.

Fonte: Sabione, 2023

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, composto por 5 repetições e 5 tratamentos. Cada parcela com dimensões de 5 m x 4 m, com espaçamento de 1,0 x 0,5 m. As parcelas foram separadas por uma distância de 1,5 m entre si, e as plantas localizadas nas áreas de bordaduras foram excluídas das aferições. Isso resultou em uma área experimental total de 500 m².

Foram submetidos à avaliação os genótipos BRS Jurará e BRS Formosa, provenientes do Programa de Melhoramento de Mandioca da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Adicionalmente, os genótipos Araguari, Faria e Manivão foram obtidos junto a produtores locais do município de Porto Grande, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Genótipos de mandioca para indústria analisados com nomes comuns e locais de coleta (LC).

Genótipos	LCP	Pontos geográficos
Araguari	km 117-Porto Grande-AP	0.º 40' 31" Norte e 51.º 31' 29" Oeste
Faria	Matapi-Porto Grande-AP	0.º 37' 11" Norte e 51.º 30' 43" Oeste
BRS Formosa	IFAP-Porto Grande AP	0.º 42' 16" Norte e 51.º 24' 35" Oeste
BRS Jurará	IFAP-Porto Grande AP	0.º 42' 16" Norte e 51.º 24' 35" Oeste
Manivão	IFAP-Porto Grande AP	0.º 42' 16" Norte e 51.º 24' 35" Oeste

Fonte: autores

4.3 PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÕES

Foi adotado o sistema de plantio convencional (SPC), com preparo do solo iniciado três meses antes do plantio, o processo envolveu uma aração para quebrar os torrões, e melhorar a aeração e porosidade do solo, facilitando a penetração das raízes da mandioca. Em seguida, fez-se gradagem para nivelar a superfície, fragmentar torrões mais finos e incorporar calcário, conforme o método de neutralização da acidez trocável e aumento de Ca e Mg trocáveis.

Tabela 2 - Resultado da análise de granulométrica e química de solo (0-20 cm) Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2024.

Análise granulométrica (g/Kg)										
Argila	Silte	Areia	Classificação textural							
15%	13%	72%	Franco-arenosa							
Análise química										
pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	MO	V m
H ₂ O	Mg/dm ³	cmolc/dm ³					pH ₇	g Kg ⁻¹	%	
5,20	0,10	0,01	-	0,30	0,80	0,40	0,31	1,1	10,17	27 56

Fonte: Análise de Química e granulométrica realizada na EMBRAPA-AP, 2022.

De acordo com recomendação para a aplicação de corretivos e fertilizantes na cultura da mandioca no cerrado (Ribeiro *et al.*, 1999), o cálculo foi realizado utilizando o método de neutralização da acidez trocável, envolvendo o aumento dos teores de Ca e Mg trocáveis. Essa prática tem como objetivo neutralizar o teor de Alumínio Trocável presente no solo, além de fornecer cálcio e magnésio, uma vez que os resultados dos teores se encontrem abaixo do mínimo recomendado de 2 cmolc ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$)/dm³, conforme Tabela 2 (Ribeiro *et al.*, 1999).

A quantidade de calcário foi determinada em consideração a porcentagem da superfície total do terreno a ser coberta pela calagem (SC, em %) e a profundidade de incorporação de 20 cm (PF, em cm). O poder relativo de neutralização total do calcário foi de 75 (PRNT, em %). Sendo assim, a quantidade de cálculo foi (QC, em t/ha) determinada por meio da seguinte fórmula:

$$\text{QC} = \text{NC} \times (\text{SC}/100) \times (\text{PF}/20) \times (100/\text{PRNT})$$

Foi utilizado o calcário dolomítico, caracterizado por uma composição de CaO 30% e MgO 20%, com um Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) de 75%, cobrindo toda a área experimental, e atingindo uma profundidade de 20 cm no solo. Após cálculos, alcançou-se a quantidade de 1,19 t/ha.

Durante o plantio, aplicou-se adubo químico granulado, utilizamos sulfato de amônio (20% N), cloreto de potássio (60% K₂O) e superfosfato Simples (18% P₂O₅) como fontes de fertilizantes, cada cova recebeu 23g de superfosfato simples e 5g de cloreto de potássio distribuídos em duas etapas, conforme orientações de Ribeiro *et al.* (1999).

A adubação nitrogenada em cobertura para a cultura da mandioca foi aplicada entre 30 e 60 dias após a brotação, sendo recomendada uma quantidade de 40 kg/ha de nitrogênio, utilizando o sulfato de amônia como fonte de fertilizante. Para isso, foi calculada a aplicação de 20g de sulfato de amônio granulado por cova, distribuídos em duas etapas, parcelar a adubação de nitrogênio ao longo do ciclo da cultura reduz perdas por volatilização e lixiviação, melhora a eficiência de utilização do nutriente pelas plantas e evita efeitos fitotóxicos, garantindo um crescimento vegetativo saudável, conforme orientações de Ribeiro *et al.* (1999).

4.4 PLANTIO DOS GENÓTIPOS DE MANDIOCA

O plantio da mandioca foi realizado no dia 18 de dezembro de 2022 (figura 2), o plantio é habitualmente entre dezembro ao início de fevereiro, momento em que a umidade e o calor se tornam elementos essenciais para a germinação e enraizamento, conforme preconizado pela Embrapa (2003). As covas foram abertas manualmente com uma enxada, alcançando uma profundidade de 10 centímetros, de acordo com as orientações de Campos e Sena (1974).



Figura 2 - Abertura das covas no campo experimental da fazenda agrícola do IFAP - Campus Porto Grande para plantio das manivas

As manivas-sementes foram obtidas sete dias antes do plantio, sendo coletadas tanto nas comunidades de agricultores quanto no Instituto Federal do Amapá, ambas localizadas no município de Porto Grande.

Para a coleta das maniva-sementes, foi selecionado o terço médio de plantas com aproximadamente 1 ano de idade, eliminando a porção lenhosa (20 cm). As manivas-sementes foram cuidadosamente cortadas, com 20 centímetros de comprimento e contendo entre cinco a sete gemas (Soares, 2016).

O corte realizado com uma serra tico-tico foi feito de forma reta em ambas as extremidades da manivas-sementes. Esse método resulta em menor exposição a fungos do solo e fornece uma distribuição mais uniforme das raízes, em comparação

com o corte em bisel. Posteriormente, as raízes foram dispostas horizontalmente no fundo das covas, recebendo uma cobertura imediata ao nível do solo.

No decorrer do experimento, foram efetuadas capinas manuais com o propósito de gerenciar o crescimento de plantas indesejadas, considerando o intervalo crítico de competição e interferência, que compreendeu o período entre 30 e 75 dias após o plantio – DAP (Figura 3) (Albuquerque et al., 2008).



Figura 3 - Período sem interferência de plantas daninhas aos 30 dias após plantio, Campus Agrícola Porto Grande-AP

4.5 VARIÁVEIS AVALIADAS

As metodologias adotadas para avaliação foram divididas em dois métodos: não-destrutivo, que foi técnica utilizada para quantificar as variáveis altura e o número de folhas, sem causar danos aos vegetais e o método destrutivo envolveu uma análise que exigiu a destruição física dos genótipos. Sendo avaliados as variáveis raízes, massa maniva-semente e massa foliar.

4.5.1 Avaliação de variáveis não-destrutivos

As avaliações das variáveis foram realizadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio (DAP), encerrando-se em 18 de junho de 2023, totalizando 6 coletas. Em cada época de avaliação foram amostradas quatro plantas por parcela, identificadas e rotuladas. Foram quantificadas em relação às características de

crescimento, sendo as variáveis altura, diâmetro do caule e número de folhas seguindo a seguinte metodologia:

A altura da planta foi mensurada em cm (AP), do nível do solo até o nível do dossel da planta (Figura 4). O número de folhas acumuladas na planta total (NF) foi quantificado até o surgimento da primeira ramificação simpodial, sendo visível quando as bordas de um dos lóbulos da folha não mais se tocavam (Figura 5).



Figura 4 - Avaliação da variável altura das plantas 90 dias após o plantio, realizada por meio de medições com fita métrica e anotações, Campus Agrícola Porto Grande-AP



Figura 5 - Quantificação do número de folhas produzidas por planta aos 150 dias após plantio, Campus Agrícola Porto Grande-AP.

4.5.2 Avaliação de variáveis destrutivas

A maniva-semente expressa em t/ha, foi obtida pela pesagem das hastes, eliminando-se a parte herbácea superior, que possui poucas reservas, e a parte de baixo, muito lenhosa retirado de todas as plantas da área útil da parcela experimental (Figura 6). A massa foliar expressa em t/ha foi obtida pela pesagem das folhas de todas as plantas da área útil da parcela experimental (Figura 7). A produtividade de raízes expressa em t/ha foi obtida pela pesagem das raízes de todas as plantas da área útil da parcela experimental (Figura 8).



Figura 6 - Massa dos caules da mandioca para pesagem, aos 120 dias após plantio, Campus Agrícola Porto Grande-AP



Figura 7 – colheita da Massa foliar da planta de mandioca para pesagem, aos 120 dias após plantio. Campus Agrícola Porto Grande-AP



Figura 8 - Avaliação da variável produtividade de raízes, Campus Agrícola Porto Grande-AP

4.6 Análise estatística

Os dados foram tabulados e inicialmente foi realizada uma análise prévia de homogeneidade das variâncias. Em seguida, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Por último, para determinar qual genótipo apresenta o melhor aptidão agrônômica, os resultados foram submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado diferença significativa entre as variáveis Massa maniva-semente (MMS), Massa foliar (MF), produtividade de raízes (PR), evidenciando variações fenotípicas (Tabela 3), com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que, a região de Porto Grande desenvolve potencial para o cultivo de mandioca.

Os resultados da análise revelaram diferenças estatisticamente significativas na massa da maniva-semente, na produtividade das raízes e na massa foliar, evidenciando notáveis diferenças entre os genótipos coletadas na agricultura familiar. Além dos parâmetros convencionais das variáveis, há também aspectos subjetivos a serem considerados a seleção de genótipos, apesar de não ser avaliadas no trabalho como cor, textura e até sabor final do produto. Esses elementos ganham relevância quando se pretende fabricar farinha, frequentemente destinada inicialmente ao consumo pela própria família do produtor.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância, média e coeficiente de variação (CV%), Massa maniva-semente - MMS (t/ha), Massa foliar fresca – MF (t/ha), produtividade de raízes – PR (t/ha), avaliados em cinco genótipos de mandioca, em Porto Grande – AP.

Fonte de Variação	Quadrado médio			
	G.L	MMS	PR	MF
Blocos	4	10,7	36,3	9,1
Genótipos	4	19,6 **	100,1 *	6,9 *
Resíduo	16	3,6	22,4	1,8
Média		10,4	17,5	7,7
CV (%)		8,1	26,8	17,2

*Significativo ao nível de 5% pelo teste de F.** Significativo ao nível de 1% pelo teste de F.

Constatou-se que o coeficiente de variação (CV%) apresentou-se com valores de 8,1%, 26,8% e 17,2% para Maniva-Semente (MMS), Produtividade de Raiz (PR) e Massa Foliar (MF), respectivamente. Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Rimold *et al.* (2006) e Oliveira *et al.* (2010) para tais características. De acordo com Pimentel Gomes (2000), em estudos agrícolas, os coeficientes de variação são classificados como baixos quando inferiores a 10%, médios quando situados entre 10% e 20%, altos quando variam entre 20% e 30%, e muito altos quando ultrapassam os 30%. Campos (1984) também mencionou que, em experimentos agrícolas, espera-se um CV entre 10% e 20%.

A média de produtividade de raízes atingiu 17,5 t/ha, evidenciando um desempenho significativamente superior à média do estado do Amapá, que é de 9,5 t/ha, e à média da região Norte, registrada em 14,59 t/ha, conforme dados do IBGE (2011). É importante destacar que esses genótipos foram colhidos em apenas quatro meses, revelando um desenvolvimento satisfatório e possibilitando uma colheita antecipada, o que caracteriza um ciclo de cultivo precoce, além da múltipla utilização para agroindústria da farinha e da maniçoba.

Dentre os genótipos avaliados, a BRS Formosa e a Faria destacaram-se, apresentando as maiores médias de produtividade de raízes (25,3 e 17,5 t/ha, respectivamente), enquanto os genótipos Manivão, BRS Jurará e Araguari apresentaram as menores médias de PR, com 15,8; 15,1; 14,2 t/ha, respectivamente (tabela 4).

A cultivar BRS Formosa foi desenvolvida por meio de policruzamentos nos campos da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, resultando em um genótipo com características agrônômicas aprimoradas (EMBRAPA, 2019). Por outro lado, o genótipo Araguari foi plantado sem seleção adequada e manejo, o que resultou em baixo rendimento de raízes, a cultivar BRS Formosa, fruto de um processo controlado de melhoramento genético, é esperada apresentar maior produtividade e resistência a fatores estressores, como pragas e doenças, em comparação com o genótipo Araguari.

Tabela 4 - Médias referentes às características: produção de massa maniva semente (MMS), Massa Foliar (MF) e produção de raízes tuberosas (PR), em toneladas, Porto Grande, AP.

Genótipo	Média ¹		
	PR	MMS	MF
BRS Formosa	25,3 a	12,7 a	9,0 a
Faria	17,5 ab	8,9 bc	8,9 ab
Manivão	15,8 b	9,9 abc	7,0 ab
BRS Jurará	15,8 b	12,3 ab	7,2 ab
Araguari	14,2 b	8,3 c	6,4 b

Médias (¹) seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste tukey a 5% e probabilidade

Observou-se que os genótipos avaliados superaram a média de produção de raízes de mandioca no estado, que é de aproximadamente 9,5 toneladas por hectare (IBGE, 2011). Considerando o ciclo de cultivo de quatro meses, os resultados

mostram uma ampla variação no rendimento de raízes, que varia de 14,2 a 25,3 toneladas por hectare para o material genético avaliado. Isso evidencia a importância da escolha dos genótipos na busca pelo aumento da produtividade agrícola (Fukuda *et al.*, 2002; Ceballos *et al.*, 2004). Nesse contexto, os agricultores têm um papel crucial ao selecionar os genótipos, o que influencia diretamente o rendimento de suas colheitas.

Os genótipos de mandioca possuem diferentes características genéticas, incluindo genes que influenciam diretamente a produção de raízes. Alguns genótipos podem ser naturalmente mais produtivos devido à sua constituição genética, enquanto outras podem ter sido selecionadas ao longo do tempo para características específicas, como tamanho, resistência a doenças, ou teor de amido

A seleção criteriosa de plantas para cultivo pode resultar em ganhos substanciais, impactando positivamente não apenas a produção de mandioca, mas também a sustentabilidade econômica das comunidades agrícolas. A promoção e utilização dos genótipos mais produtivos surgem como estratégias eficazes para potencializar a produção na região.

Ao adotarem práticas que favoreçam a escolha de cultivos com alto rendimento, os agricultores não apenas aumentam a quantidade, mas também melhoram a qualidade dos produtos. Nesse sentido, programas de conscientização e suporte técnico são instrumentos fundamentais para difundir o conhecimento e melhorar a produção agrícola local.

Diante dessas considerações, torna-se claro que a tomada de decisão dos agricultores quanto os genótipos cultivados é um fator determinante para o sucesso da produção de mandioca na região de Porto Grande. Logo, investir em iniciativas que promovam uma escolha criteriosa, aliada ao uso de genótipos mais produtivos, não apenas fortalece a segurança alimentar, mas também contribui para o desenvolvimento sustentável da comunidade agrícola.

O genótipo BRS Formosa destaca quanto à produção de massa de maniva-semente (MMS), atingindo 12,7 t/ha (tabela 4). A produção de manivas-semente é crucial no cultivo da mandioca, desempenhando um papel fundamental como material de propagação (Cavalcanti, 2001) e como ração animal, devido ao seu elevado valor nutricional (Souza *et al.*, 2013).

Um hectare do genótipo BRS Formosa pode produzir ramas em quantidade adequada para o plantio em uma área de 4 a 5 hectares. Cada metro cúbico de ramas,

pesando cerca de 150 kg, pode fornecer uma quantidade significativa de manivas-semente, situando-se entre 2.500 a 3.000 propágulos, com comprimento variando de 15 a 20 cm. Esse cenário evidencia a eficiência e o potencial de multiplicação dessa variedade com quatro meses de ciclo de cultivo (Otsubo *et al.*, 2004).

O genótipo BRS Formosa alcançou 9,0 toneladas por hectare, seguida por Faria com 8,9 toneladas, Manivão com 7,0 toneladas e BRS Jurará com 7,2 toneladas por hectare de Massa Foliar (MF), conforme apresentado (Tabela 4). o genótipo BRS Formosa destaca-se como a mais produtiva para a utilização na culinária da maniçoba, especialmente devido à sua notável produtividade em massa foliar.

O genótipo BRS Formosa apresentou médias estatisticamente superiores às dos demais genótipos para as variáveis de produtividade de raízes, massa de manivas-semente e massa foliar, atingindo 25,3; 12,7 e 9 t/ha, respectivamente. Destaca-se a importância de genótipos locais, consideradas valiosas para a incorporação nos programas de melhoramento genético de mandioca no Amapá. Essa abordagem ressalta também a relevância de conservar os recursos genéticos da mandioca e aproveitar as características distintas dos genótipos locais, contribuindo assim para o enriquecimento do germoplasma, disponível para o melhoramento genético da mandioca.

Na Tabela 5, observa-se que os genótipos Manivão e Faria apresentam maiores alturas aos 150 DAP e aos 180 dias após o plantio todos os genótipos obtêm a mesma altura, com exceção do genótipo BRS Formosa, destacando-se pela estabilidade na altura entre 150 a 180 dias após plantio.

O comportamento desses genótipos em termos de altura é um fator crucial, tanto para competir com plantas infestantes como para a escolha de cultivares em consorciação com outras culturas e na definição de um espaçamento adequado. Segundo Arós *et al.*, (2011), cultivares com portes mais altos facilitam o manejo da cultura, conferindo-lhe vantagens importantes nesses aspectos.

Tabela 5 – Valores médios do desenvolvimento de plantas de mandioca referente à altura da planta e número de folhas dos genótipos: Jurará, Formosa, Manivão, Faria e Araguari, avaliadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e aos 180 dias após o plantio (DAP) em Porto Grande-AP, 2023.

Genótipos	30 DAP	60 DAP	90 DAP	120 DAP	150 DAP	180 DAP
Altura de plantas (cm)						
Jurará	0,56 Ea	1,09 Dab	1,68 Cb	2,10 Bab	2,35 Ac	2,54 Aa
Formosa	0,49 Ea	1,07 Dab	1,75 Cab	2,01 Bb	2,24 Ac	2,25 Ab
Manivão	0,69 Ea	1,32 Da	2,00 Ca	2,29 Bab	2,65 Aab	2,78 Aa
Faria	0,43 Ea	0,97 Db	1,90 Cab	2,23 Bab	2,69 Aa	2,79 Aa
Araguari	0,47 Fa	0,92 Eb	1,69 Db	2,17 Cab	2,45 Bbc	2,69 Aa
	30 DAP	60 DAP	90 DAP	120 DAP	150 DAP	180 DAP
Número de folhas						
Jurará	20,90 Ca	48,30 BCa	84,00 ABa	110,25 Aa	131,60 Aab	123,45 Aa
Formosa	17,05 Da	41,30 CDa	68,20 BCa	102,55 ABa	128,00 Aab	135,20 Aa
Manivão	21,10 Da	34,55 CDa	67,45BCDa	80,35 BCa	136,80 Aab	121,00 ABa
Faria	16,20 Ea	27,35 DEa	71,95 CDa	89,91 BCa	167,05 Aa	121,00 ABa
Araguari	9,75 Ca	33,10 Ca	58,60 BCa	85,30 Ba	104,22 ABb	125,35 Aa

Médias ⁽¹⁾ seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si. e médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.

DAP – Dias Após o Plantio.

Todos os genótipos tiveram um aumento significativo no número de folhas aos 150 e 180 dias após o plantio (DAP) (Tabela 5). Durante o período entre 150 e 180 (DAP), observa-se uma estabilização, indicando que esse intervalo é aconselhável para os agricultores realizarem uma colheita de folhas destinadas à produção de maniçoba, bem como para fins de forragem.

Assim como na altura de plantas, verifica-se também uma estabilidade no número de folhas entre os 150 e 180 DAP, ou seja, a partir do quinto mês de cultivo as plantas deixam de emitir folhas. Nesse contexto, destaca-se que no quinto e sexto mês (DAP), os agricultores desfrutam de um aumento notável tanto no número de folhas quanto na altura das plantas. Essas informações são cruciais não apenas para a seleção da melhor variedade, mas também para orientar as decisões relacionadas à colheita de folhas, seja para a produção de maniçoba ou para diversos fins em suas propriedades.

Em síntese, uma escolha criteriosa de diferentes genótipos de mandioca destinadas à indústria é certamente positiva, no entanto, limitar-se a apenas uma ou duas escolhas de genótipos revela-se insuficiente para suprir as verdadeiras

demandas dos produtores desse segmento. Assim, ao recomendar genótipos de mandioca, proporcionamos uma oportunidade adicional para enriquecer o processo de sustentabilidade, assegurando benefícios duradouros para as gerações futuras.

Os genótipos estudados se mostraram promissoras são justamente aquelas provenientes de unidades agrícolas tradicionais, onde seu cultivo vem sendo realizado ano após ano e sendo difundida constantemente entre os próprios agricultores, seja pelas altas produtividades (Maxted *et al.*, 2002). O incremento tecnológico neste caso, além de ratificar o conhecimento tácito caboclo, fica a cargo das inovações agrônômicas nos sistemas produtivos, que podem aumentar ainda mais as produtividades sem interferir nas qualidades das características agrônômica.

Diante dos resultados elencados nesta pesquisa, nota-se a importância de conservar os recursos genéticos da mandioca para o uso do germoplasma e incorporar à programas de melhoramento genético e a mandiocultura do Amapá. Além disso, manter práticas agrícolas tradicionais e a inserção de métodos de manejo modernos. Essa abordagem contribui significativamente para o aumento da produtividade e a manutenção da variabilidade genética conservada no germoplasma local *on farm*, desempenhando um papel crucial na prevenção da erosão genética (Pedri *et al.*, 2021).

6 CONCLUSÕES

Os genótipos BRS Formosa com 12,7 t/ha, Manivão 9,9 t/ha e BRS Jurará 12,3 t/ha, são os mais produtivos em massa de maniva-semente e desempenham um papel fundamental como material para propagação.

O genótipo BRS Formosa apresenta o melhor desempenho agrônômico para produtividade de raízes com 25,3 t/ha e na produção de massa foliar com 9,0 t/ha em colheita super precoce e tem a indicação para uso na produção de farinha e maniçoba.

Há uma estabilidade na altura e no número de folhas entre os 150 e 180 dias após o plantio para os genótipos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A.; *et al.*, **Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*)** *Planta Daninha*, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.
- ALLEM, A. C. **Manihot germplasm collecting priorities. Paper delivered at the international workshop on cassava genetic resources**, CIAT, Cali, Colombia, 18-23 August, 1992. CIAT/IITA/IBPGR.
- ALLEM, A.C. *Manihot esculenta* is native of the neotropics. **Plant Genetic Resources Newsletter**, v. 71, p.22-24, 1987.
- ALVES, R. M. *et al.* Microsatelite loci transferability from *Theobroma cacao* to *Theobroma grandiflorum*. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v.6, n.2, p. 1219-1221, 2006.
- ARÓS, A. B. *et al.* Crescimento, **fenologia e Produtividade de Cultivares de mandioca**. *Mandioca*, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 552-558, 2011.
- BELLON, M. R.; RISOUPOLOS, J. Small-scale farmers expand the benefits of improved maize germplasm: a case study from Chiapas, Mexico. **World Development**, v. 29, n. 5, p. 799-811, 2001.
- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Editora UFV. Viçosa, 525 p, 2005.
- CAMPOS, H. dos R., SENA, Z.F. de. **Profundidade do sistema radicular do aipim maragogipe (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes idades**. Cruz das Almas (BA) : Escola de Agronomia, UFB, 1974. 9p.
- CAMPOS, H. de. **Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1984. 292 p.
- CEBALLOS, H.; *et al.* Mejoramiento genético de la yuca. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H.(Compilación y dirección). **La yuca en tercer milenio:sistemas modernos de producción, procesamiento,utilización y comercialización**. Cali: CIAT/CLAYUCA,2002. p. 295-325.
- CLEVELAND, D. A., SOLERI, D., SMITH, S. E., A biological framework for understading farmers' plant breeding. **Economic Botany, Bronx**, v. 54, n. 3, p. 377-394, 2000.
- CLEVELAND, D.A.; SOLERI, D.; SMITH, E.S. Do folk crop varieties have a role in sustainable agriculture? **BioScience**, v.44, p.740-751, 1994.
- COSMO, B.; M.; N. *et al.* Melhoramento da mandioca. **Revista Agrônômica Brasileira**, v. 4, 2020.

COSTA, I. R. S.; MORALES, E. A. V. Cassava genetics in South America. In: **Report of the first meeting of the International Network for Cassava Genetic Resources**, held at CIAT, Cali, Colombia, 18-23 August, 1992.

COSTA, A. M. *et al.* Conservação de recursos genéticos o Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

COSTA, G. P. *et al.* **Comportamento da produção, dos preços, e das aplicações de crédito rural na cultura da mandioca no Estado do Amapá.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v.14, n.25, p.1929, 2017.

DIAS, C. A. C.; LOMGHI, A. A.; LORENZI, J. O. Mandioca. In: **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Manual técnico das culturas: cereais, fibrosas, leguminosas, oleaginosas, raízes e tubérculos, plantas tropicais, sacarinas.** 2. ed. Campinas: CATI/SAA, 1997. p. 369-398.

ECOTUMUCUMAQUE. **Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico Cachoeira Caldeirão.** Macapá – AP, 2010, 65 p

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations.** Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E> . Acesso em: 12 de maio 2017.

FIGUEIREDO, P. E. *et al.*, Etnovarietades de mandiocas conservadas na região periurbana de Sinop, Mato Grosso. In: **ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGROSSUSTENTÁVEIS**, 2.; **JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL**, 7., 2018. Sinop, MT. Resumos... Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. p. 134-137.

FUKUDA, W.M.G. *et al.* Caracterização morfológica e agrônômica do banco ativo de germoplasma de mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. In: **Congresso Latino Americano de Raízes Tropicais, I; Congresso Brasileiro de Mandioca IX.** São Pedro, SP. 07 a 10 de Outubro de 1996. **Resumos.** 1996.

FUKUDA, W. M. G. *et al.* **Banco de germoplasma de mandioca: Manejo, Conservação e Caracterização.** Cruz das Almas, BA: EMBRAIPA-CNPMF, 1996.

FUKUDA, W.M.G.; PORTO, M.C.M. A mandioca no Brasil. In: HERSHEY, C.H.(ed.) **Mejoramiento genético de la yuca en América Latina.** Cali, Colombia: CIAT. 1991, p.15-42.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. DE O. E. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas.** Fundação Cargill, v. 2, p. 242-255, 1987.

HERSHEY, C.H. Cassava germplasm resources. In: HERSHEY, C.H. **Cassava breeding: a multi-disciplinary review. Proceedings of a workshop, held the Philippines.** Cali, Colombia: CIAT., p. 1-24, 1985.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de produção agrícola municipal: mandioca 2017**. Rio de Janeiro, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agropecuária Mandioca**, 2023.

KAWANO, K; AMAYA, P; RIOS, M. Factors affecting efficiency of hybridization and selection in cassava. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 373-6, 1978.

LARA, A. C. C. *et al.*, **Melhoramento genético da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Revista raízes e amidos tropicais, v. 4, p. 54-64, 2008.

LEÃO, E. V. **Cultura da Mandioca: uma revisão de literatura**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Tomé-Açu, 2021.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. 2.a ed. Campinas. Boletim Técnico, 245, Campinas -SP, n. 245, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agrícola – lavoura temporária (Mandioca)**, 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/pesquisa/14/10334>>. Acesso em: 28/02/2024.

MARINI, J.; A. **Variedades Caboclas de Mandioca para o Cultivo no Amapá**. Embrapa Amapá, 2015.

MARTIN, F.W. Cytogenetics and plant breeding of cassava. **Plant Breeding Abstracts**. Cambridge, v. 46, p. 909-12, 1976.

MAXTED, N. *et al.* Towards a methodology for on-farm conservation of the plant genetic resources. **Genetic resources and Crop Evolution**, v. 49, p. 31-46, 2002.

MENEZES, A. J. E. A. de. **Análise econômica da “produção invisível” nos estabelecimentos agrícolas familiares no Projeto de Assentamento Agro extrativista Praia Alta e Piranha, município de Nova Ipixuna, Pará**. 2002. 130 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, 2002.

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

NASSAR, N. M. A. Cytogenetics and evolution of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Genetic and Molecular Biology**, U.S.A, v. 23, n. 4, p. 1003-1014, 2000

OLIVEIRA JÚNIOR, R.C.; MELÉM JÚNIOR, N.J. OLIVEIRA JÚNIOR & MELÉM JÚNIOR. **Relatório final**. Embrapa Amapá, Macapá, 68p, 2000.

OLIVEIRA, E. J., *et al.* **Características fisiológicas e bioquímicas relacionadas à tolerância à seca em genótipos de mandioca.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 44, n. 2, p. 181-189, 2014.

OLIVEIRA, S.P. *et al.* **Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas da mandioca.** Acta Scientiarum: Agronomy, Maringá, v.32, n.1, p.99-108, 2010.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na região Centro-Sul do Brasil.** Embrapa Agropecuária Oeste-Sistema de Produção (INFOTECA-E), 2004.

PEDRI, E. C. M. *et al.*, **Diversidade genética entre etnovariedades de mandioca cultivadas no norte do estado de Mato Grosso por meio de descritores morfoagronômicos.** Research, Society and Development, v. 10, n. 5, e25410514871, 2021.

PIMENTEL G. F. **Curso de estatística experimental.** 14. ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477 p.

PUJPOL, B. *et al.* **Microevolução em ambientes agrícolas: como uma prática agrícola tradicional ameríndia favorece a heterozigosidade na mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae).** Ecology Letters, v. 8, n. 2, p. 138-147, 2005.

RAMALHO, M. A. P. *et al.* **Genética quantitativa em plantas autógamas: Aplicação no melhoramento do feijoeiro.** Editora UFG: Goiânia, 1993. 271p

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.

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

SILVA, B.; S. **Caracterização botânica e agrônômica da coleção de trabalho de mandioca da Embrapa Acre.** 2002, 75 f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre, 2002.

SOARES, I. L. P. Paisagem e fogo: **dinâmicas hidrológicas e erosivas em agricultura tradicional de corte e queima.** 2016, 170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade do Rio de Janeiro, 2016.

SOUZA, Hugo Antonio Lima de *et al.* Physicochemical properties of three sugary cassava landraces. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 792-796, 2013.

SOUZA, W. P.; BEZERRA, S. **Sistema de Produção de Mandioca para o Estado do Amapá.** Macapá: Embrapa Amapá, 2003.

SILVA, R. S. *et al.* Ecofisiologia de genótipos de mandioca sob estresse hídrico. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 15, n. 1, p. 1-11, 2021.

SILVA, J. R. B. Plano de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Mandioca (e seus Agronegócios) - Metas 2003-2006. *In*: OTSUBO, A. A. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados – MS: UNIDERP, 2002. p. 49 – 75.

SIVIERO, A.; HAVERROTH, M. **Caracterização de etnovariedades de mandioca (Manihot esculenta Crants) da terra indígena Kaxinawa de Nova Olinda, Feijó, Acre, Brasil**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados. Bahia: SBM, 2013. p. 373-377. Tipo: Resumo em Anais de Congresso

TOMICH, G.; P. *et al.*, **Etnovariedades de mandioca (Manihot esculenta Crantz) cultivadas em assentamentos rurais, MS**. - Dados eletrônicos. - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).