



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE JURUTI
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

JOÃO MARCOS BATISTA DE SOUZA
LEONARDO VIANA DA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE SEIS VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot
esculenta* Crantz) NO MUNICÍPIO DE JURUTI-PA.**

JURUTI-PA
2022

**JOÃO MARCOS BATISTA DE SOUZA
LEONARDO VIANA DA SILVA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE SEIS VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot
esculenta* Crantz) NO MUNICÍPIO DE JURUTI-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Correa Matos do Amaral.

**JURUTI-PA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

S729d Souza, João Marcos Batista de; Leonardo Viana da Silva
Desempenho produtivo de seis variedades de mandioca (*Manihot esculenta*
Crantz) no município de Juruti-PA/ João Marcos Batista de Souza, Leonardo Viana
da Silva – Juruti, 2023.
55 p. : il.
Inclui bibliografias.

Orientador: Marcos Antônio Correa Matos do Amaral
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do
Pará, Campus Universitário de Juruti, Bacharelado em Agronomia.

1. *Manihot esculenta*. 2. Coraci. 3. Maniva-Tapajós. I. Amaral, Marcos Antônio Correa
Matos do, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 633.682

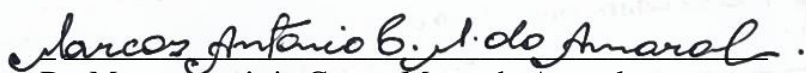
**JOÃO MARCOS BATISTA DE SOUZA
LEONARDO VIANA DA SILVA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE SEIS VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot
esculenta* Crantz) NO MUNICÍPIO DE JURUTI-PA**

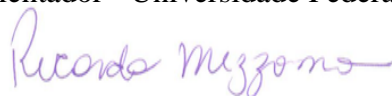
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Conceito: **APROVADO**

Data de Aprovação: 18/01/2023



Dr. Marcos Antônio Correa Matos do Amaral
Orientador - Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)



Dr. Ricardo Mezzomo
Universidade do Estadual do Maranhão (UEMA)



Dra. Eliandra de Freitas Sia
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Dedicamos este trabalho a Deus que nos deu serenidade e ânimo para continuar, e às nossas famílias pelo apoio, compreensão, e por sempre acreditarem em nossa ousadia.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, criador de todas as coisas, que em sua infinita bondade concedeu-nos perseverança e sabedoria, em todos os momentos.

Às nossas famílias que sempre nos incentivaram ao longo da jornada acadêmica a permanecer firmes. Obrigado por entenderem os momentos de ausência. Sem o apoio de vocês a caminhada seria bem mais difícil.

À Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), Campus de Juruti e aos professores do curso de Agronomia por todas as experiências e conhecimentos compartilhados.

Ao nosso orientador Dr. Marcos Antônio Correa Matos do Amaral, muito obrigado pela oportunidade, pelas incansáveis ajudas e incentivos, pela excelente orientação em campo, além da amizade, paciência e dedicação por fazer parte de nossa formação acadêmica.

Aos professores Dr. Ricardo Mezzomo e Dra. Eliandra de Freitas Sia, por aceitarem compor a banca, seremos eternamente gratos.

Ao Projeto Maniva Tapajós pelo apoio com a distribuição de manivas-sementes e expansão para o Município de Juruti.

Ao amigo Rômulo Moraes Moutinho, pela cessão do espaço de sua propriedade para instalação do experimento e consequente obtenção de dados que levaram à concretização desse estudo.

Aos colegas de graduação da turma 2017.2, por todos os momentos compartilhados, nas atividades em grupo, trabalhos de campo e pela amizade que seguirá ao longo de nossas vidas. Muito obrigado.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com a realização deste trabalho. Muito obrigado

“Que darei ao SENHOR por todos os benefícios que me tem feito?”

Salmos 116: 12

RESUMO

A cultura da mandioca desempenha papel fundamental na economia brasileira devido ao seu potencial produtivo, nutritivo e energético. A região Norte, embora apresente o maior volume de produção, necessita de mais investimentos em tecnologia, como o melhoramento genético, que permite aumentos produtivos, maior resistência a pragas e doenças, bem como adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de seis variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no município de Juruti no Oeste do Estado do Pará. O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2021 a novembro de 2022, em área de um produtor rural localizado na Comunidade Esperança, Km 25 da PA-257 (02°19'52" S; 55°58'40" W). As variedades utilizadas foram: BRS Mari, BRS Poti, Jurará, BRS Formosa, Manivão e Coraci (variedade local). Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, esquema fatorial 6 x 6, configurando 36 unidades experimentais (UE) com repetições. Cada UE foi composta por três fileiras de plantas espaçadas de 1,0 m, cada fileira contendo cinco plantas espaçadas de 0,8 m. As três plantas da linha central de cada UE foram selecionadas para avaliação, excluindo as plantas de cada extremidade. As características avaliadas foram: número de brotações por parcela (inicial e final); altura da planta; diâmetro do caule; número de hastes por planta avaliada; produção de raízes; massa da parte aérea e relação raiz/parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. A partir dos resultados, verificou-se que as variedades melhoradas geneticamente apresentaram excelente desempenho em termos de adaptação e produtividade. A variedade Jurará apresentou a melhor média de brotação (14,83 plantas). A variedade Manivão se destacou em altura de planta (2,70 m), diâmetro do caule (23,10 mm) e massa da parte aérea (1,829 kg). A BRS Formosa apresentou o maior número de hastes por planta avaliada (2,17 hastes/planta). BRS Poti apresentou a melhor relação raiz/parte aérea (2,438 kg). Quando comparada com a variedade local (Coraci), observou-se que em termos de produção de raízes todas são estatisticamente iguais. Entretanto, trata-se de um trabalho inédito para o município, servindo de base para implantação de novas áreas de produção, agregando mais conhecimento sobre as características das variedades utilizadas, subsidiando a realização de estudos mais detalhados.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*; adaptação; produtividade; Juruti-Pará.

ABSTRACT

The cassava crop plays a fundamental role in the Brazilian economy due to its productive, nutritious, and energetic potential. The North region, although it has the highest production volume, needs more investments in technology, such as genetic improvement, which allows for productive increases, greater resistance to pests and diseases, as well as adaptation to different edaphoclimatic conditions. This study aimed to evaluate the productive performance of six varieties of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the municipality of Juruti in the West of the State of Pará. The experiment was conducted from December 2021 to November 2022, in a rural producer's area located in Comunidade Esperança, Km 25 of PA-257 (02°19'52" S; 55°58'40" W). The varieties used were: BRS Mari, BRS Poti, Jurará, BRS Formosa, Manivão and Coraci (local variety). The treatments were arranged in a randomized block design, factorial scheme 6 x 6, configuring 36 experimental units (EU) with repetitions. Each EU consisted of three rows of plants spaced 1.0 m apart, each row containing five plants spaced 0.8 m apart. The three plants in the central row of each EU were selected for evaluation, excluding the plants at each end. The evaluated characteristics were: number of shoots per plot (initial and final); plant height; stem diameter; number of stems per evaluated plant; root production; shoot mass and root/shoot ratio. The data were submitted to analysis of variance and means were compared using Tukey's test at 1 and 5% probability. From the results, it was verified that the genetically improved varieties presented excellent performance in terms of adaptation and productivity. The Jurará variety had the best sprouting average (14.83 plants). The Manivão variety stood out in terms of plant height (2.70 m), stem diameter (23.10 mm) and aerial part mass (1.829 kg). BRS Formosa had the highest number of stems per evaluated plant (2.17 stems/plants). BRS Poti showed the best root/shoot ratio (2.438 kg). When compared with the local variety (Coraci), it was observed that in terms of root production all are statistically equal. However, this is an unprecedented work for the municipality, serving as a basis for the implementation of new production areas, adding more knowledge about the characteristics of the varieties used, subsidizing the realization of more detailed studies.

Keywords: *Manihot esculenta*; adaptation; productivity; Juruti-Pará.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Armazenamento das ramas de mandioca verticalmente em local sombreado, antes do plantio em Juruti-Pa.....	28
Figura 2 - Configuração do Experimento em Juruti-PA. Imagem A: Croqui Experimental; Imagem B: Disposição das plantas nos blocos; Imagem C: Forma de plantio das manivas.....	31
Figura 3 - Medição da altura da planta durante o experimento em Juruti-PA.....	32
Figura 4 - Medição de diâmetro do caule a 10 cm do solo no decorrer do experimento.....	32
Figura 5 - Raiz de mandioca da cultivar Mari pesando 9.032 Kg.....	33
Figura 6 - Coleta e pesagem de parte aérea das plantas.....	33
Figura 7 - Estruturas de Proteção de ovos da Mosca-das-galhas.....	46
Figura 8 - Galeria encontrada em hastes de manivas (Broca).....	46
Figura 9 - Estrutura de proteção dos ovos da Cigarrinha.....	46
Figura 10 - Forma larval do Mandarová.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Área plantada (ha) de mandioca no Estado do Pará 2015-2020.....	20
Gráfico 2 -	Percentual de emergência de plântulas aos 10 DAP.....	35
Gráfico 3 -	Número de brotações nos estandes inicial e final do experimento.....	36
Gráfico 4 -	Número de hastes de plantas avaliadas em cada variedade no momento da colheita.....	37
Gráfico 5 -	Médias de crescimento da parte aérea entre variedades de mandioca.....	38
Gráfico 6 -	Médias de crescimento da parte aérea entre os blocos.....	39
Gráfico 7 -	Médias de crescimento do diâmetro do caule.....	40
Gráfico 8 -	Média da produção de raízes entre as variedades.....	41
Gráfico 9 -	Média da produção de raízes nos blocos.....	42
Gráfico 10 -	Médias de peso da parte aérea entre as variedades.....	43
Gráfico 11 -	Médias da relação Raiz/Parte aérea entre variedade.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Ranking dos municípios paraenses produtores de mandioca em 2019....	15
Tabela 2 -	Características da cultivar BRS Poti.....	24
Tabela 3 -	Características da cultivar BRS Mari.....	24
Tabela 4 -	Características da cultivar Jurará.....	25
Tabela 5 -	Características da cultivar BRS Formosa.....	26
Tabela 6 -	Fatores de influência nos componentes de produtividade de raízes.....	27
Tabela 7 -	Características químicas e físicas do solo na área experimental.....	30
Tabela 8 -	Rendimento médio de produção de raízes das variedades em t ha ⁻¹	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Objetivos.....	17
1.1.1	Objetivo geral.....	17
1.1.2	Objetivos específicos.....	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	Origem e importância econômica da Mandioca	18
2.2	Melhoramento genético.....	20
2.3	Caracterização das variedades.....	22
2.3.1	BRS Poti.....	23
2.3.2	BRS Mari.....	24
2.3.3	Jurará.....	25
2.3.4	BRS Formosa.....	25
2.3.5	Manivão.....	26
2.3.6	Coraci.....	27
2.4	Componentes de produtividade.....	27
2.5	Armazenamento das hastes.....	28
2.6	Adaptabilidade.....	29
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
3.1	Local do experimento.....	30
3.2	Implantação e condução do experimento.....	30
3.3	Avaliações.....	31
3.4	Análise estatística dos dados.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1	Número de brotações por parcela (estande inicial e final)	35
4.2	Número de hastes das variedades avaliadas.....	36

4.3	Altura da planta	37
4.4	Diâmetro do caule.....	40
4.5	Produção das raízes.....	41
4.6	Massa da parte aérea.....	43
4.7	Relação raiz/parte aérea.....	44
4.8	Ocorrência de pragas.....	45
5	CONCLUSÃO	48
6	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

A mandioca é uma cultura que apresenta facilidade de adaptação a diferentes condições de solo e clima de várias regiões do Brasil, sendo tolerante ambientes de baixa fertilidade natural e escassez de recursos hídricos (BORGES *et al.* 2022). Sua forma de preparo ocorre de diferentes formas, sendo a farinha seu principal produto conhecido e usado por todas as camadas da população. Está presente em diversos pratos cotidianos, desde os mais simples aos mais sofisticados e finos, ocupando um lugar de destaque na culinária nacional e regional. Em algumas regiões do país, desempenha um papel fundamental na construção de identidades culturais. É, portanto, um dos elementos básicos que integram a alimentação da população brasileira, sendo uma das culturas de muita importância principalmente para as comunidades consideradas de baixa renda.

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de mandioca, tendo a Nigéria em primeiro lugar devido ao seu autoconsumo, seguido de Tailândia e Indonésia, que exportam quase toda a produção na forma de fécula, pellets e diversos derivados para a Europa e Ásia (SILVA, 2022). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas-IBGE, a estimativa da produção brasileira de mandioca para o ano de 2022, baseado no Levantamento Sistemático da Produção (LSPA), de março de 2022, foi de 18 milhões de toneladas, colhidas de uma área total de 1,24 milhão de hectares (IBGE, 2022). O estado do Pará se destacou como um dos maiores produtores no ranking de produção nacional com 4.116.278 toneladas de mandioca, seguido pelos Estados do Paraná e São Paulo, que ocupam a segunda e terceira colocação respectivamente (IBGE, 2022). Segundo a Secretaria de Desenvolvimento, Agropecuária e da Pesca-SEDAP, em média, 96% da produção de mandioca produzida no estado, vem da agricultura familiar com o objetivo de garantir a sua subsistência. No entanto, apesar da grande produção de raízes, a produtividade ainda é baixa (15 t ha^{-1}), levando em consideração o potencial produtivo bastante elevado da cultura que pode alcançar até 90 t ha^{-1} , (PARÁ, 2021).

Vários fatores podem ser atribuídos à baixa produtividade de mandioca no Pará. Dentre esses fatores podemos destacar a falta de acesso a variedades melhoradas, mais produtivas e resistentes a pragas e doenças. Apesar da limitação de acesso a novas tecnologias, a safra da mandioca no Pará apresentou números recordes e consolidou o estado como o maior produtor brasileiro em 2021, com 22% de toda a produção nacional. Segundo os dados do LSPA de 2022, a safra paraense como um todo teve aumento de produção em relação ao ano anterior, de 2,84 para 3,53 milhões de toneladas (IBGE, 2022).

De acordo com o Panorama Agrícola do Estado do Pará, a mandioca continua sendo uma das culturas com as melhores projeções de crescimento. Elaborado em nível local pelo Núcleo de Planejamento e Assessoria Técnica e Estatística da SEDAP, o estudo mostra que o Pará mantém o posto de maior produtor ocupando o primeiro lugar no ranking regional e nacional, com uma representatividade de 21,95% da produção brasileira, e dentre os estados da região Norte, representa aproximadamente 62,94%, com um volume de 4.051.783 toneladas de produção de mandioca (PARÁ, 2021).

No município de Juruti, região do Baixo Amazonas, a cultura da mandioca é resumida ao consumo das raízes tanto na alimentação humana quanto animal, para a produção de farinha e alguns derivados como a goma e o tucupi. O nível tecnológico utilizado pelos produtores ainda é muito baixo e com pouca tecnificação, raras propriedades utilizam práticas de correção e adubação do solo. Por isso, a atividade vem sendo desenvolvida em pequena escala na forma de monocultura.

Os dados do Monitoramento e Diagnóstico Anual para a Cultura da Mandioca no Estado do Pará, realizado pelo IBGE (2021), apontaram o município de Juruti ocupando a 4ª posição no ranking estadual de Área Colhida (ha), totalizando 18.000 ha, superado pelos municípios de Acará em 3º lugar (18.300 ha), Portel em 2º lugar (18.680 ha) e Óbidos em 1º lugar (20.000 ha). Relativamente ao ranking dos 10 principais municípios produtores de mandioca, o município de Juruti aparece em 3º lugar, contribuindo com 5,33% da produção estadual, contabilizando 216.000 t (Tabela 1).

Tabela 1 - Ranking dos municípios paraenses produtores de mandioca em 2021

Ranking	Municípios	Quantidade Produzida (t)	%
-	Estado do Pará	4.053.932	100%
1º	Acará	319.272	7,88
2º	Óbidos	240.000	5,92
3º	Juruti	216.000	5,33
4º	Portel	211.740	5,22
5º	Oriximiná	180.000	4,44
6º	Alenquer	154.000	3,80
7º	Baião	135.780	3,35
8º	São Domingos do Capim	135.000	3,33
9º	Moju	128.000	3,16
10º	Monte Alegre	90.000	2,22

Fonte: IBGE, 2021.

Uma das formas de contribuir para o aumento da produtividade é ter acesso a novas tecnologias. Os materiais genéticos lançados nos últimos anos, apresentam respostas

significativas aos tratos culturais como adubação, controle de plantas daninhas, resistência a pragas e doenças e até mesmo a irrigação. Portanto, conhecer as variedades de melhor desempenho, contribui para o aperfeiçoamento do cultivo, bem como para a previsibilidade da colheita e o aumento da produtividade.

A busca por variedades que atendam essas características tem sido objeto de importantes ações no Baixo Amazonas. De forma pioneira, o projeto Maniva Tapajós desenvolvido pela Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) e iniciativas privadas, atua desde 2014 na Micropropagação de Plantas *in vitro* e Genética da Interação, produzindo e distribuindo material com boa qualidade genética e fitossanitária, visando principalmente fortalecer a cadeia produtiva da mandioca. Deste modo, o presente trabalho buscou avaliar o crescimento e desempenho produtivo de seis variedades de mandioca: BRS Poti, Jurará, BRS Mari, Manivão, BRS Formosa e Coraci, no município de Juruti, região oeste do estado do Pará.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento e o desempenho produtivo das raízes de seis variedades de mandioca no município de Juruti, região oeste do estado do Pará.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Mensurar e avaliar o crescimento e o desempenho produtivo das variedades utilizadas no experimento;
- Analisar estatisticamente quais são as variedades mais produtivas;
- Observar a suscetibilidade das variedades a pragas e doenças;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem e importância econômica da Mandioca

Mandioca é uma palavra de origem tupi (Manioca), resulta da junção do nome Mani e da palavra oca, que significa “casa de Mani” (NORMANHA, 1982). Pertencente à família Euphorbiaceae, gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta* Crantz, é uma planta alógama, heterozigótica, monoica com $2n = 36$ cromossomos (FUKUDA, 1999). O gênero *Manihot* possui mais de 100 espécies descritas, sendo a maioria delas nativas do Brasil (LEDO *et al.*, 2014).

É uma cultura de ciclo perene, arbustiva, abrangendo cerca de 1.200 espécies (FUKUDA e IGLESIAS, 2003). Caracteriza-se por sua ampla adaptação às condições de solo e clima e pela alta capacidade de produção de amido. É uma cultura de grande importância social, cultural e econômica, tanto em plantios industriais como pela agricultura familiar nas mais diversas condições edafoclimáticas (EMBRAPA, 2019).

Para TIRONI *et al.* (2019), a mandioca é uma cultura de subsistência, tolerante a acidez solo, e que proporciona um aproveitamento integral da planta, visto que a utilização da parte aérea tem grande potencial na alimentação animal, por seu alto teor de proteína. No caso das raízes, o aproveitamento se dá para alimentação humana, como fonte geradora de segurança alimentar, de emprego e renda no campo e na cidade. Sua versatilidade de uso resulta numa indústria crescente de produtos derivados como a produção de fécula, farinha, biscoito, álcool, entre outros.

Segundo BORSOI (2019), a mandioca é cultivada por mais de 80 países, considerada fonte energética para mais de 700 milhões de pessoas em regiões tropicais como o Brasil, África e Índia. Devido a sua importância nutricional e versatilidade, foi considerada como a mais brasileira de todas as culturas econômicas, segundo a (FAO, 2014). Devido sua estreita relação com o desenvolvimento histórico, econômico e social brasileiro, é considerada desde os tempos da colonização portuguesa como o “Pão do Brasil” segundo a Sociedade Nacional de Agricultura – SNA (2019).

Conhecida e reverenciada há muito tempo como a “Rainha do Brasil”, foi eleita pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o alimento do século 21, sendo uma das principais fontes de alimento para as próximas gerações (EMBRAPA, 2016). Com isso, os

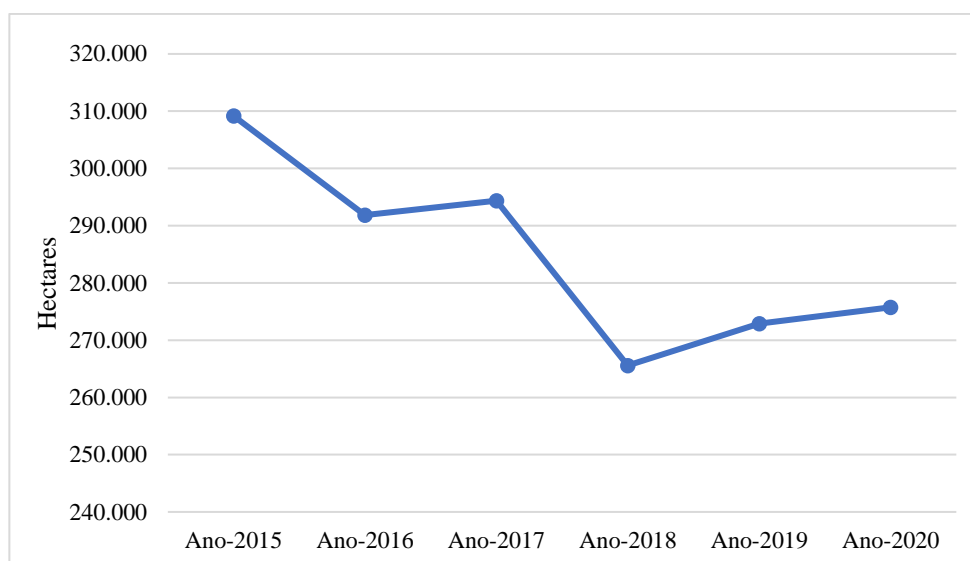
países em desenvolvimento vêm apostando significativamente em pesquisas e financiamentos visando alavancar a cultura.

O Brasil é considerado como o centro de origem e diversificação da espécie (GULICK *et al.*, 1983; ALLEM, 1994), tendo catalogados cerca de 4.500 acessos (TIRONI *et al.*, 2019), preservados em todo o país através coleções de trabalho e bancos ativos de germoplasma (FUKUDA e ALVES, 1987).

Segundo a EMBRAPA (2019), sob um olhar econômico, social e alimentar, o cultivo da mandioca tem impacto diretamente na qualidade de vida médios e pequenos produtores, principalmente em relação a baixa complexidade de investimento e processo produtivo, onde o uso dos agrotóxicos e fertilizantes são insignificantes. Já para os grandes produtores, a matéria-prima que provém da mandioca, possui todas as características competitivas, tornando-a uma verdadeira alternativa econômica se comparada ao milho e arroz para o processo de formulação de produtos biodegradáveis, substituindo assim, os derivados do petróleo, como o plástico e o etanol (VALLE e LORENZI, 2014).

Segundo a SEDAP, o estado do Pará, maior produtor brasileiro com cerca de 4 milhões de toneladas por ano, em uma área colhida de aproximadamente 285 mil hectares (PARÁ, 2021), vive o desafio de substituir a falta de tecnologia por novas técnicas, em substituição à chamada roça de toco que é mais agressiva ao solo. Ocorre que, por falta de acesso a informações e tecnologias como a mecanização, uso de mudas resistentes a pragas e doenças, e que sejam adaptadas à região, os agricultores vêm utilizando ao longo do tempo, práticas de preparo de áreas itinerantes via corte e queima, principalmente de matas primárias e capoeiras, resultando muitas vezes em processos erosivos e eliminação de nutrientes fundamentais para a cultura. Além disso, utilizam quase sempre as mesmas variedades, que já não apresentam bom desenvolvimento devido às condições a que são submetidas, resultando na diminuição da área plantada.

Os dados em série histórica da área plantada (ha) de mandioca no Estado do Pará, levantados pelo Panorama Agrícola elaborado pela SEDAP, no período de 2015 a 2020 (Gráfico 1), mostram que houve uma redução progressiva da área plantada até 2018, (PARÁ, 2021).

Gráfico 1 - Área plantada (ha) de mandioca no Estado do Pará 2015-2020.

Fonte: IBGE/PAM, 2020 (Ano de referência 2020).

2.2 Melhoramento genético

O Brasil possui o maior centro de diversidade genética de mandioca (ALLEM, 2002), o que facilita o desenvolvimento do melhoramento das espécies, por meio de cruzamentos entre variedades de manivas sadias e resistentes, com o objetivo de resolver os problemas que acabam influenciando negativamente na produtividade da cultura (FUKUDA *et al.*, 1996). Os trabalhos iniciais de melhoramento da mandioca foram realizados pelo pesquisador Léo Zehntner em 1919, tinha como objetivo a produção de clones, adquirido através de sementes com polinização aberta. Já na década de 1940 o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), adotou essa mesma técnica (NORMANHA, 1971), com o intuito de obter em algumas cultivares as características comerciais desejadas.

A partir dos trabalhos realizados pelo IAC, surgiu a cultivar Branca, resultando numa transformação profunda no parque agroindustrial paulista. Esta cultivar aumentou a produtividade, qualidade e estabilidade da produção, atingindo seu ápice com mais de 100 mil dos 120 mil hectares plantados no final da década de 1960 (FUKUDA e OTSUBO, 2003).

No ano de 1946, o Instituto Agrônomo do Norte – IPEAN, iniciou pesquisas voltadas a mandioca na Amazônia. Com sua extinção, na década de 60, as pesquisas foram designadas para o Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido – CPATU, órgão da Embrapa Amazônia Oriental. (ALBUQUERQUE e CARDOSO, 1980). Com isso, a EMBRAPA passou a pesquisar e desenvolver cultivares como a BRS POTI e BRS MARI, resistentes à podridão

mole das raízes, indicada principalmente para o cultivo em terra firme no Nordeste Paraense onde a ocorrência da doença é frequente em consequência de solos argilosos e com drenagem insuficiente (ALBUQUERQUE e BRANDÃO, 2008).

Dentre os métodos de melhoramento usados para a cultura da mandioca, a introdução é o mais comum para a recomendação de novos cultivares. Seguida de avaliações criteriosas, apresenta grandes possibilidades de êxito em função da ampla diversidade genética disponível e que ainda é pouco explorada, além de ser um método simples e barato para a cultura (FUKUDA e SILVA, 2002).

A introdução de novas variedades e o desenvolvimento de técnicas apropriadas para o cultivo de mandioca sob as condições edafoclimáticas de cada mesorregião são desafios para melhorar a sua produtividade e sua qualidade, ou seja, fazer com que seu cultivo deixe de ser apenas a manutenção de uma cultura de subsistência para se transformar em um excelente negócio, capaz de suprir não apenas as demandas locais, mas também de outras regiões, além da geração de empregos no mercado de trabalho e elevação da qualidade de vida dos trabalhadores. As variedades de mandioca diferem quanto à produtividade, tanto de forragem quanto de raízes, o que irá permitir a seleção específica, de acordo com a finalidade a que se deseja.

Um programa de melhoramento genético é fundamentado em atividades de coleta de material regional, caracterização e avaliação em coleções de germoplasma, contribuindo assim, para evidenciar a variabilidade genética, subsidiando o direcionamento do programa através da distinção dos melhores materiais para recombinações, através de hibridação intraespecíficas, (CARDOSO e FUKUDA, 1999). A avaliação regional de novas cultivares se faz necessário uma vez que no caso da mandioca a interação genótipo e ambiente é muito pronunciada. Utiliza-se materiais já conhecidos em outras regiões, que reduz o tempo médio para obtenção de cultivares que atendam às necessidades específicas dos agricultores, bem como das indústrias processadoras de mandioca.

O melhoramento genético proporciona desenvolvimento de variedades que conciliam estabilidade e alto rendimento, além de produtividade baseada nas práticas de cultivo adotadas em cada região, (FUKUDA, 2003). A caracterização da toxidez da mandioca foi favorecida pelos processos de melhoramento, proporcionando a recomendação de variedades destinadas à fabricação de farinha ou de mesa. Se o teor de cianeto for > 100 mg kg⁻¹ em polpa fresca e a raiz apresentar sabor amargo, a variedade passa a ser considerada tóxica para os humanos, havendo a necessidade de processamento industrial (FUKUDA, 1999).

Portanto, o melhoramento genético da mandioca é necessário para selecionar as variedades mais produtivas e adaptadas a determinada localidade, associando produção de raízes com qualidade nutricional e características que sejam importantes para obtenção dos diferentes produtos que são gerados a partir dos derivados. No Estado do Pará existe uma grande diversidade genética de mandioca, em função do esforço empreendido pelos agricultores ao longo dos anos, visando a manutenção dessas variedades.

2.3 Caracterização das variedades

A domesticação da mandioca ocorreu supostamente na Amazônia (LÉOTARD *et al.*, 2009), pelas populações indígenas antigas que mantinham conhecimento sobre a cultura e que foram repassadas ao longo das gerações. Sua propagação ocorre sempre por meio de estacas (manivas-semente) mantendo as características da planta de origem e de forma natural por meio de sementes, quando duas plantas diferentes cruzam entre si e geram uma nova planta (ELIAS *et al.*, 2004; KIZITO *et al.*, 2007; PUJOL *et al.*, 2005).

Os tipos de mandioca existentes podem ser classificados em variedades “mansas” ou “bravas”, dependendo do conteúdo de ácido cianídrico (HCN) em suas raízes (AKANJI, 1994). A partir da mandioca-brava originam-se produtos como farinha, tucupi, goma, entre outros, enquanto a mandioca mansa, comumente chamada de macaxeira ou aipim, é utilizada para consumo in natura. Para a diferenciação de ambas, os agricultores usam o conhecimento em relação ao sabor amargo da mandioca brava, que possui maior teor de toxidez proveniente do cianogênio.

Os povos antigos selecionavam os materiais com maior teor de compostos cianogênicos, por perceberem que a mandioca ficava mais protegida do ataque de animais, insetos e doenças. Por conta disso, na Amazônia existem variedades com altos teores de ácido cianídrico (HCN), mesmo sendo uma característica não muito desejável para a comercialização.

Hoje, o enfoque maior dos pesquisadores é a busca pela diminuição da quantidade de HCN da mandioca, para diminuir a toxicidade dos resíduos do processamento e tentar aproveitá-los na alimentação animal. A parte das ramas da mandioca brava não pode ser aproveitada e consumida em razão do risco de ser tóxica aos animais, exceto se trituradas e secas ao sol por 36 horas, EMBRAPA (2014).

Os produtores também fazem comparação em relação à cor da polpa da raiz como característica para identificação de mandioca brava ou mansa. Geralmente, as raízes mais amareladas ou amarelo intenso possuem maior teor de toxidez. Entre as macaxeiras, as polpas de coloração branca ou creme são mais comuns de serem utilizadas. Mas também há macaxeiras de polpa amarela. Na Amazônia é mais comum encontrar as mandiocas de raízes amarelas nos bancos de germoplasma do Pará e do Amazonas, que contêm grande número de variedades com essas características. Essa diversidade é notável na cor, forma e textura da raiz, forma e cor da folha, cor da rama e na arquitetura da planta (FUKUDA *et al.*, 1997). Além dessas características visíveis, existem outras variações fazendo com que a planta tenha mais produtividade, seja mais resistente ou suscetível a doenças, e tenha melhor adaptabilidade a uma localidade ou a outra. Além da variação genética, as variações ambientais acabam influenciando na produção de raízes e até mesmo na adaptação em determinados locais. Desse modo, é bastante comum encontrar muitas diferenças entre as plantações e localidades no estado do Pará e no mundo (ELIAS *et al.*, 2004).

Importante destacar que a Embrapa vem realizando ensaios exclusivos voltados para a cultura, visando à recomendação de materiais de qualidade para o plantio em diferentes locais. Para o nordeste do estado do Pará, existem duas cultivares que são recomendadas, BRS Poti e BRS Mari (ALBUQUERQUE, 2008a, 2008b). Essas cultivares se diferenciam das demais, pela sua resistência à podridão-mole-da-raiz, doença que causa perda total nos plantios.

Dentre as variedades recomendadas e aquelas mais utilizadas para produção de farinha no Estado do Pará podemos destacar: BRS Poti, BRS Mari, BRS Formosa, Jurará, Manivão e Coraci.

2.3.1 BRS Poti

A cultivar BRS Poti foi desenvolvida em campos de policross da Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA), utilizando um genitor feminino IM 186 – Auaçu, com resistência moderada à podridão-radicular, e de clones altamente produtivos, oriundos das áreas de produtoras de mandioca no Pará. Foi avaliado uma progênie com 287 indivíduos, onde observou-se a arquitetura da planta, desenvolvimento das raízes e da parte aérea e resistência à doença. Transferiu-se para Castanhal-PA, os melhores genótipos para instalação dos testes de produção em área com histórico de podridão-radicular causada pelo fungo *Phytophthora drechsleri*, (EMBRAPA, 2008).

O melhor desempenho de produção foi observado no indivíduo 92/287/2, apresentando resistência moderada à podridão-radicular, passando a ser denominado Cpatu 300 – Poti, (ALBUQUERQUE, 2008a). Outras características importantes apresentadas pela cultivar, estão descritas abaixo (Tabela 2).

Tabela 2 - Características da cultivar BRS Poti.

Ciclo de Colheita	12 meses
Altura média da Planta	2,60m
Produtividade média	27 t ha ⁻¹
Tipo de cultivo	Solteiro ou consorciado
Cor da polpa da raiz	Amarelo claro
Uso	Agroindústria de farinha

Fonte: Albuquerque, 2008a.

2.3.2 BRS Mari

A cultivar BRS Mari também foi desenvolvida em campo de policross, juntamente com a BRS Poti. O indivíduo 92/287/33 obteve o segundo melhor desempenho de produção, apresentando resistência moderada à podridão-radicular, passando a ser denominado Cpatu 297 – Mari. (ALBUQUERQUE, 2008b). Outras características importantes apresentadas pela cultivar, estão descritas abaixo (Tabela 3).

Tabela 3 - Características da cultivar BRS Mari.

Ciclo de Colheita	12 meses
Altura média da Planta	2,73m
Produtividade média	25 t ha ⁻¹
Tipo de cultivo	Solteiro
Cor da polpa da raiz	Amarelo claro
Uso	Agroindústria de farinha

Fonte: Albuquerque, 2008b.

A adoção das cultivares BRS Poti e BRS Mari reduzem o potencial de inóculo na área de cultivo e eventuais perdas na produção em áreas de ocorrência de podridão das raízes.

2.3.3 Jurará

A cultivar Jurará é originária da coleção de cultivares do Centro de Pesquisa da Amazônia Oriental CPATU (Belém, PA). Entre 1992 e 1995, a Embrapa-Amapá introduziu no município de Mazagão-AP, alguns testes de produção com o objetivo de avaliar o comportamento dessa cultivar em mata de terra firme, principalmente quanto à produtividade e resistência a doenças, (BEZERRA, 1996). Apresentou rendimento de raiz elevado com o uso de tecnologia ao alcance do produtor, sem elevação do custo de produção, com plantio em fileiras duplas. (BEZERRA e SOUZA, 2001).

Um estudo sobre Sistemas Agroecológicos de Roça sem Fogo para a produção de mandioca, realizado no município de Moju-PA no ano de 2010, testou o desenvolvimento da produtividade de raízes da variedade Jurará, sob efeito de NPK na fórmula 10-28-20, calcário dolomítico e rocha fosfatada em latossolo amarelo, de textura arenosa e de boa drenagem. A colheita foi realizada 14 meses após o plantio e a produtividade foi de 32,53 t ha⁻¹, obtida com a aplicação de rocha fosfatada, (JÚNIOR e ALVES, 2012).

Outras características importantes apresentadas pela cultivar, estão descritas abaixo (Tabela 4).

Tabela 4 - Características da cultivar Jurará.

Ciclo de Colheita	18 a 24 meses
Altura média da Planta	1,80m
Produtividade média	31,5 t ha ⁻¹
Tipo de cultivo	Solteiro, consorciado em fileiras duplas.
Cor da polpa da raiz	Creme
Uso	Industrial

Fonte: Bezerra e Souza, 2001.

2.3.4 BRS Formosa

A Cultivar BRS Formosa foi desenvolvida em campos de policruzamentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical em 1986, com a denominação código 8670-74, oriunda do parental feminino BGM 361, segundo (SOUZA e LIMA, 2019). Entre 1998 e 2001, através de uma parceria entre a Embrapa Cerrados e a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, foram realizados diversos estudos visando a ampliação da recomendação desta variedade, resultando no seu lançamento em 2003, no Sudoeste da Bahia. Como resultado, a

cultivar apresentou excelente aptidão para cultivo nas microrregiões de Valença, Jequié e Santo Antônio de Jesus (BA), sendo definitivamente recomendada em 2008.

A BRS Formosa destacou-se por apresentar atributos superiores em produtivo quando comparadas com outras variedades recomendadas pela Embrapa, (37% e 44%, na produtividade de raízes e amido, respectivamente) e em comparação com as variedades locais (61% e 60%). Quanto às principais doenças da parte aérea (antracnose, mancha parda, mancha branca e queima das folhas) e das raízes (podridão radicular), apresentou níveis de resistência semelhantes às variedades locais.

Desde 2012, a Embrapa Roraima com a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical vem avaliando e selecionando cultivares para as regiões de cerrado e mata alterada do estado de Roraima. A BRS Formosa apresentou excelentes resultados entre os materiais utilizados, adequando-se às condições de clima, solo e temperatura (SOUZA e LIMA, 2019).

No estado do Pará, o seu potencial produtivo e econômico foi evidenciado por PAIXÃO, *et al.*, 2021, na cidade de Tracuateua-Pa, com uma produtividade de 20t/ha, superando a média estadual de 14,3 t/ha.

Outras características importantes apresentadas pela cultivar, estão descritas na (Tabela 5).

Tabela 5 - Características da cultivar BRS Formosa.

Ciclo de Colheita	12 a 18 meses
Altura média da Planta	1,92m
Produtividade média	21,6 a 39,0 t ha ⁻¹
Tipo de cultivo	Solteiro ou consorciado.
Cor da polpa da raiz	Branca
Uso	Industrial

Fonte: Souza e Lima, 2019.

2.3.5 Manivão

Segundo a SEDAP (PARÁ, 2021), a variedade Manivão, está entre as 12 selecionadas pela Embrapa no período de 2005 e 2011, para a renovação dos cultivos no Estado. Possui 33% de teor de amido, ideal para atender a indústria. O projeto de renovação visa também o fortalecimento e transformação da produção artesanal de farinha em agroindústrias para a produção de fécula destinada à panificação.

2.3.6 Coraci

O nome Coraci é um termo designado para uma cultivar de mandioca conhecida pelos habitantes da região do Baixo Amazonas. É uma variedade de cor branca cultivada na região amazônica, considerada muito brava para alguns informantes, enquanto outros consideram que não (AZEVEDO e MARGOTTI, 2012). Esta variedade foi selecionada para o experimento por ser uma das manivas mais utilizadas e conhecidas no município de Juruti.

2.4 Componentes de Produtividade

A busca por alta produtividade em mandioca, seja raiz ou parte aérea, deve considerar os seguintes componentes da produtividade em função dos fatores que podem interferir nesses componentes em cada fase ou estágio de desenvolvimento da planta (Tabela 6).

Tabela 6 – Fatores de influência nos componentes de produtividade de raízes conforme a fase de desenvolvimento da planta.

Fases de Desenvolvimento	Fatores
Plantio – Emergência	Material propagativo de qualidade; nº de plantas/área; ataque de insetos; ataque de fungos de solo; drenagem.
Emergência – V10	Nº de plantas/área; drenagem; ataque de insetos; déficit hídrico e competição com plantas daninhas.
V25 – V30	Nº de raiz tuberosa, adubação nitrogenada; competição com planta daninha.
V30 – CO*	Peso de raiz/planta; acumulação de amido; competição com planta daninha.

Fonte: TIRONI *et al.*, 2019.

Legenda: CO* = Colheita; V10 = Planta com 10 folhas; V25 = Planta com 25 folhas; V30 = Planta com 30 folhas.

Segundo STRECK *et al.* 2014, os espaçamentos 0,8 x 0,8m e 1,0x1,0 m, apresentam maior potencial de produção de raízes por área de cultivo. Os espaçamentos maiores que 1,5 x 1,5 m proporcionam maiores rendimentos de produtividade raízes por planta. Além do espaçamento, existem 3 pilares importantes para a construção de altas produtividades que devem ser atendidos:

- a) A genética da cultivar utilizada, pois esta irá determinar se a planta terá capacidade de desenvolver ou não uma boa produtividade de raízes e/ou parte aérea;
- b) O ambiente de plantio, principalmente no que diz respeito a radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica, profundamente necessários ao desenvolvimento da cultura;

c) Manejo, tais como: preparo do solo envolvendo calagem e adubação de acordo com as exigências da planta, bem como o arranjo espacial do plantio e drenagem.

Segundo STRECK *et al.* (2014) e FIGUEIREDO *et al.* (2014), o número de plantas, comprimento, diâmetro, massa fresca e massa seca de raízes, também exercem influencia diretamente na produtividade da mandioca.

2.5 Armazenamento das hastes

Segundo THOMAS (2016), um dos fatores essenciais para que a planta de mandioca expresse um alto potencial produtivo, além da utilização de um bom material genético, é a forma de armazenamento das hastes. Por ser uma cultura de desenvolvimento perene, há possibilidade de crescimento indefinido com alternância dos períodos de crescimento vegetativo e armazenamento de carboidratos nas raízes.

Em locais onde ocorre oscilação entre temperaturas baixas e geadas, armazena-se o material de plantio durante a primavera, mantendo as ramas em boas condições fisiológicas e fitossanitárias. Nas regiões mais quentes, com períodos secos mais prolongados, o armazenamento das ramas para plantio se dá pela utilização de táticas de sombreamento embaixo das copas das árvores, evitando que o material sofra com desidratação intensa ou ataques de insetos e doenças. Vale ressaltar que segundo TIRONI *et al.* 2019, quanto maior o tempo de armazenamento do material propagativo, as porcentagens de brotação tendem a diminuir. A seguir, podemos observar o armazenamento vertical das hastes de maniva em local sombreado, aguardando o momento do plantio (Figura 1).

Figura 1 – Armazenamento das ramas de mandioca verticalmente em local sombreado, em Juruti-PA.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

2.7 Adaptabilidade

A mandioca é uma cultura que apresenta alta capacidade de se adaptar às mais diferentes condições edafoclimáticas, o que possibilita que seu cultivo seja realizado em praticamente todo o território nacional, característica que não é imune a realização de pesquisas de interesse agrônomo da cultura (MORETO, 2016).

Para o alcance de uma boa produtividade agrícola da cultura da mandioca, em qualquer região do país, deve-se levar em conta a interação genótipo x ambiente (FARIAS NETO, 2013). A partir dessa relação, é identificado qual cultivar é portadora de características agrônomicas desejáveis como resistência, adaptabilidade e boa estabilidade. Porém, o fator interação, na maioria das vezes, faz com que as cultivares sejam indicadas a ambientes específicos, por se adaptarem melhor a tais condições (CAMPBELL & JONES, 2005).

De acordo com CARGNIN, (2006), para determinar qual variedade apresenta maior desempenho, é necessário avaliar através de diferentes condições ambientais (local, ano, épocas de plantio e de colheita). Já ALLARD, (1999) reforça, justificando que para a escolha de uma variedade que apresenta um elevado potencial genético e produtivo e a capacidade de adaptação estão relacionadas às condições para as quais será indicada.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Área experimental.

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2021 a novembro de 2022, em área de produtor rural localizada na Comunidade Esperança, Km 25 da PA-257 (02°19'52" S; 55°58'40" W), no município de Juruti-PA. A pesquisa é resultado da parceria entre o Projeto Maniva Tapajós desenvolvido pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Instituto Federal do Pará – IFPA (Campus Santarém), Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca – SEDAP.

A área apresenta uma topografia relativamente inclinada e bem drenada, cujas características químicas podem ser observadas na (tabela 7).

Tabela 7 - Características químicas e físicas do solo na área experimental.

Prof.	pH	M.O.	Ca	Mg	Al	H+Al	P	K ⁺	B	Zn	Mn	Cu	Fe
cm	H ₂ O	dag/dm ³	cmolc/dm ³				mg/dm ³						
0-20	4,5	1,9	0,1	0,1	1,1	6,4	2,7	0,02	0,2	0,1	0,6	0,1	158
20-40	4,5	2,6	0,1	0,1	1,3	6,5	3,9	0,02	0,3	0,2	0,5	0,1	130

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

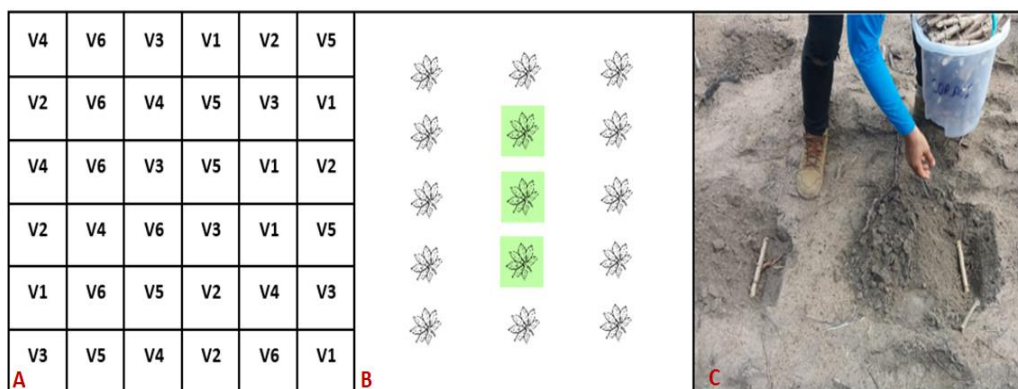
3.2 Implantação e condução do experimento

Para implantação do experimento, foi utilizada uma área de 576 m². Os tratamentos foram dispostos em delineamento em blocos casualizados, esquema fatorial 6 x 6 com três repetições por parcela, configurando 36 unidades experimentais (UE). Foram avaliadas seis variedades de mandioca: BRS Poti, BRS Mari, BRS Formosa, Jurará, Manivão e Coraci. O material genético utilizado no experimento é oriundo do banco de germoplasma situado no município de Tracuateua (região nordeste do Estado do Pará), com exceção da variedade Coraci que foi cedida pelos agricultores do município.

As covas foram abertas com uma enxada, semelhante à forma utilizada pelos produtores locais. As manivas foram cortadas com auxílio de um facão, formando um ângulo reto, onde a distribuição das raízes é mais uniforme que no corte em bisel (MATTOS e

CARDOSO, 2003). Em seguida efetuou-se manualmente o plantio das manivas em posição horizontal, na profundidade de aproximadamente 10 centímetros. Os blocos foram compostos por três fileiras de plantas espaçadas de 1,0 m entre si, contendo cada fileira, cinco plantas espaçadas a 0,8 m. Em cada bloco, foram selecionadas para avaliação do desempenho produtivo, apenas três plantas centrais da fileira central, excluindo-se as plantas de cada extremidade, conforme visto na (Figura 2).

Figura 2 – Configuração do Experimento em Juruti-PA. Imagem A: Croqui Experimental; Imagem B: Disposição das plantas nos blocos; Imagem C: Forma de plantio das manivas.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Legenda: V1=BRS Mari; V2=BRS Poti; V3=BRS Formosa; V4=Manivão; V5=Jurará e V6=Coraci.

3.3 Avaliações

As características avaliadas foram:

- **Número de brotações por parcela (inicial e final):** O número de brotações emergidas por variedade foi avaliado aos 30 dias após o plantio (DAP) e ao final do experimento, para verificar quantas plantas se estabeleceram ou foram perdidas em cada parcela.
- **Número de hastes por planta:** No momento da colheita, contabilizou-se o número de hastes existentes em cada uma das plantas avaliadas em cada variedade.
- **Altura da planta:** Os dados de altura da planta determinado em metro, foram coletados mensalmente. A primeira medição ocorreu aos 30 DAP e os dados foram obtidos com auxílio de uma régua e uma trena de carpinteiro adaptada a uma vara de madeira, adotando-se como critério a distância entre o colo da planta e a gema apical do ramo principal, conforme mostra a (Figura 3):

Figura 3 - Medição da altura da planta durante o experimento em Juruti-PA.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

- **Diâmetro do caule:** Os dados de diâmetro do caule foram coletados a partir de 90 DAP, devido algumas brotações não terem alcançado a altura de 10 cm. As medidas em milímetros foram obtidas com auxílio de um paquímetro digital (Figura 4).

Figura 4 - Medição de diâmetro do caule a 10 cm do solo no decorrer do experimento.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

- **Produção de raízes:** Para a determinação da produtividade em Kg, as amostras de raízes de cada variedade foram colhidas e armazenadas em sacos plásticos identificados e conduzidos para o local da pesagem (Figura 5).

Figura 5 - Raiz de mandioca da cultivar Mari pesando 9.032 Kg.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

- **Massa da parte Aérea:** A massa da parte aérea foi coletada com o auxílio de um facão, a partir do colo da planta. O material foi armazenado em sacos plásticos identificados para cada variedade e conduzidos para a realização da pesagem (Figura 6).

Figura 6 - Coleta e pesagem de parte aérea das plantas.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

O procedimento de pesagem foi realizado com o auxílio de uma balança digital elétrica e um gerador de energia portátil instalado na área do experimento.

- **Relação raiz/parte aérea:** A relação raiz/parte aérea foi obtida pela divisão do peso total da raiz pelo peso total da parte aérea.

3.4 Análise estatística dos dados

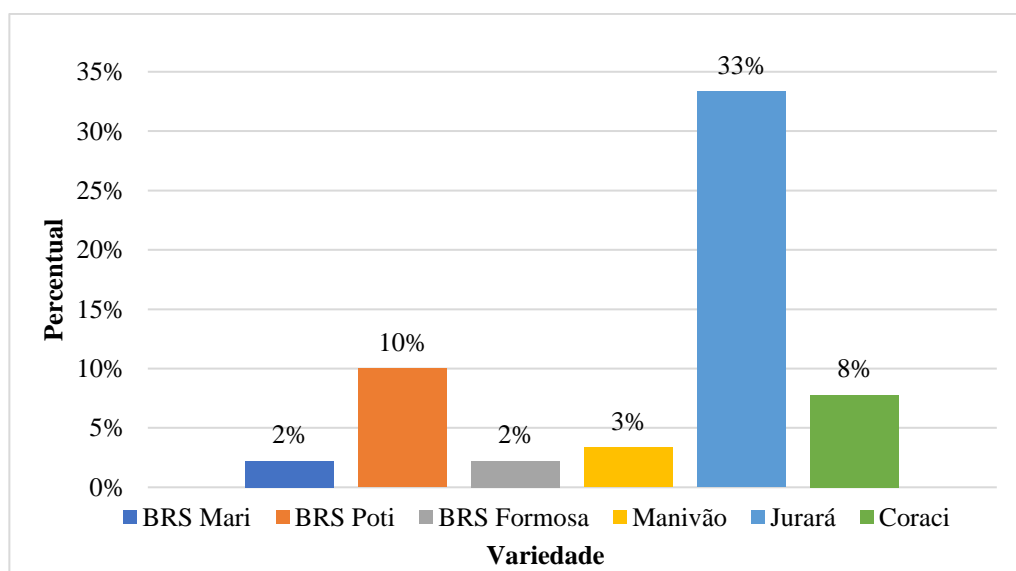
Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F através do Software Assistat 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2002). As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade, para verificar qual variedade teve o melhor desempenho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Número de Brotações por parcela (estande inicial e final).

A fase emergencial da mandioca compreende o momento em que ocorre o aparecimento da planta acima do nível do solo, com o desenvolvimento das raízes adventícias e as primeiras folhas na parte aérea. Aos 10 DAP, contabilizou-se a emergência de plântulas numa área amostral total de 90 plantas por variedade, obtendo-se os dados constantes no (Gráfico 2):

Gráfico 2 – Percentual de emergência de plântulas aos 10 DAP.

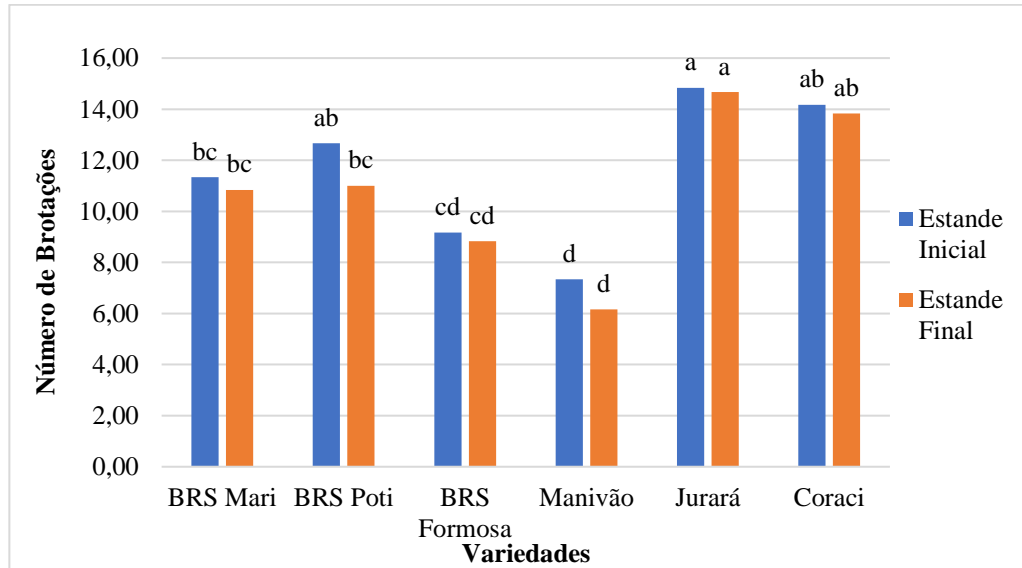


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Aos 30 DAP, contabilizou-se o número total de plantas que emergiram. A partir do resultado da análise dos dados, observou-se que houve diferença estatística significativa. A variedade Jurará apresentou o melhor desempenho de brotação. As variedades Coraci, BRS Poti, BRS Mari e BRS Formosa, apresentaram médias semelhantes. A variedade Manivão obteve o pior desempenho. No final do experimento (novembro de 2022), observou-se uma leve diferença na média de plantas que se estabeleceram. A variedade Jurará apresentou a melhor média de plantas estabelecidas. As variedades Coraci, BRS Poti, BRS Mari e BRS Formosa, apresentaram médias semelhantes. Já a variedade Manivão obteve a menor média de plantas por parcela, conforme mostra o (Gráfico 3).

Estima-se que houve a perda de aproximadamente 6,17 plantas da variedade BRS Formosa e 8,83 plantas da variedade Manivão. Não foi observado diferença estatística entre os blocos.

Gráfico 3 – Número de brotações nos estandes inicial e final do experimento.



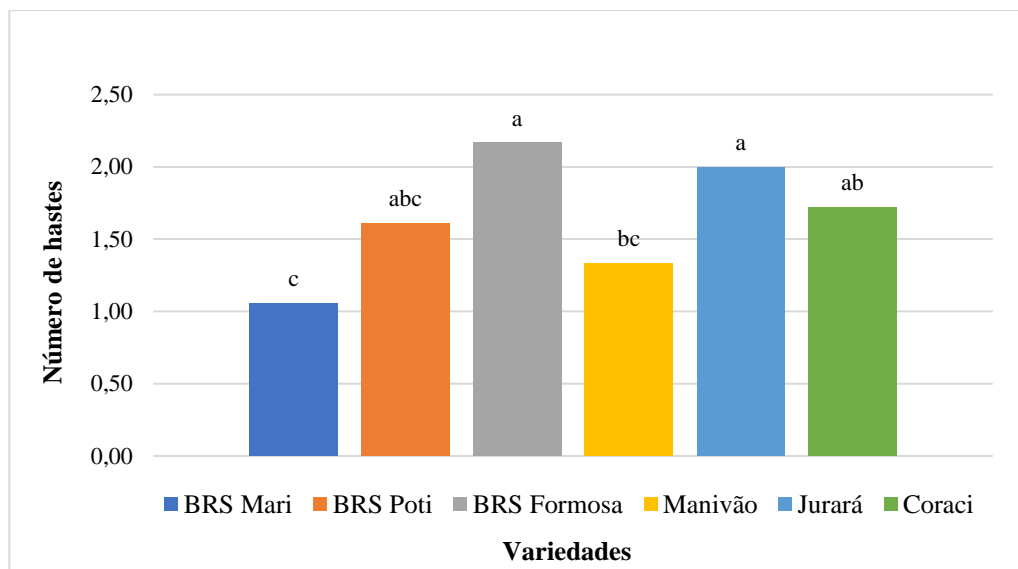
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância entre os tratamentos foi de 1% pelo teste F. Todas as variedades apresentaram coeficiente médio de variação, no estande inicial foi de 15,04% e no estande final 18,16%.

4.2 Número de hastes das variedades avaliadas.

No momento da colheita, contabilizou-se o número de hastes por plantas avaliadas. De acordo com o resultado da análise, os dados apresentaram diferença estatística significativa. As variedades BRS Formosa e Jurará apresentaram o melhor desempenho (2,17 e 2,00 hastes/planta), respectivamente. As variedades Coraci (1,72 hastes/planta), BRS Poti (1,61 hastes) e Manivão (1,33 hastes), apresentaram resultados semelhantes. A variedade BRS Mari obteve a menor média (1,06 hastes/planta), conforme mostra o (Gráfico 4). Não foi observada diferença estatística significativa entre os blocos.

Gráfico 4 – Número de hastes avaliadas em cada variedade no momento da colheita.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

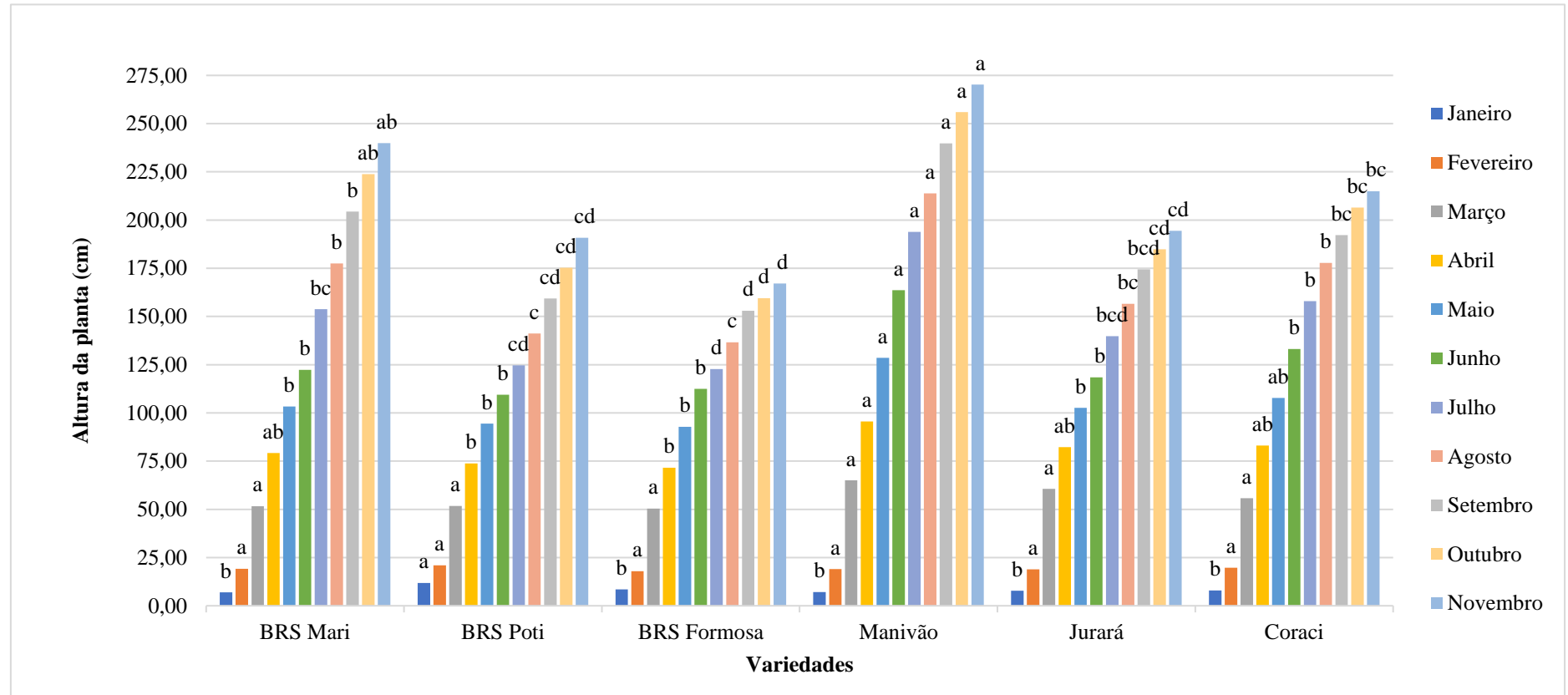
Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância entre os tratamentos foi de 1% pelo teste F. Todas as variedades apresentaram coeficiente médio de variaao de 20,26%. A normalidade dos dados foi obtida com a transformaao dos resultados através da equaao $X = \sqrt{\bar{X}}$

4.3 Altura da planta.

De acordo com os resultados da análise de altura da planta, observou-se diferenças significativas entre as variedades. Aos 30 DAP, a variedade BRS Poti apresentou melhor desempenho de altura (11,83 cm). As variedades BRS Formosa, Coraci, Jurará e Manivão, apresentaram médias semelhantes (8,44 cm, 7,94 cm, 7,83 cm e 7,11 cm respectivamente). A menor média de altura foi observada na variedade BRS Mari (6,94 cm).

A partir dos 60 DAP, a variedade Manivão passou a destacar-se com melhor desempenho, mantendo seu padrão de desenvolvimento até última medição (2,70 m) em novembro de 2022. As Variedades BRS Mari, Coraci, Jurará e BRS Poti, apresentaram médias semelhantes (2,40 m, 2,15m 1,94m e 1,91m). A variedade BRS Formosa, apresentou o menor ndice de altura (1,67 m).

Gráfico 5 – Médias de crescimento da parte aérea entre as variedades.

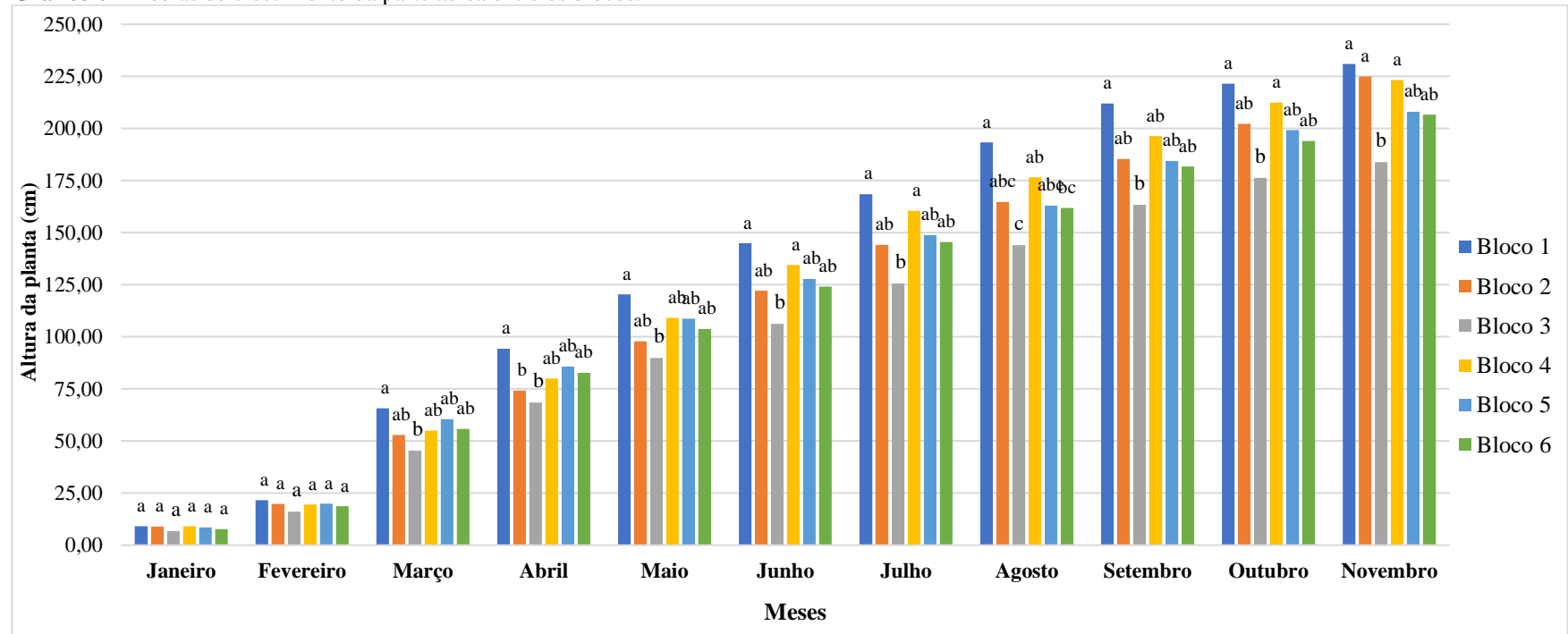


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância foi de 1% pelo teste F.

Nos dois primeiros meses de instalação do experimento, observou-se um padrão de crescimento médio entre os blocos. A partir do terceiro mês, as médias de bloco apresentaram diferença significativa, com destaque para o bloco 01 que apresentou a melhor média de crescimento em relação aos demais, alcançando 2,31 m ao final do experimento. Este padrão foi observado durante todo o ciclo. O bloco 02 apresentou a média de 2,25m, seguido do bloco 04 com média de 2,23m, bloco 05 com média de 2,08m, bloco 06 com média de 2,07m. A menor média de crescimento foi observada no bloco 03 com 1,84 m (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Médias de crescimento da parte aérea entre os blocos.



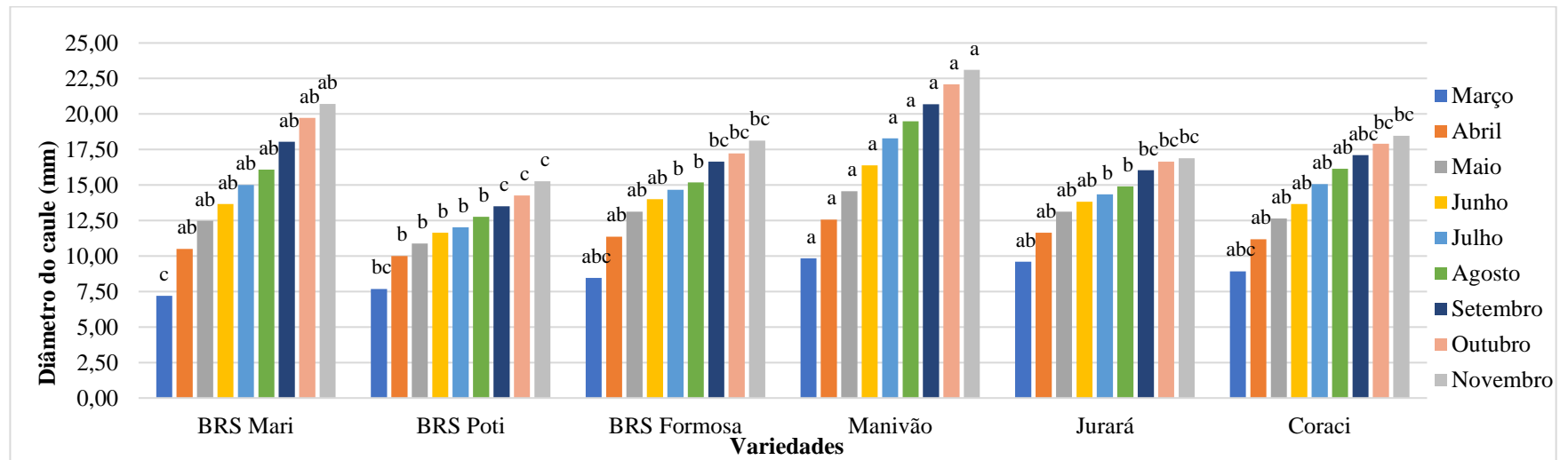
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância foi de 1% pelo teste F. Os testes foram considerados normais ($\alpha=5\%$).

4.4 Diâmetro do Caule

Os dados de diâmetro do caule foram obtidos a partir de 90 DAP, quando todas as plantas selecionadas para avaliação alcançaram a altura de 10 cm. De acordo com o resultado da análise estatística (Gráfico 7), a variedade Manivão apresentou diferença significativa em relação às demais, destacando-se desde a primeira medição com melhor desempenho de crescimento, mantendo seu padrão de desenvolvimento durante todo o ciclo do experimento, alcançando a média final de 23,10 mm. As variedades BRS Mari com média final de 20,70 mm, Coraci com média final de 18,46 mm, BRS Formosa com média final de 18,12mm e Jurará com média final de 16,88 mm de diâmetro, apresentaram desempenho intermediário. Entre essas variedades não foi observado diferença estatística significativa. A variedade BRS Poti, apresentou o menor índice de crescimento do diâmetro, com média final de 15,26 mm. Não foi observado diferença estatística significativa entre esses blocos.

Gráfico 7 – Médias de crescimento do diâmetro do caule.



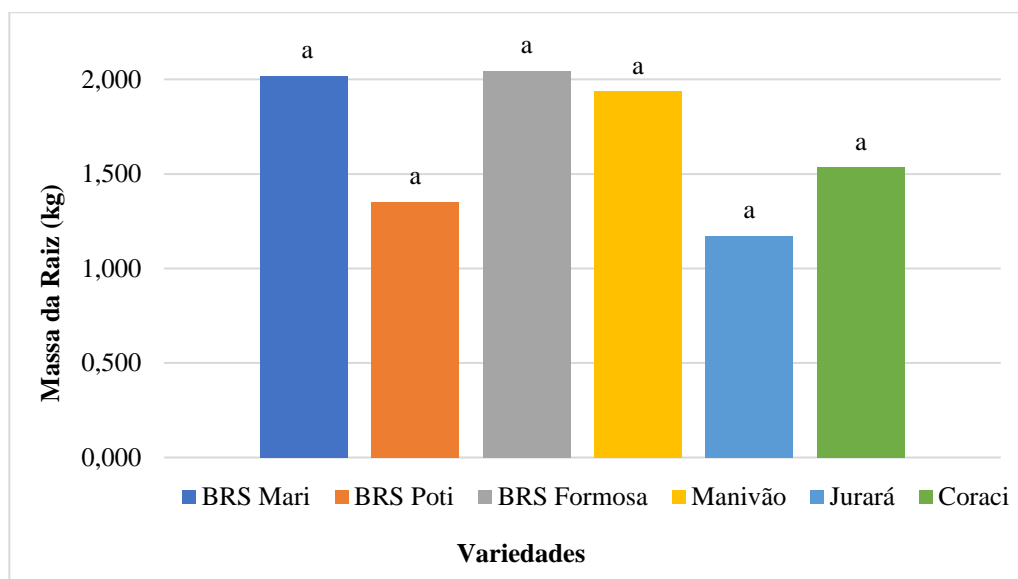
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância foi de 1% pelo teste F. Os testes não foram considerados normais (alfa=5%).

4.5 Produção de Raízes.

Em relação à produção de raízes, os dados analisados que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, conforme mostra o (Gráfico 8). Foi aplicado teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Gráfico 8 – Média de produção de raízes entre as variedades.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Segundo o LSPA do IBGE, a produção de raiz de mandioca no Brasil estimada em novembro de 2022, foi de 18,23 milhões de toneladas colhidas uma área plantada de 1,23 milhões de hectares (IBGE, 2022). Em relação a 2021, quando a produção foi de 18,5 milhões de toneladas, os dados mostram uma queda de 1,29 %, enquanto a área plantada e a área colhida, permaneceram praticamente inalteradas (CONAB, 2022), se estabilizando após seis anos consecutivos de declínio (2016-2021). O declínio observado na produção deve-se à redução de produtividade, 14,87 t ha⁻¹ em comparação com 15 t ha⁻¹ em 2021, uma queda de aproximadamente 1%.

No Estado do Pará, houve um incremento na cultura da Mandioca no ano 2021. Os ganhos foram de 5,58 % na área de colhida (285.361 ha), 6,31 % na quantidade produzida (4.053.932 t) e de 0,69 % no Rendimento médio (14.206 kg ha⁻¹), em relação ao no 2020 (IBGE, 2022).

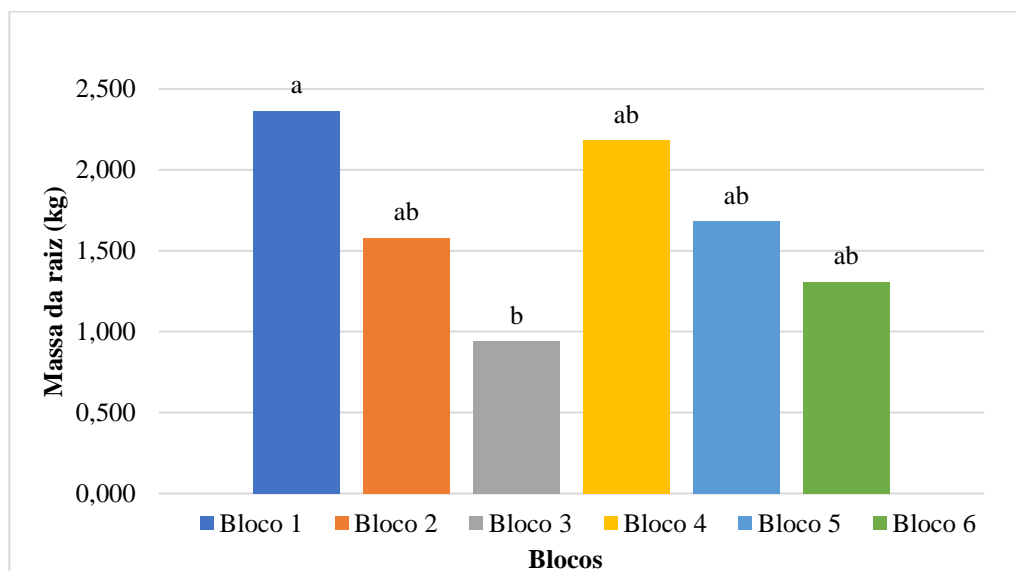
As variedades demonstraram elevado potencial de rendimento, quando comparadas com as médias nacional, estadual e regional (Tabela 8).

Tabela 8 – Rendimento médio de produção de raízes das variedades em t ha⁻¹.

Nº	Variedades Rendimento (t ha ⁻¹)		BRASIL	PARÁ	JURUTI-PA	ACARÁ-PA
			2022	2021	2021	2021
			14,87 (100%)	14,21 (100%)	12,00 (100%)	17,45 (100%)
1º	BRS Formosa	25,56	71,91	79,94	113,02	46,49
2º	BRS Mari	25,23	69,70	77,63	110,29	44,61
3º	Manivão	24,20	62,75	70,36	101,67	38,69
4º	Coraci	19,19	29,06	35,10	59,93	9,98
5º	BRS Poti	16,90	13,66	18,97	40,84	-3,14
6º	Jurará	14,66	-1,40	3,20	22,18	-15,98

Fonte: Elaborado pelos autores com base no Panorama Agrícola Municipal - PAM (IBGE, 2022).

Entre os blocos observou-se que os dados apresentaram diferença estatística significativa, com destaque para o bloco 01 com a melhor média (2,36 kg) de massa de raiz. Os blocos 02 (1,580 kg), 04 (2,181 kg), 05 (1,683 kg) e 06 (1,309 kg), apresentaram médias semelhantes. O menor desempenho foi observado no bloco 03 (0,941 kg), conforme mostra o (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Média de produção de raízes entre os blocos.

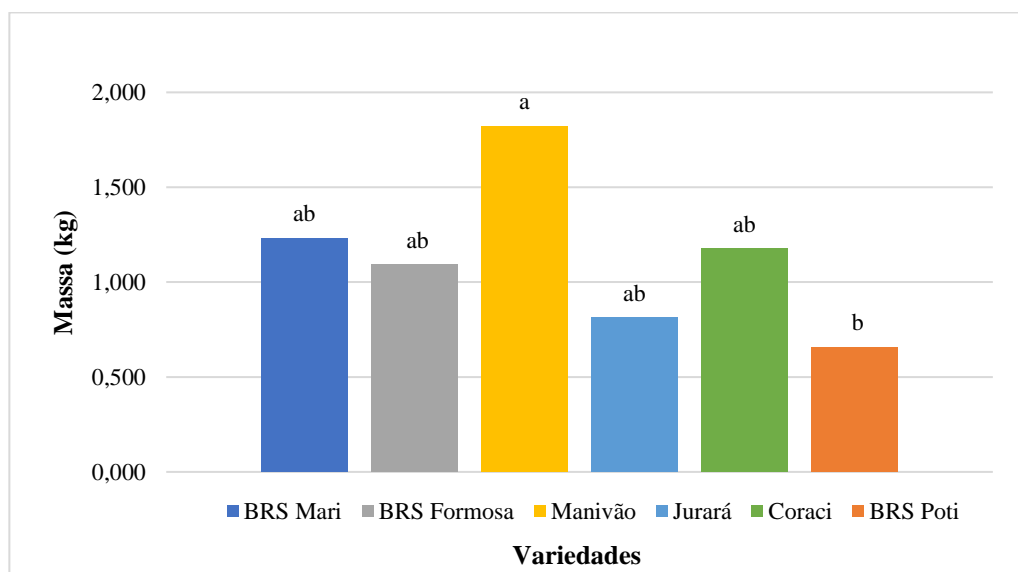
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância entre os blocos foi de 5% pelo teste F. A normalidade dos dados (CV = 39%) foi obtida com a transformação dos resultados através da equação $X = \sqrt{X}$

4.6 Massa da parte aérea

Quanto à massa da parte aérea, observou-se que houve diferença estatística significativa entre as variedades, com destaque para a Manivão que alcançou o melhor resultado (1,829 kg). As variedades BRS Mari (1,230 kg), Coraci (1,175kg), BRS Formosa (1,092 kg) e Jurará (0,813 kg), apresentaram desempenho semelhante. Já a variedade BRS Poti, apresentou o menor desempenho de massa da parte aérea (0,658 kg), de acordo com o (Gráfico 10). Não houve diferença estatística entre os blocos.

Gráfico 10 – Médias de peso da parte aérea entre as variedades.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância entre os tratamentos foi de 5% pelo teste F.

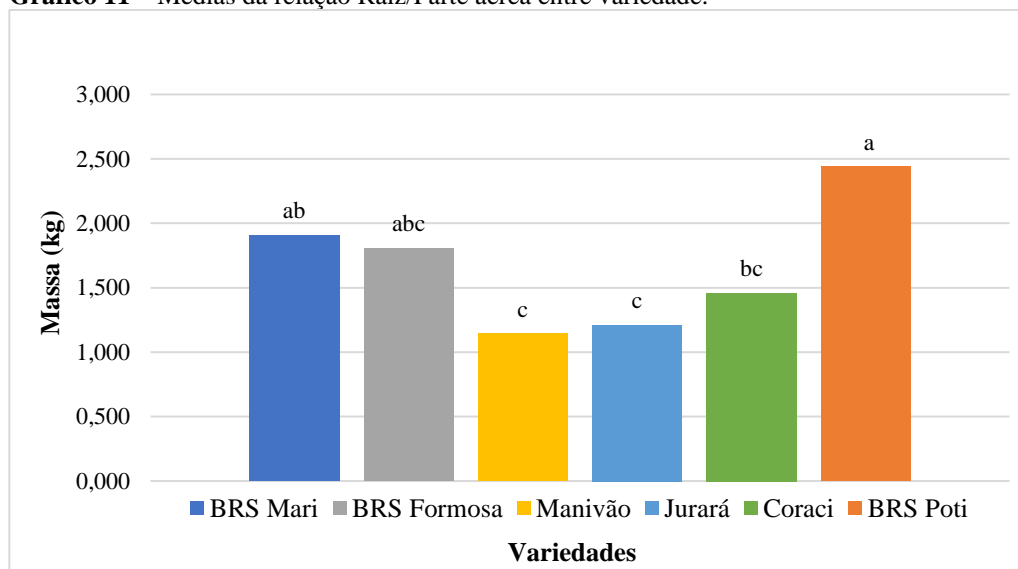
A massa da parte aérea da mandioca é constituída por ramas e folhas em diferentes proporções, possuem um alto valor nutritivo, contendo até 16% de proteína bruta e um baixo teor de fibra. Para obter um aproveitamento melhor das folhas que possuem maior valor nutritivo, usa-se apenas o terço final da planta para alimentação animal, deixando a parte mais grossa e lenhosa para multiplicação, (RODRIGUES *et al*, 2022). Representa ainda uma boa alternativa de fonte alimentar proteica, podendo substituir ou complementar rações feitas a base de soja e milho, (TAGLIAPIETRA *et al*, 2020).

Segundo ALMEIDA e FERREIRA FILHO (2005), as folhas de mandioca também são ricas em vitaminas, principalmente A, C e do complexo B, e em menor quantidade de minerais como cálcio e ferro, sendo a maneira mais fácil e econômica de fornecer alimentação para os animais, devido ao custo ser bastante reduzido e o processo se limitar à fragmentação do material.

4.7 Relação raiz / parte aérea

Os dados obtidos para a análise da relação raiz/parte aérea, mostram que houve diferença estatística significativa entre as variedades observadas. A melhor relação raiz/parte aérea foi apresentada pela variedade BRS Poti com média de 2,438 kg. As variedades BRS Mari com média de 1,906 kg, BRS Formosa com 1,807 kg e Coraci com 1,459 kg apresentaram desempenho mediano, não diferindo estatisticamente entre si. As Variedades Jurará e Manivão apresentaram o menor desempenho da relação raiz/parte aérea, com médias de 1,212 kg e 1,142 kg, respectivamente, conforme apresentado no (Gráfico 11). Entre os blocos, observou-se que não houve diferença estatística significativa.

Gráfico 11 – Médias da relação Raiz/Parte aérea entre variedade.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O nível de significância entre os tratamentos foi de 1% pelo teste F.

Embora o desenvolvimento da mandioca seja satisfatório em solos de baixa fertilidade, a cultura absorve uma grande quantidade de nutrientes, principalmente o K porque estimula a absorção do dióxido de carbono e o P que atua diretamente na constituição da planta, durante todo o seu ciclo de desenvolvimento. Experimentos realizados por SOUZA *et al.* (2018), com a variedade Hastinha, indicaram que a adubação crescente com P e K teve efeito na altura da planta somente no início do estágio fenológico, aos 90 dias. Em relação ao diâmetro do caule, efeito do P foi observado somente nas plantas jovens. Já o efeito do K, foi possível constatar aos 90 e 270 dias de cultivo. Portanto, uso da adubação fosfatada e potássica influenciam na altura da planta e no diâmetro do caule de mandioca em diferentes épocas de

aplicação. As doses crescentes de K, proporcionaram um aumento linear no diâmetro do caule, independente da época de avaliação (SILVA *et al.*, 2017), alcançando 29,36 mm na aplicação da dose 240 kg ha⁻¹, e um ganho de 2,27 em relação ao tratamento controle da variedade Aciolina. Quanto à altura da planta, aos 150 DAP a diferenciação foi perceptível em respostas às diferentes doses de aplicação do K, entre 67 e 75 % de sua altura final, apresentado em média 2,40 metros. Por isso, é necessário que haja a reposição gradativa desses nutrientes, para que seja mantida a fertilidade e a produtividade.

A produtividade de raízes de mandioca está diretamente ligada aos efeitos do espaçamento de plantio. Segundo AMARAL e FILHO (2014) em estudo realizado com a variedade chamada de (Seis Meses) no município de Itacoatiara-AM, a densidade populacional influenciou o peso médio das raízes. No espaçamento 1,0 x 0,80 m o peso médio foi de 1,78 kg e a altura média foi 2,28 m por planta. Já no espaçamento 1,0 x 1,0 o peso foi de 2,06 kg, a altura média de 2,22 m e diâmetro do caule foi 22,87 mm planta, relativamente superiores que a média de produção do estado e do município naquele ano. Ainda no espaçamento 1x1, STRECK *et al.* 2014 obtiveram a média de 2,8 kg planta da cultivar Fepagro.

A produtividade de massa fresca da parte aérea também recebe influência da densidade populacional, sendo que a distância entre as linhas de plantio interfere diretamente no crescimento (altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas) e desenvolvimento da cultura, (STRECK *et al.* 2014). Um estudo realizado por RAMOS *et al.* 2021, utilizando a variedade Manteiguinha Amarelinha no espaçamento 1x0,9 m obteve 1,76 kg de massa fresca de parte aérea por planta. Em relação ao espaçamento 1,0x1,0 foi obtido 1,88 kg de massa por planta da variedade “Do Céu”, (ALINEAUREA F. *et al.*, 2009).

4.8 Ocorrência de pragas

No decorrer da pesquisa observou-se a ocorrência de algumas pragas endêmicas da região para a cultura da mandioca, como a Mosca-das-galhas (*Jatrophobia brasiliensis*), (Figura 7), Broca-da-haste (Figura 8), Cigarrinha Verde (*Empoasca kraemeri* ROSS & MOORE, 1957) (Figura 9) e a lagarta Mandarová (*Erinnyis ello* L), (Figura 10), principal praga da mandioca, o que permitiu a comprovação da necessidade de se obter variedades melhoradas geneticamente, pois o nível de infestação ficou controlado, não sendo necessária a adoção de métodos de controle.

Figura 7 - Estruturas de Proteção de ovos da Mosca-das-galhas.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

Figura 8 - Galeria encontrada em hastes de manivas (Broca).



Fonte: Registro dos autores, 2022.

Figura 9 - Estrutura de proteção dos ovos da Cigarrinha.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

Figura 10 - Forma larval do Mandarová.



Fonte: Registro dos autores, 2022.

5 CONCLUSÃO

As variedades melhoradas geneticamente se mostraram promissoras em relação a adaptação e produtividade quando comparadas com a variedade local.

As melhores médias de desempenho foram apresentadas pelas variedades: a) Jurará (brotação inicial); b) Manivão (Altura de planta, diâmetro do caule e massa da parte aérea); c) BRS Formosa (peso de raiz e número de hastes por planta avaliada); d) BRS Poti (relação raiz/parte aérea).

Sobre a variedade Coraci, não existem estudos que possibilitem comparações dos parâmetros avaliados. Neste experimento, os resultados apresentados foram semelhantes às outras variedades.

O tempo de armazenamento, vigor da maniva no plantio e o tempo de adaptação às novas condições edafoclimáticas, podem explicar a diferença de brotação inicial das variedades BRS Formosa e Manivão.

As pragas observadas no decorrer do experimento não influenciaram no desenvolvimento das manivas durante todo o ciclo. O clima local com ocorrência de precipitações frequentes, pode explicar o aparecimento de Cigarrinha e Ácaros.

Todas as variedades apresentaram resultados semelhantes quanto ao peso de raiz. Contudo, cuidados em relação ao solo e adubação serão necessários para que expressem ainda mais seu potencial.

Por ser um trabalho pioneiro no município de Juruti, servirá como base para a implementação de novas áreas de cultivo, agregando mais conhecimento sobre as características e comportamento de cada variedade em relação ao clima e solo da região.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. S. **Cultivar de mandioca BRS Poti**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008a. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 204). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28743/1/ComTec204.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2022.
- ALBUQUERQUE, A. S. **Cultivar de mandioca BRS Mari**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008b. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 205). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28745/1/ComTec205.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2022.
- ALBUQUERQUE, M; CARDOSO, E. M. R. 1980. **A mandioca no Trópico Úmido**. Embrapa Amazônia Oriental. Brasília, Distrito Federal, 251pp. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1072639/1/A-mandioca-no-tropico-umido-amazonico.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2022.
- ALLARD, R. W. Principles of plant breeding. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, p.254, 1999. In: Pinheiro. J. B. **Métodos de melhoramento**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4912157/mod_resource/content/3/Ementa%20LGN5801%20-%20ago19.pdf. Acesso em: 01. mai. 2022.
- ALLEM, A C. 1994. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). Genetic Resource and Crop Evolution, 41: 133-150. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177858/1/ID-10022.pdf>. Acesso em: 24. Jan. 2023.
- ALMEIDA, J. de; FERREIRA FILHO, J. R. **Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal**. Bahia Agrícola, Salvador, v.7, n.1, p.50-56, 2005. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/socioeconomia3_v7n1.pdf. Acesso em 24 de Jan. 2023.
- ALVES, A. A. C. 2006. **Fisiologia da Mandioca**. In: Souza, L. S. Farias, A. R. N. Matos, P. L. P. Fukuda, W. M. G. (Eds) Aspectos Socioeconômicos e Agrônômicos da Mandioca. Cruz das Almas, BA: CNPMF, p.138-169. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/pgea/images/Teses/FRANCISCO_DE_ASSIS_GOMES_JUNIOR.pdf. Acesso em: 24. jan. 2023.
- ALVES-PEREIRA, A.; *et al.* Genetic structure of traditional varieties of bitter manioc in three soils in Central Amazonia. **Genética**. 2011. v. 139, p. 1259- 1271. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22228136/>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- AMARAL, J.S.; FILHO, A. de J. T. **Densidade de plantio e rendimento da cultura da mandioca**. Universidade Feral do Amazonas – UFAM. 2014. Disponível em: https://www.rii.ufam.edu.br/bitstream/prefix/4869/1/PIB-0019-2014_-_RF_-_Jenny.pdf. Acesso em: 07 Jan. 2023.
- AZEVEDO, O. da S.; MARGOTTI, F. W. Estudo linguístico-etnográfico sobre a mandioca no Baixo Amazonas. **Signum: Estudos da Linguagem**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 13–43, 2012.

DOI: 10.5433/2237-4876.2012v15n2p13. Disponível em:
<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/signum/article/view/11447>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BEZERRA, V. S. **Jurara: cultivar de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) recomendada para mata de terra firme no Amapá**. Macapá: Embrapa-CPAF-Amapá, 1996. 2 p. (EMBRAPA-CPAF-Amapá. Comunicado técnico, 11). Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/64954/1/AP-1996-jurara-cultivar-mandioca.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2022.

BEZERRA, V. S.; SOUSA, W. P. de. **Rendimento de farinha da cultivar de mandioca Jurará no Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 62). Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/97454/1/CPAF-AP-2001-Rendimento-farinha.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BORGES, A. L. *et al.* **MANDIOCA DO PLANTIO À COLHEITA: Exigências nutricionais, calagem e adubação**. 1. ed. SÃO PAULO: OFICINA DE TEXTOS, 2022. v. 1, cap. 6, p. 147-168. ISBN 978-65-86235-39. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/mandioca-plantio-colheita_deg.pdf. Acesso: 24. jan. 2023.

BORSOI, T. N. **Diagnóstico da cadeia produtiva da mandioca no município de Campos dos Goytacazes-RJ sob a ótica de fatores socioeconômicos, tecnológicos e comerciais**. disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2019/07/Tese-completa-pdf.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2022.

BRS Formosa: variedade de mandioca recomendada para uso industrial nas microrregiões de Valença, Jequié e Santo Antônio de Jesus (BA). Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. 6p. il. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152234/1/Folder-BRSFormosa-Publica-431-16-Eder.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CARDOSO, E.M.R.; FUKUDA, W.M.G. **Mandioca do estado do Pará**. In: EMBRAPA. Centro de pesquisa agroflorestal da Amazônia. Programa de melhoramento genético e adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental. EMBRAPA Amazônia Oriental, Documentos, 16. Belém, p. 119-126, 1999. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58336/1/Doc16-p119-126.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2022.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento: Mandioca – Análise Mensal – fevereiro 2022**. 18 mar. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca>. Acesso em: 18 abr. 2022.

ELIAS, M.; *et al.* **Genetic diversity of traditional South American landraces of cassava (*Manihot esculenta* Crantz): an analysis using microsatellites**. Economic Botany, v. 58, p. 242–256, 2004. Disponível em:
https://isyeb.mnhn.fr/sites/isyeb/files/documents/09Elias_etal_EcoBot_2004.pdf. Acesso em: 03 mai. 2022.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Cultivares BRS Mari e BRS Poti e Medidas de Controle da Podridão-Mole da Mandioca.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/403968/cultivares-brs-mari-e-brs-poti-e-medidas-de-controle-da-podridao-mole-da-mandioca>. Acesso em: 02 mai. 2022.

EMBRAPA. **Cultura da mandioca.** disponível em: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental>. Acesso em: 02 mai. 2022.

EMBRAPA. **Mandioca em números.** Disponível em <https://www.embrapa.br> Acesso em: 30 de maio. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura>. Acesso em: 30 abr. 2022.

EMBRAPA. **Mandioca: alimento do século XXI.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26261461/dia-de-campo-na-tv---mandioca-alimento-do-seculo-21>. Acesso em: 02 mai. 2022.

EMBRAPA. **Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa.** Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2018/relatorios/amazoniaoriental_2018_trioprodutividade.pdf. Acesso em: 02 mai. 2022.

FAO: **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.** 2014. Disponível em <http://faostat.fao.org.br>. Acesso em: 01 maio. 2022.

FAOSTAT - **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production, crops.** Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 30 abr. 2022.

FARIAS - NETO, J.T.; *et al.* **Genetic parameters and simultaneous selection for root yield adaptability and stability of cassava genotypes.** *Pesq. Agropec. Brás.*, v.48, n.12, p.1562-1568,2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/HXSz53btBL4wBKfBXb8m5gr/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 03 mai. 2022.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado:** orientações técnicas. 2ª ed. rev., ampl. Brasília, DF: Embrapa, 203 p, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743416/Mandioca+no+Cerrado+orienta%C3%A7%C3%B5es+t%C3%A9cnicas.pdf/2df4d240-b1b5-4107-84ed-12f85305ec67?version=1.0>. Acesso em: 03 mai. 2022.

FIGUEIREDO, P. G., *et al.* **Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo.** *Bragantia*, [S.L.], v. 73, n. 4, p. 357-364, 21 out. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0150> . Acesso em: 18 abr. 2022.

FUKADA, C.; OTSUBO, A. A. 2003. Desempenho da mandioca nos países produtores. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura. *Sistemas de Produção*, v. 7. In: Embrapa. **Cultivo da mandioca na região centro-sul do Brasil.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38817/1/SP20023.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2022.

FUKUDA, A. M. G. 1999. Melhoramento de Mandioca. In: Bórem, A. **Estudos genéticos do germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) para qualidade da raiz.**

Disponível em:

https://www.ufrb.edu.br/pgrecvegetais/images/phocadownload/Disserta%C3%A7%C3%A3o_fernanda_alves_santana_2014.pdf. Acesso em: 02 mai. 2022.

FUKUDA, W. M. G.; IGLESIAS, C. S, S. O. 2003. **Melhoramento da Mandioca.** Cruz das Almas, Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 53p. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743416/Mandioca+no+Cerrado+orienta%C3%A7%C3%B5es+t%C3%A9cnicas.pdf/2df4d240-b1b5-4107-84ed-12f85305ec67?version=1.0>.

Acesso em: 30 abr. 2022.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. de O.; PORTO, M. C. M. **Caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1997. 161 p. in: Embrapa. **Cultura da mandioca.** Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150245/1/LV-Mandioca-cap3.pdf>.

Acesso em: 03 mai. 2022.

FUKUDA, W.M.G.; ALVES, A. A. C. 1987. **Germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) no Brasil.** Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, Bahia, 6: 109-11. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122091/1/Josias-2005.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2022.

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S.O.; IGLESIAS, C. **Cassava Breeding.** Crop Breeding and Applied Biotechnology, Londrina, v.2, p. 617-638, 2002. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/54068>. Acesso em: 01 mai. 2022.

GULICK, R.; HERSHEY, C.H; ALCAZAR, J. E. 1983. **Genetic resources of cassava and wild relatives.** Rome: IBPGR, 56p. Disponível em:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj56djVquv8AhWrLrkGHQ_4CDIQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fseer.ufu.br%2Findex.php%2Fbiosciencejournal%2Farticle%2Fdownload%2F54068%2F32430%2F270514&usg=AOvVaw04h2dCNBQHtchEXc6QUq9R. Acesso em: 03. mai. 2022

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola. 2022.** Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6588#resultado>. Acesso em: 04 mai. 2022.

KIZITO, E. B.; *et al.* **Genetic diversity and variety composition of cassava on small-scale farms in Uganda: an interdisciplinary study using genetic markers and farmer interviews.**

Genética, v. 130, p.301-318, 2007. Disponível em:

<https://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ajps/2019/26-32.pdf>. Acesso em: 03. mai. 2022.

LEDO, C. A. S.; *et al.* **Coleção de Espécies Silvestres de Manihot da Embrapa Mandioca e Fruticultura.** Cruz das Almas, Bahia 2p. Disponível em:

<https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/88/95>. Acesso em: 03. mai. 2022.

LÉOTARD, G.; *et al.* Phylogeography and the origin of cassava: new insights from the Northern rim of the Amazonian basin. Molecular Phylogenetics and Evolution, v. 53, p. 329-334, 2009. In: Embrapa. **Mandioca no cerrado.** Disponível em: <https://hal.science/hal-02334539/document>. Acesso em: 03 mai. 2022.

LÔBO, C. F.; SOUSA, T. C. R.; AGUIAR, J. L. P. 2013. **A Importância da Mandioca**. In: FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. *Mandioca no Cerrado: Orientações Técnicas*. 2ª ed. rev ampl. Brasília, Distrito Federal, 203p. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743416/Mandioca+no+Cerrado+orienta%C3%A7%C3%B5es+t%C3%A9cnicas.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2022.

MATTOS, P. L. P. de.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção, 13) Publicação on-line ISSN 1678-8796. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/index.htm. Acesso em: 16 dez. 2022.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Sistema agroecológico de roça sem fogo para produção de mandioca em Moju-PA**. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Belém, PA, v. 7, n. 14, p. 59-68, jan./jun. 2012. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73359/1/N-14-Sistema-Agroecologico.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

MORETO, A. L.; MIRANDA, M.; Neubert, E. O. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de mandioca avaliados no Oeste de Santa Catarina**. *Agropecuária Catarinense*, v. 29, p. 60-65, 2016. Disponível em:

<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/148/57>. Acesso: 03. mai. 2022.

NHASSICO, D.; *et al.* **Rising African cassava production, diseases due to high cyanide intake and control measures**. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.88, p.2043-2049, 2008. Disponível em:

https://www.academia.edu/6118255/Rising_African_cassava_production_diseases_due_to_high_cyanide_intake_and_control_measures. Acesso em: 03. mai. 2022.

NORMANHA, E. M. 1971. O trabalho de melhoramento de mandioca no Instituto Agrônomo de Campinas. *O Agrônomo*, Campinas, 23: 91-100. In: **Cruzamentos dialelicos em mandioca (manihot esculenta crantz)**. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-20210104-191940/publico/ValleTeresaLosada.pdf>. Acesso em: 03. mai. 2002.

NORMANHA, E. S. 1982. Derivados de mandioca: terminologia e conceitos. Fundação Cargill, Campinas, SP, Brasil. 56pp. In: programa de pós-graduação em agricultura no trópico úmido – ppgatu. **Análise de adaptabilidade e estabilidade de variedades de mandioca (manihot esculenta crantz) nos municípios de Iábrea e Manaus-Am**.

Disponível em: https://w2files.solucaoatrio.net.br/atrio/inpa-atu_upl//THESIS/115/dissertao_evandro_incio_da_costa_20180105191049890.pdf. Acesso em: 03. mai. 2022.

ONU. **Departament of Economic and Social Affairs: World Population Prospects 2019**.

Disponível em: <https://population.un.org/wpp/>. Acesso em 05 mai. 2022.

PAIXÃO, E. P.P. *et al.* **Características Agronômicas e Econômicas de Seis Variedades de Mandioca no Nordeste Paraense**. Congresso Brasileiro de Mandioca, 18. 2021. Cruz das

Almas – BA. Anais eletrônicos. P. 49. Disponível em: <http://sbmandioca.org/anais-do-xviii-congresso-brasileiro-de-mandioca-2021/>. Acesso em 02 mai. 2022.

PARÁ, Governo do. **Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca-SEDAP: Panorama Agrícola do Estado do Pará – Mandioca 2015/2020**. 2021. Disponível em: <http://www.sedap.pa.gov.br/dados-agropecuarios/agropecuaria>. Acesso em: 03 mai. 2022.

PUJOL, B.; *et al.* **Germination ecology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) in traditional agroecosystems: seed and seedling biology of a vegetatively propagated domesticated plant**. Economic Botany, v. 56, p. 366-379, 2005. https://www.researchgate.net/publication/226826724_Germination_Ecology_of_Cassava_Manihot_Esculenta_Crantz_Euphorbiaceae_in_Traditional_Agroecosystems_Seed_and_Seedling_Biology_of_a_Vegetatively_Propagated_Domesticated_Plant. Acesso em: 03 mai. 2022.

RAMOS, W. S. *et al.* A cultura da mandioca: os efeitos da correção do solo sobre suas características agronômicas, distribuídas em épocas distintas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.7, p.15-24, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0002>. Acesso em: 07 de Jan. 2023.

REINHARDT, D. H. **Mandioca – A Raiz do Brasil “O pão do Brasil”. Um símbolo da identidade cultural brasileira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 62 slides. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividadelegislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audienciaspublicas/audiencias-publicas-2013/audiencia-publica-16-de-abril-de-2013-embrapamandioca>. Acesso em: 23 de jan. de 2023.

RODRIGUES, A. N. A. *et al.* **Parte Aérea da Mandioca na Alimentação de Ruminantes**. Agrolink, 25 jun. 2022. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144545/1/Agrolink-Parte-Aerea-da-Mandioca-na-Alimentacao-de-Ruminantes.pdf>. Acesso em: 23 de Jan. 2023.

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, Botucatu, v.3, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47859/1/038.pdf>. Acesso em: 03. mai. 2022.

SILVA, ALINEAUREA F. *et al.* Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental [online]. 2009, v. 13, n. 1, pp. 33-38. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/8jHFHdxJfqqrkvgSyPVLSwv/?lang=pt>. Acesso em: 07 Jan. 2023.

SILVA, D. C. O. *et al.* Curvas de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 2, p. 158-165, abr./jun. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2468>. Acesso em: 07 Jan. 2023.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. **O Software Assistat Versão 7.7 e sua utilização na análise de dados experimentais**. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, J. R. B. da. **A mandioca, a guerra e a segurança alimentar do Brasil e do mundo**. 2022. Disponível em: <https://abam.com.br/a-mandioca-a-guerra-e-a-seguranca-alimentar-do-brasil-e-do-mundo/>. Acesso em: 04 maio 2022.

SNA – Sociedade Nacional de Agricultura. **Mandioca: o “Pão do Brasil” faz parte da história da agricultura nacional**. 2017, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.sna.agr.br/mandioca-o-pao-do-brasil-faz-parte-da-historia-da-agriculturanacional/>. Acesso em: 23 de jan. de 2023.

SOUZA, E. D.; LIMA, H. E. de. **BRS Formosa, BRS Kiriris e BRS Mulatinha: Novas Cultivares de Mandioca de Indústria para Cultivo em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2019. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 85). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212065/1/COT-85-.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SOUZA, L. de P. N. de., *et al.* Adubação fosfatada e potássica: efeito na altura da planta e no diâmetro do caule de mandioca. **Revista Terceira Margem Amazônia** [online]. 2018, v. 3 n. 11. Disponível em: <http://www.revistaterceiramargem.com/index.php/terceiramargem/article/view/248>. Acesso em: 08 jan. 2023.

STRECK, N. A., *et al.* **Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical**. *Bragantia*, [S.L.], v. 73, n. 4, p. 407-415, dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0159>. Acesso em: 18 abr. 2022.

TAGLIAPIETRA, B. L. *et al.* TEORES DE PROTEÍNA EM SILAGEM DE MANDIOCA ELABORADAS A PARTIR DE CULTIVARES DE MESA E FORRAGEM. **Revista Agroecossistemas**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 181-194, set. 2020. ISSN 2318-0188. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/7299>. Acesso em: 26 jan. 2023.

THOMAS. A. S. **Mandioca**. disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/147569/001000622.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 mai. 2022.

TIRONI, L. F. *et al.* **Ecofisiologia da mandioca visando altas produtividades**. Santa Maria - RS: Gráfica e Editora Palloti, 2019. 131 p.

VALLE, T. L.; LORENZI, J. O. Variedades Melhoradas de Mandioca como Instrumento de Inovação, Segurança Alimentar, Competitividade e 30 Sustentabilidade: Contribuições do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). **Caderno de Ciência & Tecnologia**, Brasília, 31: 15-34, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102116/1/Variedades-melhoadas-de-mandioca.pdf>. Acesso: 02. mai. 2022.