



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

**JARLIANE ANDRADE DOS SANTOS**  
**SANDI KALINE SANTOS GATO**

**EFICIÊNCIA DO MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO RÁPIDA DA EMBRAPA EM  
DUAS CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz.) NO OESTE DO  
PARÁ: *Um estudo de caso***

**JURUTI - PARÁ**

**2024**

**JARLIANE ANDRADE DOS SANTOS**  
**SANDI KALINE SANTOS GATO**

**EFICIÊNCIA DO MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO RÁPIDA DA EMBRAPA EM  
DUAS CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz.) NO OESTE DO  
PARÁ: *Um estudo de caso***

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

**Área de concentração:** Ciências Agrárias

**Orientadora:** Dayse Drielly Souza Santana Vieira

**Coorientadora:** Celeste Queiroz Rossi

**JURUTI - PARÁ**

**2024**

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

---

- S237e Santos, Jarliane Andrade dos  
Eficiência do método de multiplicação rápida da Embrapa em duas cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) no oeste do Pará: um estudo de caso./ Jarliane Andrade dos Santos e Sandi Kaline Santos Gato . – Juruti, 2024.  
58 p.: il.  
Inclui bibliografias.
- Orientadora: Dayse Drielly Souza Santana Vieira.  
Coorientadora: Celeste Queiroz Rossi.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti, Bacharelado em Agronomia.
1. Propagação rápida. 2. Macaxeira. 3. Baixo Amazonas. I. Gato, Sandi Kaline Santos. II. Vieira, Dayse Drielly Souza Santana, *orient.* III. Rossi, Celeste Queiroz, *coorient.* IV. Título.

---

CDD: 23 ed. 633.682

**JARLIANE ANDRADE DOS SANTOS**


**SANDI KALINE SANTOS GATO**

**EFICIÊNCIA DO MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO RÁPIDA DA EMBRAPA EM  
DUAS CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* crantz.) NO OESTE DO  
PARÁ UM ESTUDO DE CASO**

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


Conceito: **APROVADO**

Data da Aprovação: **10 de outubro de 2024**

Documento assinado digitalmente  
 **DAYSE DRIELLY SOUZA SANTANA VIEIRA**  
Data: 18/10/2024 11:19:46-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dayse Drielly Souza Santana Vieira - Orientadora  
Universidade Federal do Oeste do Pará - Campus Universitário de Juruti  
(UFOPA/CJUR)

Documento assinado digitalmente  
 **RENAN NAVROSKI**  
Data: 18/10/2024 14:09:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. RENAN NAVROSKI  
Universidade Federal do Oeste do Pará - Campus Universitário de Juruti  
(UFOPA/CJUR)

Documento assinado digitalmente  
 **VANESSA LEO PELEJA**  
Data: 18/10/2024 14:24:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. VANESSA LEÃO PELEJA  
Universidade Federal do Oeste do Pará - Campus Universitário de Juruti  
(UFOPA/CJUR)

Aos nossos pais, irmãos, amores, professores e amigos, dedicamos!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus por me conceder viver esse momento único em minha vida, por me dar discernimento, sabedoria, por me sustentar em todo momento de desânimo, e pela paciência adquirida durante a execução do experimento.

A minha família, em especial à minha mãe, que apesar de não está mais entre nós, sempre me incentivou a estudar. Tenho certeza que onde quer que esteja está muito orgulhosa na mulher que me tornei.

Ao meu pai, por todo incentivo e companheirismo, e por acreditar em meu potencial.

Aos meus irmãos, que sempre tiveram presente nessa jornada, com ajuda financeira e companheirismo.

Ao meu pacotinho de amor, meu filho, Emanuel Thiago, que toda vez que o vejo, me sinto impulsionada a continuar em busca dos meus objetivos e da realização dos mesmos, afim de proporcionar algo melhor para ele.

Ao meu esposo, Thiago Carvalho, por sempre me incentivar a estudar e me apoiar em tudo, acreditando sempre em minha capacidade, e por toda ajuda no decorrer do nosso experimento. Você foi fundamental e incansável.

Agradeço ao Eng. Agrônomo Jhonatan Vieira por toda ajuda na logística e na construção das etapas do experimento.

A Lídia Torres, por cuidar tão bem do meu filhote, nos momentos que estava estudando. Sou muito grata a senhora por tudo.

As minhas amigas, Luziele Pimentel e Letícia Viana por tornarem essa caminhada mais leve, por todo companheirismo e amizade durante esse percurso.

A minha amiga e dupla, Sandi Kaline, por toda dedicação, sabedoria, inteligência, companheirismo, e por aceitar esse desafio comigo. Tens a minha admiração, por ser essa pessoa super esforçada e inteligente. Você tem um futuro brilhante!

Aos meus amigos, Auriane Pimentel e David Mayke, por olharem nosso experimento quando não estávamos presentes.

A minha excelente orientadora, prof. Dra. Dayse Vieira, pelas orientações, ensino, apoio, demonstração de carinho e amor ao ensino. Obrigada por aceitar ser nossa orientadora, e acreditar em minha capacidade, e por ser essa fonte de inspiração para seus alunos e para quem a conhece.

A prof. Dra. Celeste Rossi, por ser inspiração e motivação, um exemplo de amor aos desafios do ensino.

Ao prof. Dr. Michel Arévalo e a prof. Dr<sup>a</sup>. Vanessa Leão, por toda dedicação com os seus alunos e leveza na hora de passar o conhecimento.

Ao prof. Dr. Renan Navroski, por sempre contribuir com a troca de conhecimento, sempre disposto a tirar dúvidas, contribuindo com nossa jornada acadêmica.

Ao Prof. Gustavo Ferreira por sempre acreditar em nossa capacidade, por todos os ensinamentos e incentivos.

Agradeço a minha comunidade quilombola Nossa Senhora de Fátima, por acreditar em mim e tornar possível a realização desse sonho.

Agradeço a Universidade Federal do Oeste do Pará, em especial ao Campus Universitário de Juruti, pela oportunidade que me permitiu a realização de um sonho através de muitos desafios.

Agradeço também ao corpo técnico e administrativo, que sempre estavam dispostos a ajudar.

**Jarliane Andrade Dos Santos**

Primeiramente, agradeço a Deus que me deu força, sabedoria e perseverança durante toda essa jornada.

Agradeço aos meus Pais Manoel de Jesus Soares Gato e Simone da Silva Santos que sempre estiveram ao meu lado, acreditando em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores, e sempre me apoiando. Agradeço aos meus familiares e amigos pessoais por torcerem por mim.

Agradeço a minha parceira Jarliane Andrade. Sua dedicação e comprometimento foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, obrigada por toda parceria, pelas longas horas de estudo e pelas trocas de ideias que tornaram o processo muito mais enriquecedor e divertido.

Agradeço o meu amigo Thiago Carvalho por toda parceria na condução do experimento, o nosso braço direito. Sua ajuda foi fundamental durante o processo.

Quero dedicar um espaço especial para agradecer às minhas amigas Letícia Viana e Luziele Pimentel. A parceria durante o curso foi essencial, juntas enfrentamos desafios, compartilhamos alegrias e momentos de descontração que tornaram essa jornada mais leve e divertida.

Agradeço ao Eng. Agrônomo Jhonatan Vieira por todo suporte, apoio logístico, incentivo. Sua confiança em nosso projeto e sua disposição em contribuir foram fundamentais para o nosso progresso.

Agradeço aos amigos Auriane Pimentel, Cristiano Matos e David Maike por toda ajuda. Vocês foram verdadeiros anjos em minha vida! Contar com ajuda de vocês foi extremamente importante para o êxito desse trabalho.

Agradeço meus colegas de turma por todos os momentos que vivemos ao longo desses 5 anos. Um agradecimento especial à Universidade Federal do Oeste do Pará por tornar esse sonho realidade e me oferecer essa oportunidade incrível. A experiência adquirida durante meu tempo na instituição foi fundamental para meu crescimento acadêmico e pessoal. Sou grata pelo ambiente acolhedor, pelos recursos disponíveis e pela dedicação dos professores e funcionários que sempre estiveram dispostos a ajudar.

Agradeço nossa orientadora, Professora Dr<sup>a</sup> Dayse Drielly Santana Vieira, por ter aceitado fazer parte dessa etapa tão importante e valiosa de nossas vidas, pela paciência e apoio incondicional ao longo de todo o processo, por ser uma profissional de excelência e uma pessoa extraordinária. Não é apenas uma orientadora, mas também uma grande mentora, sua sabedoria e carinho tornaram essa experiência muito mais rica e significativa. É um grande privilégio ter a oportunidade de aprender com seus ensinamentos, gratidão.

Agradeço à minha Coorientadora Professora Dr<sup>a</sup>. Celeste Queiroz Rossi, por ser esse ser humano iluminado e por trazer tanto enriquecimento para os nossos dias e torná-los mais leves. Agradeço aos professores do Curso de Bacharelado em Agronomia do Campus de Juruti, Dr. Michelly Arévalo, Dr. Renan Navroski, Dr<sup>a</sup> Vanessa Leao e Dr. Mário Colares, que são profissionais de excelência e compartilharam seus conhecimentos e experiências, sempre prontos a me ajudar e inspirar.

Agradeço a todos os professores que contribuíram em minha jornada, durante toda minha vivência acadêmica, e que fizeram parte de alguma etapa da minha vida, pois estes também foram responsáveis pela concretização desse momento memorável.

Agradeço a toda equipe ADEPARÁ ULSA Juruti, por terem me proporcionado a oportunidade do estágio e sempre me incentivarem a ser uma profissional cada dia melhor, o apoio de vocês foi fundamental durante todo o processo.

**Sandi Kaline Santos Gato**

## RESUMO

A cultura da mandioca possui grande importância nacional, contudo existem obstáculos na sua propagação em larga escala, visto que apresenta taxa de multiplicação baixa, pois a partir de uma planta, podem ser obtidas de 5 a 10 manivas, com 20 cm de comprimento. No intuito de superar essas dificuldades a Embrapa Mandioca e Fruticultura, com base em um estudo desenvolvido pelo CIAT (1982), empregou um método simples e barato, adaptado às condições brasileiras, que tem apresentado resultados positivos na região nordeste do Brasil. Esse método pode aumentar a taxa de multiplicação da mandioca em até 60 x, e por isso, é considerado um método de multiplicação rápida. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do método de propagação rápida em duas variedades de mandioca na região Oeste do Pará, por meio de um estudo de caso. O experimento foi realizado na casa de vegetação I do Campus Universitário de Juruti/UFOPA, sendo utilizadas duas cultivares: a Coaraci, adquirida na região de Juruti; e a BRS Poti, desenvolvida pela Embrapa e adquirida na Vila Fátima – Tracuateua (PA). O experimento foi conduzido em três etapas, sendo: 1ª) Câmara de propagação com miniestacas; 2ª) Câmara de enraizamento com mini hastes; e 3ª) Pegamento e aclimação das mudas. Na 1ª etapa, foram utilizados dois canteiros, sendo cada um preenchido com um tipo de substrato diferente: Canteiro 1 - solo 1 + 20% de esterco bovino; e Canteiro 2 - solo 2 + 20% de esterco bovino. Cada canteiro foi subdividido em 10 partes, sendo distribuídas em cada unidade 50 miniestacas com 2 a 3 gemas. As cultivares foram sorteadas, sendo que existiam 5 espaços com cada cultivar nos dois canteiros implantados. Na 2ª etapa as miniestacas foram colocadas em água fervida para enraizamento, e na 3ª etapa, utilizando a metodologia destrutiva com 20 plantas de cada cultivar, foram mensuradas a altura da planta, diâmetro, massa fresca, massa seca e volume de raiz. Para as etapas 1 e 2, foi aplicada estatística descritiva para avaliação do método. Já na terceira etapa, foi utilizado o teste t de Student, a 5% de significância, para verificar a diferença entre as cultivares. A cultivar Coaraci apresentou maior quantidade de mini-hastes obtidas, contudo menor número de enraizadas, e consequentemente, menor número de plantas aclimadas. A BRS Poti apresentou maior eficiência relacionada às mini-hastes coletadas e plantas aclimatadas. No geral, relativo às plantas aclimatadas, as cultivares não apresentaram diferenças entre os parâmetros peso seco, peso fresco e volume das raízes. Contudo, Coaraci apresentou maior número de folhas; e BRS Poti, maior altura das plantas.

**Palavras-chave:** Propagação rápida; Macaxeira, Baixo Amazonas, Miniestacas.

## ABSTRACT

Cassava cultivation is of great national importance, but there are obstacles to its large-scale propagation, since it has a low multiplication rate, since from one plant, 5 to 10 manioc stems, each 20 cm long, can be obtained. In order to overcome these difficulties, Embrapa Mandioca e Fruticultura, based on a study developed by CIAT (1982), employed a simple and inexpensive method, adapted to Brazilian conditions, which has shown positive results in the northeast region of Brazil. This method can increase the multiplication rate of cassava by up to 60 times, and is therefore considered a rapid multiplication method. In this context, the objective of this study was to evaluate the efficiency of the rapid propagation method in two cassava cultivars in the western region of Pará, through a case study. The experiment was carried out in greenhouse I of the *Campus* Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA), using two cultivars: Coaraci, acquired in the Juruti region; and BRS Poti, developed by Embrapa and acquired in Vila Fátima – Tracuateua (PA). The experiment was conducted in three stages, as follows: 1st) Propagation chamber with mini-cuttings; 2nd) Rooting chamber with mini-stems; and 3rd) Seedling establishment and acclimatization. In the 1st stage, two beds were used, each filled with a different type of substrate: Bed 1 - soil 1 + 20% cattle manure; and Bed 2 - soil 2 + 20% cattle manure. Each bed was subdivided into 10 parts, with 50 mini-cuttings with 2 to 3 shoots distributed in each unit. The cultivars were randomly selected, and there were 5 spaces with each cultivar in the two beds implemented. In the 2nd stage, the stems were placed in boiled water for rooting, and in the 3rd stage, using the destructive methodology with 20 plants of each cultivar, the plant height, diameter, fresh mass, dry mass and root volume were measured. For stages 1 and 2, descriptive statistics were applied to evaluate the method. In the third stage, the Student's t-test was used, at 5% significance, to verify the difference between the cultivars. The Coaraci cultivar showed a higher quantity of mini-stems obtained, however, a lower number of rooted ones, and consequently, a lower number of acclimated plants. BRS Poti showed greater efficiency related to the mini-stems collected and acclimated plants. In general, regarding the acclimated plants, the cultivars did not show differences between the parameters dry weight, fresh weight and root volume. However, Coaraci showed a higher number of leaves; and BRS Poti, greater plant height.

**Keywords:** Fast propagation; Macaxeira, Lower Amazonas, Mini-cuttings.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Importância socioeconômica</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Aspectos agronômicos</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Multiplicação da mandioca</b>	<b>20</b>
<b>3 CAPÍTULO I</b>	<b>23</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO</b>	<b>26</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
3.2.1 Local de realização do experimento e material vegetal	28
3.2.2 Implantação e condução do experimento	28
3.2.3 Avaliações	31
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>33</b>
<b>3.4 CONCLUSÃO</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>47</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie perene, dicotiledônea, planta que pertence à família *Euphorbiaceae*, que tem como centro de origem a América do Sul, sendo amplamente cultivada em toda a região amazônica e em diversas regiões pelo mundo (DA COSTA LARA *et al.*, 2008).

Ao longo da história, a mandioca foi disseminada para outros países tropicais, principalmente devido à sua importância como cultura alimentar e fonte de carboidratos. Os portugueses desempenharam um papel fundamental na disseminação da mandioca para outras partes do mundo durante os séculos XVI e XVII, quando a planta foi introduzida em regiões da África, Ásia e Caribe (FAGUNDES *et al.*, 2009). Hoje, a mandioca é cultivada em vários países tropicais e subtropicais, onde desempenha um papel importante na segurança alimentar e na economia local. É considerada a terceira maior fonte de carboidrato do mundo após o milho e o arroz (UDORO; ANYASI; JIDEANI, 2021).

O cultivo é valorizado por sua capacidade de crescer em solos pobres e condições climáticas adversas, além de sua versatilidade como alimento e matéria-prima para diversos produtos, refletindo a importância econômica e social da mandioca em muitos países (HORACIO; MOTA; TEIXEIRA, 2019). Especialmente em regiões onde é cultivada em grande escala, suas raízes tuberosas podem ser processadas em uma variedade de produtos, como farinha, fécula, goma e até mesmo biocombustíveis, aumentando ainda mais seu potencial no agronegócio e na indústria (GUIMARÃES *et al.*, 2022).

A distribuição da produção de mandioca ao redor do mundo reflete as diferentes demandas, condições climáticas e políticas agrícolas de cada região ou país. De acordo com os dados fornecidos pela FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) em 2019, mais de 50% da produção global de mandioca estava concentrada no continente africano, com a Nigéria sendo responsável por uma grande parcela, correspondendo a cerca de 70% da produção africana, totalizando 59,5 milhões de toneladas (FAO, 2019).

O continente Asiático também desempenha um papel significativo na produção de mandioca. De acordo com um estudo de Tinini *et al.*, (2021), a produção de mandioca na Ásia teve uma forte expansão entre meados da década de 1970 e 1984, impulsionada por uma grande demanda de exportação. Atualmente, a produção na Ásia totaliza mais de 90 milhões de toneladas, representando aproximadamente 32% da produção mundial. Esses números destacam a importância da mandioca como cultura alimentar e econômica em diferentes partes

do mundo, especialmente na África e na Ásia, visto que essas regiões têm condições favoráveis para o cultivo, além de uma demanda significativa tanto para consumo interno, quanto para exportação.

A produção de mandioca ocorre em toda a extensão territorial brasileira, que apresenta significativas variações climáticas. Devido a essas disparidades, as condições ideais para o cultivo da cultura nem sempre coincidem no mesmo período do ano, o que impossibilita a adoção de uma época de plantio uniforme em todo o país. No Sul do Brasil, o plantio é realizado no início das chuvas, geralmente em torno de outubro, sendo limitado durante o inverno devido às baixas temperaturas. Na Região Central, é comum o plantio ocorrer no início das chuvas do verão, porém, a escassez de chuvas no inverno restringe essa prática em outras épocas. No Nordeste, especialmente na faixa dos tabuleiros costeiros, o plantio é realizado entre abril e maio, coincidindo com o início das chuvas. Já na Região Amazônica, as condições pluviométricas permitem o plantio praticamente durante todo o ano (LORENZI; MONTEIRO, 1980).

Como supracitado, o cultivo da mandioca está presente em todos os estados e regiões brasileiras, principalmente, em pequenas propriedades rurais. Ela desempenha um papel crucial na alimentação humana e animal em muitas comunidades rurais, devido às suas características de adaptação a condições desafiadoras, como solos ácidos, de baixa fertilidade e aos períodos de seca (FAGUNDES *et al.*, 2010; LAGO *et al.*, 2011; SCHONS *et al.*, 2009; TIRONI *et al.*, 2015).

Além disso, a mandioca é uma cultura de fácil cultivo e baixo custo de produção, o que a torna especialmente adequada para pequenos agricultores e áreas rurais onde recursos são limitados. Sua capacidade de tolerar condições adversas de solo e clima torna-a uma cultura valiosa para a segurança alimentar e a sustentabilidade das comunidades rurais em todo o Brasil, o que permite dizer que a cultura da mandioca possui elevada importância social (SCHONS *et al.*, 2007). No Brasil, o cultivo da mandioca na agricultura familiar também desempenha um papel significativo na conservação das espécies e na manutenção da biodiversidade genética (CHISTÉ; COHEN, 2006; FARALDO *et al.*, 2000).

Nesse ponto, muitas variedades de mandioca cultivadas na agricultura familiar são classificadas como crioulas ou tradicionais, visto que foram desenvolvidas e mantidas ao longo do tempo pelas comunidades locais (LOBO, 2018). O cultivo dessas variedades, que em sua maioria já são adaptadas às condições locais, ajuda a preservar a diversidade genética da mandioca e contribui para a conservação dos recursos genéticos vegetais (LINS *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a região amazônica é reconhecida como um importante centro de cultivo da mandioca, devido à grande diversidade de etnovarietades já documentada (SIVIERO; FLORES, 2019).

Nessa região, a mandioca é uma cultura tradicionalmente cultivada por povos indígenas, ribeirinhos, quilombolas e comunidades locais ao longo de milhares de anos, possuindo uma vasta diversidade (PANTOJA FRANCO *et al.*, 2002). De modo geral, essas cultivares apresentam características morfológicas diferentes, a exemplo de coloração da polpa, tamanho e forma das raízes, bem como diferentes níveis de resistência a pragas e doenças, tolerância a condições adversas de solo e clima, e adequação para diferentes usos culinários. A conservação e valorização dessas etnovarietades de mandioca são importantes não apenas para a preservação da diversidade genética da planta, mas também para a segurança alimentar e cultural das comunidades locais (EMPERAIRE; PERONI, 2007; HECKLER; ZENT, 2008; ROBERT *et al.*, 2012).

Assim sendo, a conservação desses recursos genéticos vegetais, variedades crioulas ou etnovarietades, são de grande importância pois podem fornecer recursos genéticos valiosos para programas de melhoramento genético, a fim de fomentar o desenvolvimento de materiais mais produtivos, resistentes e adaptados às mudanças climáticas, bem como às necessidades dos produtores. A escolha de variedades mais adaptadas a uma região permite incremento em produtividade da cultura (FUKUDA *et al.*, 2003).

Diante da importância social e econômica da cultura da mandioca para as diversas regiões do Brasil, mas especialmente para a região amazônica, fatores que interferem em sua produção, multiplicação e manutenção do seu cultivo, devem ser avaliados. Nesse ponto, um dos fatores que merece destaque é a sua forma de multiplicação, que é pelo método de estaquia, uma propagação assexuada. De modo geral, uma planta adulta consegue produzir de 5 a 10 manivas de 20 cm de comprimento cada, pelo método convencional, mais utilizado pelos produtores (SANTOS *et al.*, 2009). Outro ponto para destacar, é a dificuldade de se obter material de propagação com boas condições fitossanitárias, livres de pragas e doenças, devido sua forma de multiplicação, que utiliza partes do caule da planta.

Nesse contexto, no intuito de superar essas dificuldades o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em 1982 desenvolveu um método simples e barato que foi adaptado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura – CNPMF) às condições brasileiras, e que vem apresentando resultados positivos na região Nordeste do Brasil. Esse método pode aumentar a taxa de multiplicação da mandioca

em até 60 vezes, e é considerado como um método de multiplicação rápida. Na região Norte do país, especificamente na região Oeste do Pará, ainda não existem estudos que avaliem a eficiência do método supracitado para multiplicação rápida da mandioca, a fim de aumentar a oferta de material propagativo de qualidade. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do método de propagação rápida da Embrapa em duas cultivares de mandioca na região Oeste do Pará, por meio de um estudo de caso

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Importância socioeconômica

A produção mundial de mandioca desempenha um papel crucial na segurança alimentar global. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a produção mundial de mandioca ultrapassou 290 milhões de toneladas em 2021, sendo um dos principais alimentos básicos para mais de 800 milhões de pessoas em todo o mundo (FAO, 2021).

No Brasil e em diversos países onde a mandioca é cultivada, ela desempenha papel de grande importância para alimentação humana e animal. Nesse contexto, a produção da mandioca é significativa em escala global, sendo reconhecida como a terceira maior fonte de carboidratos para a alimentação humana (DE CASTRO; MOREIRA, 2016). Além do uso para consumo humano e produção de ração animal, na cosmetologia, desempenha alto potencial econômico para o agronegócio a nível mundial (CARDOSO; SOUZA, 2000).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB,2022) divulgou que a produção brasileira de mandioca em 2022 foi de aproximadamente 18,2 milhões de toneladas, trazendo ao Brasil a 4ª posição no *ranking* dos maiores produtores mundiais. A região Norte do Brasil é a maior produtora de mandioca, com 35,6% de participação na produção nacional, sendo destaque o estado do Pará, que é o maior produtor da região, responsável por 23, 6% da produção nacional. Em geral, as atividades relacionadas à produção são realizadas nas propriedades familiares, incluindo o plantio, arranque, trituração, prensagem e torrefação, entre outros processos, para produção de farinha; já a prática de derrubada e queima é comumente empregada para abrir áreas para o cultivo de mandioca (MODESTO JÚNIOR; ALVES, 2016).

Segundo dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) no Censo Agropecuário ano de 2022, os municípios que se destacaram como maiores produtores de mandioca do estado do Pará foram Acará, Baião, Óbidos e Juruti., com a produção de 325.968 t, 250.000 t, 240.000 t e 216.000 t, respectivamente. Nesse contexto, o município de Juruti aparece como o 4º maior produtor do estado, com um rendimento médio de 12.000 kg por hectare, e um valor associado à produção de R\$ 86.400,00. Esses números revelam a importância da mandioca para o oeste do Pará e, mais especificamente, para a região e Juruti.

Desde a produção até o consumo final, uma série de práticas, relações sociais, cosmologias e representações simbólicas expressam significados culturais de grande valor. Em sua obra, Cascudo (2006) exaltou a mandioca como um alimento fundamental, chamando-a de "Rainha do Brasil". Desde o século XVI, muitos autores que discorreram sobre o cotidiano brasileiro fizeram comentários e elogios, destacando a importância da mandioca, tanto do tubérculo quanto de suas folhas e subprodutos. Segundo Mezzete *et al.*, (2009), no país a mandioca tem tido presença constante no cardápio em todas as regiões desde o período pré-colonial até os dias atuais. Além disso, a cultura da mandioca também mantém princípios essenciais presentes na agricultura tradicional de povos indígenas, como a policultura e a rotação de cultura (ALBERT; KOPENAWA, 2023; BALEÉ, 1989; DESCOLA, 1999; POSEY, 1986).

A cultura desempenha diferentes utilidades, a exemplo dos tubérculos que são utilizados para subsistência da família e os subprodutos como casca, parte aérea e outros, que são usados na alimentação de animais. Além disso, a fécula é incorporada em inúmeros produtos na indústria de massas, biscoitos, fermento, fabricação de papéis, colas, tintas e em conservas em geral nos frigoríficos (PESTANA; CASTRO, 2001). Também é importante ressaltar seu papel fundamental na alimentação humana, especialmente para a população de baixa renda, devido ao seu elevado teor energético (LEONEL; CEREDA, 2002). Assim sendo, o cultivo da mandioca, configura-se sendo a base da agricultura familiar do país, e uma importante chave para impulsionar a economia (PONCE; RIBEIRO; TELLES, 2020) e melhorar a qualidade de vida no campo.

A mandiocultura representa significativo fator de segurança socioeconômica e alimentar para os diversos estratos sociais envolvidos em seu cultivo, tendo impactos positivos na geração de emprego e renda. Esta cultura beneficia grandes agricultores que conduzem operações em larga escala, obtendo boa rentabilidade; assim como médios e pequenos produtores, que encontram na mandioca uma fonte de estabilidade financeira, segurança e competitividade. Isso se deve à sua capacidade de resistência às adversidades edafoclimáticas, conferindo-lhes vantagens significativas no cenário agrícola (VALLE; LORENZI, 2014).

A maior parte da produção de mandioca no Brasil é proveniente da agricultura familiar, representando mais de 85% do total. No entanto, os métodos agronômicos geralmente empregados são rudimentares, sem aproveitar plenamente as tecnologias disponíveis, o que afeta a produtividade e limita o crescimento e desenvolvimento do setor (EMBRAPA, 2011). Contudo, dada a potencialidade de produção e demanda do Brasil, é crucial compreender o

nível de tecnificação na cadeia produtiva da mandioca, desde o plantio até o consumidor final (CARVALHO *et al.*, 2009).

Dentre os principais problemas enfrentados, destacam-se a falta de apoio político, a perda de lucro devido à intervenção de intermediários, a ausência de cooperativas locais, e as dificuldades de acesso a transporte e educação (LOBO; SANTOS JÚNIOR; NUNES, 2018). Essa falta de adoção de tecnologias se estende a outros elos da cadeia produtiva, com processamento em agroindústrias, visto que muitas vezes ocorrem de forma tradicional, sem grandes avanços desde o período colonial; e na comercialização, evidenciando a precariedade da cadeia produtiva (CARDOSO, 2003).

Para uma produção eficiente, são necessárias tecnologias capazes de aumentar a produtividade, sem a necessidade de expansão da área plantada. Técnicas como correção da acidez do solo, adubação, seleção adequada de manivas, espaçamento correto e controle de plantas daninhas, são exemplos de práticas agronômicas essenciais na agricultura familiar (EMPRAPA, 2016).

Na região amazônica, a cultura da mandioca apresenta boa adaptabilidade devido às condições edafoclimáticas favoráveis. Esta região possui um clima equatorial chuvoso, com pouca ou nenhuma estação seca e um elevado volume pluviométrico anual, o que estimula o cultivo da mandioca (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2005; QUADRO *et al.*, 1996). Além disso, a mandioca é considerada a base econômica da agricultura familiar, garantindo segurança alimentar e nutricional para muitos brasileiros, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do país (ALVES; MODESTO JR.; ANDRADE, 2008).

Apesar de ser uma espécie rústica que consegue ser produzida em regiões com solo pobre e escassez de água, a mandioca possui algumas características que acabam impedindo a sua propagação em larga escala, especialmente em curto espaço de tempo. Isto é relacionado a sua baixa taxa de multiplicação e a dificuldade de obtenção de material propagativo com qualidade fitossanitária. De acordo com Fernandes (2018) os desafios de cultivar produtos agrícolas, especialmente na agricultura familiar, em um país de vastas dimensões territoriais, são enormes, dada a diversidade climática de cada região, que favorece o cultivo de alguns produtos e inviabiliza outros.

## 2.2 Aspectos agronômicos

A mandioca é uma espécie perene, arbustiva, pertence à família Euphorbiaceae, se desenvolve de forma contínua, é alógama, e possui capacidade de armazenamento de carboidratos em suas raízes tuberosas (ALVES, 2002). Dentro da sistemática botânica de classificação hierárquica, a mandioca é classificada como pertencente à classe das Dicotiledôneas, à subclasse Archiclamydeae, à ordem Euphorbiales, à família Euphorbiaceae, à tribo Manihoteae, ao gênero *Manihot* e à espécie *Manihot esculenta* Crantz (FUKUDA *et al.*, 2006).

A mandioca é uma espécie monoica, apresentando flores masculinas e femininas na mesma inflorescência. As flores masculinas são formadas na parte superior das inflorescências, em quantidade maior, já as flores femininas ficam localizadas na parte basal, em menor número. Apresentam protoginia, portanto, com as inflorescências da mesma planta podendo ocorrer abertura coincidente das flores femininas e masculinas das flores, e conseqüentemente ocorrendo tanto autofecundação como cruzamento natural (PEREIRA, 1989).

De acordo com Fukuda *et al.*, (2005), a mandioca se reproduz predominantemente por propagação vegetativa, embora a produção de sementes sexuais seja viável nessa espécie, o que resulta na geração de diversidade genética. Esses mesmos autores dizem que devido à ampla segregação das plantas provenientes de sementes sexuais, resultam populações altamente variáveis para praticamente todos os caracteres da planta, sendo essas sementes empregadas em programas de melhoramento genético para introduzir variabilidade na população.

A mandioca se caracteriza por apresentar uma diversidade genética, gerando inúmeros indivíduos com morfologias diferentes, com capacidade de se adaptar à diferentes regiões ecogeográficas de cultivo (NICK *et al.*, 2010). Além disso, as características morfológicas da mandioca podem diferenciar-se com o genótipo. Segundo Ramos (2007) as características fisiológicas que ajudam na distinção das variedades, são: cor pecíolo, cor do caule, cor externa do caule, cor das raízes, cor da polpa da raiz, cor dos aspectos das folhas, hábito de brotação e tipo de planta.

As variedades da mandioca podem ser divididas, em mandioca-brava, que é destinada para a produção de farinha, tucupi, goma, entre outros. E mandioca mansa ou macaxeira ou aipim, que é usada para consumo *in natura*. De acordo Carvalho *et al.*, (2006) as variedades industriais ou bravas de mandioca geralmente têm um ciclo de crescimento mais longo, muitas vezes acima de 18 meses, são cultivadas especificamente para fins industriais, e sua colheita é

realizada mais tardiamente em comparação com as variedades de mesa ou outras variedades de mandioca. As variedades de mandioca de mesa apresentam ciclo mais curto e são consideradas precoce, geralmente colhidas de 6 a 12 meses, dessa forma o tubérculo apresenta menor quantidade de fibra e é mais agradável ao paladar (VILPOUX; CEREDA, 2003).

Os fatores ambientais, como temperatura e fotoperíodo, desempenham papéis significativos no crescimento e desenvolvimento da cultura da mandioca, visto que influenciam diretamente em diversos estágios da planta. Por exemplo, a temperatura afeta a brotação das manivas, a formação das folhas, seu tamanho e também sua vida útil. Condições ideais para o crescimento da mandioca é favorecido em condições de temperatura média anual variando entre 25°C e 29°C. No entanto, a mandioca é uma cultura resistente e pode tolerar uma faixa mais ampla de temperaturas, que varia de 16°C a 38°C. Essa capacidade de tolerância a uma amplitude térmica considerável contribui para sua adaptação a diferentes condições climáticas e ambientes de cultivo (ALVES, 2006). Esta raiz tuberosa, é considerada uma planta de dias curtos, ou seja, alcança maiores rendimento na produção de raiz com fotoperíodo entre 10 e 12 horas. Dias longos vai favorecerem o desenvolvimento da parte aérea, enquanto o crescimento da raiz será reduzido (TERNES, 2002).

Existem variações morfológicas entre os genótipos de mandioca, onde alguns exibem um caule monopodial de crescimento vertical, enquanto outros demonstram um caule simpodial ramificado, com duas (dicotômico), três (tricotômico) ou quatro (tetratômico) hastes secundárias, conhecidas como ramificações simpodiais (CARVALHO; FUKUDA, 2006). Essa diversidade na estrutura do caule é relevante para a adaptabilidade da planta a diferentes ambientes e para a seleção de variedades com características específicas para diferentes propósitos agrícolas (SHONS *et al.*, 2007).

De acordo com Souza e Fialho (2003) a raiz da mandioca é um produto extremamente visado, que necessita de solos profundos e friáveis (soltos), sendo assim os solos arenosos e de textura média são ideais, pois facilitam o crescimento das raízes, devido a boa drenagem e facilidade na colheita. Os solos muito argilosos devem ser evitados, geralmente são mais compactos e dificultam o crescimento e arranque das raízes.

Apesar da cultura da mandioca ser uma cultura com excelente capacidade, de se adaptar à diferentes solos, principalmente em solos que apresentam baixa fertilidade, os materiais genéticos desempenham um papel de suma importância comercialmente, podendo demonstrar respostas significativas aos tratamentos culturais como adubação, controle de plantas daninhas e irrigação (DEVIDE, 2012). Segundo Pinheiro *et al.* (2021), quando a cultura da mandioca tem

irrigação adequada, adubações regulares e preparo convencional do solo, ocorre influência positiva na produtividade do cultivo.

### 2.3 Multiplicação da mandioca

A mandioca é uma planta de porte semi-arbustivo pertencente à família Euphorbiaceae, tem propagação tipicamente agâmica, o que significa que se multiplica por meio de segmentos da haste, ramos ou manivas (estacas), gerando clones idênticos a planta mãe. Essa espécie apresenta ampla variabilidade genética devido a facilidade de realizar polinização cruzada, da deiscência dos frutos e da alta heterozigose da espécie, não sendo empregada a multiplicação por semente em plantios comerciais. A qualidade das manivas utilizadas tem uma influência direta no aumento da produtividade, sendo que no estudo desenvolvido por Rodrigues *et al.*, (2008), relataram que ocorreu um aumento de até 30% na produção de raiz, sem a necessidade de outras práticas culturais ou utilizar insumos adicionais.

A baixa taxa de multiplicação de mandioca é de fato um desafio significativo para sua propagação em larga escala. Esta planta, embora produza sementes, é comumente propagada vegetativamente através de pedaços de caule, conhecidos como manivas. Esta prática tem suas vantagens, como a preservação das características desejáveis da planta mãe, mas também apresenta desvantagens, especialmente relacionadas à transmissão de pragas e patógenos entre as gerações sucessivas de cultivo, a baixa taxa de multiplicação e a degenerescência causada pelo acúmulo de pragas, que contribuem para escassez de manivas de boa qualidade à disposição de agricultores (SANTOS *et al.*,2009).

Outro fator também dificulta a disposição de manivas com boa qualidade fitossanitária aos produtores, é o fato de o material propagativo da mandioca não ter valor por si só, como outras espécies de propagação vegetativa, a exemplo da batata e da cana-de-açúcar, que possuem valor alimentício (SANTOS *et al.*, 2009). Segundo López (2000) as manivas não podem ser conservadas por um longo tempo e não possuem valor adicional, além do uso como material propagativo, dificultando que se desperte no produtor o cuidado com o material.

Além disso, o peso e o volume do material também são empecilhos, visto que acabam dificultando a manipulação e o transporte do mesmo. Esse mesmo autor ainda argumenta que seriam necessários 2 m<sup>3</sup> de ramos para plantar 1 hectare de mandioca. Vale ressaltar que a maniva não tolera temperaturas amenas (câmaras frias), devendo ser armazenadas em

temperatura ambiente, e ainda perdem a viabilidade após 90 dias de colhidas (VANDERLEI *et al.*, 2009).

O processo de propagação vegetativa da mandioca envolve cortar os caules em pedaços de tamanho adequado, que são então plantados no solo para desenvolver novas plantas. De acordo com Santos *et al.* (2009) a taxa de multiplicação é determinada pela quantidade de manivas que podem ser obtidas de uma única planta de mandioca, que varia de 5 a 10 manivas de 20 cm de comprimento por planta, em um período médio de 12 meses. Isso significa que, em média, cada planta de mandioca pode ser multiplicada de 5 a 10 vezes por meio de manivas, o que se traduz em uma taxa de propagação de 1:5 a 1:10 (CAMPOS *et al.*, 2021).

As manivas ou sementes são obtidas de mandiocas saudáveis com idade entre oito e dezoito meses, sendo que durante esse período as plantas apresentam altas reservas nutritivas, proporcionando material de plantio de boa qualidade. Esse intervalo de idade é considerado ideal para garantir que as manivas tenham vigor e potencial de germinação adequados para uma propagação bem-sucedida da mandioca (PINHEIRO *et al.*, 2021)

No entanto, é importante ressaltar que, ao utilizar propagação vegetativa, há o risco de transmissão de doenças e pragas ao longo das gerações de cultivo, caso não sejam tomadas medidas adequadas para garantir a qualidade do material de propagação (LESSA *et al.*, 2017). Isso requer práticas de manejo cuidadosas, como a seleção de manivas livres de doenças, a desinfecção adequada do material de propagação e o monitoramento regular da saúde das plantas para prevenir a disseminação de problemas fitossanitários.

Além disso, para superar a limitação da baixa taxa de multiplicação e reduzir os riscos associados à propagação vegetativa, podem ser exploradas outras técnicas. Uma alternativa para superar os problemas de propagação com manivas e sementes, o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) em Cali, Colômbia, desenvolveu um método de propagação rápida de mandioca. Esse método permite aumentar a taxa de multiplicação em até 100 vezes, proporcionando uma solução significativa para a produção eficiente e sustentável de mandioca (SILVA *et al.*, 2002).

O método de multiplicação rápida da mandioca descrito é uma técnica simples e acessível para aumentar a taxa de multiplicação dessa cultura. Consiste em cortar hastes da planta de mandioca em pedaços com duas ou três gemas e plantá-los em canteiros cobertos com plástico transparente para reter o calor do sol. A rega frequente mantém a umidade e a temperatura elevadas, induzindo as manivas a brotar. Quando os brotos atingem cerca de 10 a 15 cm de comprimento, são cortados e colocados em água para enraizar. Enquanto isso, as

manivas de duas ou três gemas cortadas voltam a brotar, permitindo um ciclo contínuo de multiplicação (FIALHO; VIEIRA, 2013).

Os resultados desse método mostraram taxas de multiplicação entre 1:140 a 1:170, o que representa um aumento significativo em comparação com a taxa de multiplicação convencional da mandioca (1:10). Mesmo essa proporção ainda sendo baixa, em relação a taxa de multiplicação rápida segundo indicado na literatura (um aumento de até 60 vezes), demonstram o potencial da técnica da multiplicação rápida para aumentar a taxa de multiplicação da mandioca devido à sua simplicidade e baixo custo (SANTOS *et al.*, 2009).

Essa abordagem tem o potencial de ser amplamente adotada por agricultores, especialmente em áreas onde a mandioca é uma cultura importante para a segurança alimentar e econômica. Além disso, pode contribuir significativamente para a melhoria da produtividade, visto que serão obtidos materiais com qualidade fitossanitária, bem como fomentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas que dependem da mandioca (NUNES, 2022).

### 3 CAPÍTULO I

**EFICIÊNCIA DO MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO RÁPIDA DA EMBRAPA EM  
DUAS CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz.) NO OESTE DO  
PARÁ: *Um estudo de caso***

**EFFICIENCY OF THE EMBRAPA RAPID MULTIPLICATION METHOD ON TWO  
CASSAVA CULTIVARS (*Manihot esculenta* Crantz.) IN WEST PARÁ: A case study**

**Jarliane Andrade Dos Santos**

Universidade Federal do Oeste do Pará, *Campus* Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/49002746488677880>

**Sandi Kaline Santos Gato**

Universidade Federal do Oeste do Pará, *Campus* Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)  
Juruti – Pará  
<https://lattes.cnpq.br/7343628181930384>

**Celeste Queiroz Rossi**

Universidade Federal do Oeste do Pará, *Campus* Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)  
Juruti -Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4242217997345355>

**Dayse Drielly Souza Santana Vieira**

Universidade Federal do Oeste do Pará, *Campus* Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA)  
Juruti -Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2057759102444626>

**RESUMO:** A mandioca é uma espécie de grande importância no cenário agrícola nacional, sendo considerada uma espécie rústica e adaptável, conhecida por sua tolerância a condições adversas de clima e solo. Contudo, possui limitação fitossanitária e numérica relativa a multiplicação de material. Com base nisso, o CIAT desenvolveu uma técnica de multiplicação rápida da mandioca, visando aumentar a eficiência da propagação e qualidade das manivas, e a Embrapa adaptou esta metodologia para as condições do nordeste brasileiro. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da multiplicação rápida de duas cultivares de mandioca através do método de multiplicação rápida da Embrapa (CIAT), nas condições locais do oeste paraense. O experimento foi conduzido no Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA), utilizando as cultivares Coaraci (cultivar crioula) e BRS Poti (cultivar melhorada). Seguindo a metodologia da Embrapa, o experimento foi conduzido em três etapas, sendo: 1ª) Câmara de propagação com miniestacas; 2ª) Câmara de enraizamento com mini hastes; e 3ª) Pegamento e aclimação das mudas. Na 1ª etapa, foram utilizados dois canteiros com substratos diferentes, sendo: Canteiro 1, preenchido com o solo 1 + 20% de esterco bovino medido em volume; e Canteiro 2, com Solo 2 + 20 % de esterco bovino medido em volume. Cada canteiro foi subdividido em 10 espaços, e em cada um destes, foram distribuídos 50 miniestacas das cultivares. As subunidades foram sorteadas, de forma que cada cultivar possuía 5 espaços em cada canteiro. Na 2ª etapa, as mini -hastes obtidas nos canteiros foram levadas para enraizamento em água, e após esse processo, ocorreu a 3ª etapa, com aclimação das mudas. Após 30 dias do transplantio das mini-hastes para a aclimação, e utilizando o método destrutivo, com 20 plantas originadas de cada cultivar, foram avaliadas quanto à altura, diâmetro, número de folhas, peso seco, fresco da planta e volume da raiz. Para os dados da 1ª e 2ª etapa, foi aplicada estatística descritiva. Já para os dados da 3ª etapa, estes foram submetidos ao teste t de Student para verificar a diferença entre as cultivares. A cultivar Coaraci apresentou maior número de folhas, e a cultivar BRS Poti apresentou maior altura, para os demais parâmetros analisados, as cultivares foram semelhantes estatisticamente. A cultivar BRS Poti obteve melhor taxa 82,58 % de mini hastes convertidas em mudas formadas. Estudos complementares são necessários para melhor avaliação da eficiência do método no oeste do Pará, testando inclusive, o índice de pegamento e crescimento em campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adaptações; Crescimento vegetativo; Inovação.

**ABSTRACT:** Cassava is a species of great importance in the national agricultural scenario, being considered a rustic and adaptable species, known for its tolerance to adverse climate and soil conditions. However, it has phytosanitary and numerical limitations regarding the multiplication of material. Based on this, CIAT developed a technique for rapid multiplication of cassava, aiming to increase the efficiency of propagation and quality of the cuttings, and Embrapa adapted this methodology to the conditions of northeastern Brazil. In this context, the present study aimed to evaluate the efficiency of rapid multiplication of two cassava cultivars through the Embrapa rapid multiplication method (CIAT), in the local conditions of western Pará. The experiment was conducted at the CJUR/UFOPA, using the cultivars Coaraci (Creole cultivar) and BRS Poti (improved cultivar). Following the Embrapa methodology, the experiment was conducted in three stages, being: 1st) Propagation chamber with mini-cuttings; 2nd) Rooting chamber with mini-stems; and 3rd) Seedling establishment and acclimatization. In the 1st stage, two beds with different substrates were used, being: Bed 1, filled with Soil 1 + 20% of cattle manure measured in volume; and Bed 2, with Soil 2 + 20% of cattle manure measured in volume. Each bed was subdivided into 10 spaces, and 50 mini-cuttings of the cultivars were distributed in each of these spaces. The subunits were randomly selected so that each cultivar had 5 spaces in each bed. In the 2nd stage, the mini-stems obtained from the beds were taken to root in water, and after this process, the 3rd stage occurred, with acclimatization of the seedlings. After 30 days of transplanting the mini-stems for acclimatization, and using the destructive method, with 20 plants originating from each cultivar, they were evaluated for height, diameter, number of leaves, dry weight, fresh weight of the plant and root volume. Descriptive statistics were applied to the data from the 1st and 2nd stages. Student's t-test was used to assess differences between cultivars for data from the 3rd stage. The Coaraci cultivar had a higher number of leaves, and the BRS Poti cultivar had a higher height. The cultivars were statistically similar for the other parameters analyzed. The BRS Poti cultivar had the best rate of 82.58% of mini stems converted into seedlings. Additional studies are needed to better evaluate the efficiency of the method in western Pará, including testing the index of germination and growth in the field.

**KEYWORDS:** Adaptations; Vegetative growth; Irrigation, innovation.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), conhecida também como aipim ou macaxeira, é uma raiz tuberosa de grande importância na culinária e na agricultura de diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Originária da América do Sul, essa planta se adaptou a uma variedade de climas e solos, tornando-se um alimento básico em muitos países. A versatilidade e resistência a condições adversas, como a seca, fazem da mandioca uma fonte de sustento para milhões de pessoas, especialmente em comunidades rurais (COSTA *et al.*, 2023).

Além de seu valor nutricional, a mandioca desempenha um papel significativo na economia agrícola. Em países como Brasil, Nigéria e Tailândia, a produção de mandioca é uma importante atividade econômica que gera emprego e renda para pequenos agricultores. A raiz é utilizada em diversas formas: pode ser consumida cozida, frita, ou transformada em farinha, que é amplamente utilizada em pães, bolos e outros produtos alimentícios, essa diversidade de usos contribui para a sua popularidade e a torna uma opção alimentar atraente (SILVA, 2024).

A mandioca também possui um lugar especial na cultura de muitos povos. Em várias tradições, a raiz é símbolo de resistência e adaptação, representando a capacidade das comunidades de sobreviver e prosperar em ambientes desafiadores. Em festivais e celebrações, pratos à base de mandioca são frequentemente preparados, destacando sua importância não apenas como alimento, mas também como elemento cultural. A relação entre a mandioca e as comunidades locais vai além do nutriente; ela é uma parte fundamental da identidade cultural de muitos povos (ROCHA, 2024).

Contudo, a mandioca também enfrenta desafios, como pragas e doenças que podem comprometer sua produção; além disso, a busca por técnicas de cultivo mais sustentáveis e eficientes são cruciais para garantir a segurança alimentar no futuro. Neste contexto, a pesquisa e a inovação são fundamentais para o desenvolvimento de novas variedades e métodos de cultivo que possam aumentar a produtividade e a resistência da mandioca. Assim, a mandioca se apresenta não apenas como um alimento essencial, mas também como um tema de relevância na busca por soluções para os desafios alimentares globais (SOUZA; KALID, 2022).

Uma característica intrínseca da mandioca que representa um obstáculo para sua propagação em larga escala é a baixa taxa de multiplicação. Em média, cada planta de mandioca gera cerca de 10 manivas, com cerca de 20 cm cada, ao longo de 12 meses. Isso significa que a

taxa de propagação da mandioca é de 1:10, o que é considerado baixo quando se pretende realizar o plantio em lavouras comerciais (MATTOS *et al.*, 2001).

Segundo Nascimento (2019), as manivas de mandioca podem acumular patógenos durante os ciclos sucessivos de propagação. Essa particularidade pode diminuir a produção de raízes, reduzir a quantidade de manivas disponíveis, e afetar o vigor das mesmas. Em situações críticas, esse efeito pode até inviabilizar o cultivo. Esse mesmo autor relata que um outro fator que é limitante a disponibilidade de manivas de boa qualidade para os agricultores é a dificuldade de armazená-las por longos períodos, já que as hastes de mandioca não mantiveram seu vigor quando armazenadas por mais de 90 (NACIMENTO, 2019).

Pensando em superar essas dificuldades, uma alternativa é a multiplicação rápida da mandioca, originalmente proposta pelo CIAT em 1982 (Centro Internacional de Agricultura Tropical - Colômbia), e adaptado pela Embrapa para a região Nordeste do Brasil. É apresentado como um método de baixo custo, que visa otimizar a propagação vegetativa da mandioca, uma cultura de importância econômica em várias regiões tropicais, especialmente na América Latina, África e Ásia (SILVA *et al.*, 2002). Segundo estimativas, o método rápido pode aumentar o potencial de multiplicação de 1:60 (MATOS *et al.*, 2001).

No município de Juruti, região oeste do Pará, considerado o quarto maior produtor do estado (IBGE, 2022), a cultura está totalmente ligada com a agricultura familiar, além de se apresentar como cultura tradicional na culinária, tendo grandes relevância nas memórias dos povos tradicionais quanto a valorização de suas manifestações culturais. Contudo, nos últimos anos, devido a intensa estiagem e às mudanças climáticas, além de outros fatores que foram supracitados, os produtores estão com dificuldades para obter material propagativo de qualidade, sendo necessário recorrer a outras localidades.

Com base nesse cenário e no intuito de oferecer uma alternativa prática e viável para obtenção de material propagativo de qualidade, além de fornecer subsídios para fortalecimento da cadeia produtiva da mandioca na região, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do método de multiplicação rápida da Embrapa em duas cultivares de mandioca, na região do oeste do Pará.

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1 Local de realização do experimento e material vegetal**

O experimento, foi conduzido na casa de vegetação I área interna e externa, nas dependências do *Campus* Universitário de Juruti, da Universidade Federal do oeste do Pará (CJUR/UFOPA), localizado no município de Juruti-PA (latitude 02° 09' 08" S e longitude 56° 05' 32" W), no período de junho a setembro de 2024.

Foram utilizadas duas cultivares para avaliação do método de propagação rápida, sendo elas: i) uma variedade crioula, utilizada pelos agricultores da região, denominada Coaraci; e ii) uma cultivar melhorada, desenvolvida pela Embrapa, denominada BRS Poti. As cultivares possuem características morfológicas diferentes, visto que a Coaraci apresenta coloração da polpa amarela esbranquiçada; e a BRS Poti apresenta coloração da polpa amarelo claro, além de alto teor de amido > 29% e tolerância às principais pragas e doenças (EMBRAPA, 2008).

A cultivar Coaraci foi obtida na região de Juruti, e a BRS Poti na Vila Fátima – Tracuateua (PA). No momento da colheita, as manivas foram coletadas de matrizes adultas, entre 12 a 18 meses após o plantio, sendo selecionadas plantas vigorosas e sadias

### **3.2.2 Implantação e condução do experimento Propagação vegetativa**

O experimento foi conduzido com base na metodologia da Embrapa para às condições do nordeste brasileiro (Fukuda *et al.*, 2007), sendo desenvolvido em três etapas, a saber: 1ª) Câmara de propagação com miniestacas; 2ª) Câmara de enraizamento com mini hastes; e 3ª) Pegamento e aclimatação das mudas.

A primeira etapa ocorreu nos canteiros (câmara de propagação) na área externa da casa de vegetação I, onde o material vegetativo das duas cultivares foi cortado cuidadosamente sem danificar as gemas, formando as miniestacas, com aproximadamente 0,4 cm de espessura, e com 2 a 3 gemas. Na execução dos cortes foi utilizado uma serra manual, evitando danificar o material. As ferramentas utilizadas nesse processo foram desinfetadas com hipoclorito de sódio (água sanitária) 10% para evitar contaminação dos brotos.

As miniestacas foram plantadas de forma horizontal com as gemas voltadas para cima em dois canteiros feitos de tijolos, tendo como cobertura uma estrutura de madeira revestida por plástico transparente. Esta cobertura não era muito leve para não ser levada pelo vento, nem tão pesada para não dificultar o manuseio diário. A sua função era reter o calor do sol e manter a umidade adequada afim de favorecer as brotações nas miniestacas. Os canteiros tiveram as dimensões 2,10m x 1,20m, que foram nivelados, adicionados uma fina camada de brita para evitar a perda do substrato e favorecer a drenagem da água, e foram adicionados dois tipos de substratos, a saber: Canteiro 1 – Solo + 20% de esterco bovino (proporção 4:1); Canteiro 2 – Solo 2 + 20% esterco bovino (proporção 4:1).

Os solos utilizados na montagem do experimento não tiveram nenhum tipo de correção de solo, com textura média, foram coletados em áreas diferentes, na profundidade de 0-20 cm, sendo que o solo 1 foi retirado da área do CJUR/UFOPA, e o solo 2 foi adquirido comercialmente. A caracterização química dos solos utilizado no experimento foi realizada de acordo com a metodologia da Embrapa (2017) e está descrito na Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultado das análises da fertilidade dos solos utilizados no experimento.

<b>Profundidade (0-20 cm)</b>	<b>M.O</b>	<b>Ca+Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>Al</b>	<b>H+Al</b>	<b>pH</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>P</b>
cm	dag/dm <sup>3</sup>	-----Cmol <sub>c</sub> /kg-----						(mg/kg)	
Solo 1	2,30	0,40	0,40	1,60	7,20	4,80	0,00	17	5,4
Solo 2	5,00	0,40	0,30	1,70	8,60	4,80	0,00	11	12,9

MO: Matéria Orgânica.

A caracterização química do esterco bovino utilizado no experimento, para composição na proporção de 20% junto com os Solos 1 e 2 nos canteiros, está apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2** - Caracterização química de esterco bovino utilizado no experimento agrônomico para multiplicação rápida da mandioca.

<b>N total (g/kg)</b>	<b>P (g/kg)</b>	<b>K (g/kg)</b>	<b>Ca (g/kg)</b>	<b>Mg (g/kg)</b>	<b>S (g/kg)</b>
25,2	4,4	20,3	9,7	5,7	4,0

Fonte: Autoras, 2024.

Os canteiros foram subdivididos em 10 compartimentos, e em cada espaço foram distribuídos 50 minestacas. Foi realizado sorteio para a distribuição das duas cultivares (BRS Poti e Coaraci) nas unidades experimentais de cada canteiro, sendo que em cada um, haviam 5 espaços de cada cultivar. As unidades experimentais ficaram distribuídas de acordo com a ilustração (Figura 1).

**Figura 1.** A. Croqui com a distribuição das cultivares nas unidades experimentais; B. Canteiros montados com as miniestacas distribuídas.

CANTEIRO 2	CROQUI	CANTEIRO 1
COARACI 11		COARACI 1
COARACI 12		BRS POTI 2
BRS POTI 13		COARACI 3
BRS POTI 14		BRS POTI 4
COARACI 15		COARACI 5
BRS POTI 16		BRS POTI 6
COARACI 17		BRS POTI 7
BRS POTI 18		COARACI 8
COARACI 19		COARACI 9
BRS POTI 20		BRS POTI 10



Fonte: Autoras, 2024.

Após a distribuição das miniestacas, as brotações que surgiram foram cortadas quando atingiram a altura de 10 a 15 cm, sendo os brotos cortados a 1cm de altura na inserção da gema. Os cortes foram realizados a cada 15 dias a partir da instalação, sendo realizado aos 18, 33, 48 e 63 dias, totalizando 4 coletas no decorrer do experimento. A irrigação foi realizada diariamente com auxílio de regadores, em horários com temperaturas mais amenas; e foi realizada a mensuração nos canteiros com auxílio do Termo-higrômetro medindo temperatura e umidade relativa diariamente. Além disso, ocorreu controle das plantas invasoras manualmente, a fim de reduzir a competição por água e nutrientes; e acompanhamento e controle de pragas ou doenças.

A segunda etapa do experimento ocorreu na câmara de enraizamento, que é uma estrutura de madeira tipo uma “mini estufa”, que foi revestida com plástico semelhante ao utilizado na cobertura do canteiro. Essa estrutura ficou implantada na área interna da casa de vegetação I. Nessa fase após o corte dos brotos no canteiro e a retirada das folhas mais desenvolvidas, às minis hastes foram colocadas em recipientes plásticos com volume de 250 ml, com água fervida para incentivar o enraizamento. A cada dois dias os recipientes eram lavados e a água trocada essa etapa, também foram realizadas mensurações de temperatura e

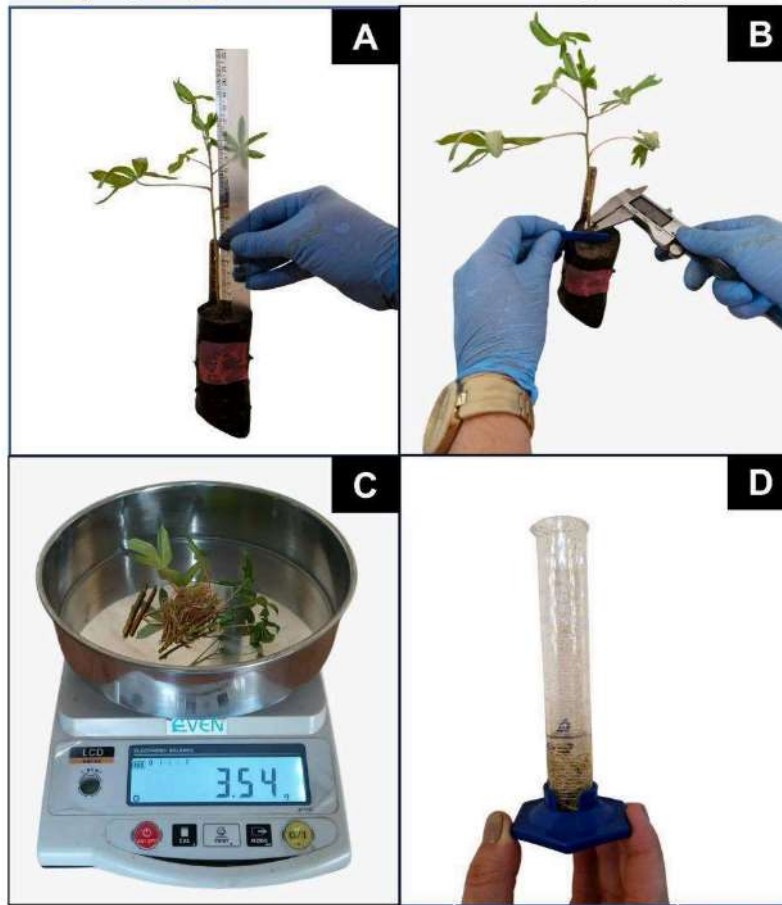
umidade relativa do ar na câmara de enraizamento, com auxílio do termo-higrômetro. As miniestacas ficaram 20 dias na câmara de enraizamento, e quando apresentaram raízes bem desenvolvidas, foram transplantadas para sacos de polietileno com volume de 8x15 cm. Nessa etapa também foram realizadas 4 transferências de mini hastes para a aclimação.

O processo de aclimação é a terceira etapa da metodologia, onde os sacos foram preenchidos com o solo 2 + 20% de esterco bovino (Tabelas 1 e 2), na proporção de 4:1. A aclimação das mudas ocorreu na parte interna da casa de vegetação I, em ambiente parcialmente sombreado, tendo duração de 20 a 30 dias. As mudas foram irrigadas diariamente com auxílio de uma garrafa pet adaptada com furos na tampa, afim de evitar danos as mudas e minimizar a perda de substrato. Após a aclimação, segundo a descrição da metodologia, as mudas estarão prontas para serem implantadas a campo.

### **3.2.3 Avaliações**

As avaliações foram realizadas de acordo com as etapas do experimento. Na primeira etapa, foram avaliadas o número total de brotações oriundas das miniestacas em cada um dos espaços; na segunda etapa, o número de mini hastes que apresentaram enraizamento; e na terceira etapa, o número de mini hastes enraizadas que se desenvolveram em mudas (aclimação). Ao final do experimento, com base nas mudas oriundas da 2ª coleta nos canteiros, utilizando a metodologia destrutiva, foram realizadas as mensurações de altura da planta, diâmetro, massa fresca e seca da planta, e volume de raiz (Figura 2).

**Figura 2.** Mensuração da altura com auxílio de uma régua (A); do diâmetro do caule, utilizando um paquímetro digital (B); dos pesos fresco e seco, usando balança digital (C); e do volume de raiz usando uma proveta graduada (D).



Fonte: Autoras, 2024.

Para mensuração da altura da planta foi usada uma régua de 30 cm; o diâmetro foi mensurado com auxílio do paquímetro digital; a massa fresca das plântulas, utilizando balança digital (0,01g); e o volume de raiz foi realizado com auxílio de uma proveta de 25 ml, com determinação do volume pelo método indireto. Posteriormente a pesagem das plântulas frescas, as mesmas foram colocadas em sacos krafts em estufa a 65° C durante 72 horas. Na sequência, foi realizada a pesagem da massa seca dos materiais em balança digital (0,01g).

### 3.2.4 Análise dos dados

Os dados obtidos nas 1ª e 2ª etapas foram analisados utilizando o software Excel, realizando estatística descritiva. Para os dados obtidos a partir do método destrutivo na etapa 3ª do experimento (n = 20, de cada cultivar), os dados foram submetidos ao teste t de Student para 2 amostras presumindo variâncias diferentes, ao nível de 5% de significância, também utilizando o software Microsoft EXCEL.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações de temperatura e umidade relativa do ar monitoradas no período experimental constam na Tabela 3. Durante o período do experimento, foram observadas temperaturas variando de 22,0° C a 37,6° C, e umidade de 43 a 99%, de acordo com os dados da Estação Meteorológica Didática da marca JCTM RK900-05 Wireless Home Weather Station, instalada no Campus Universitário de Juruti.

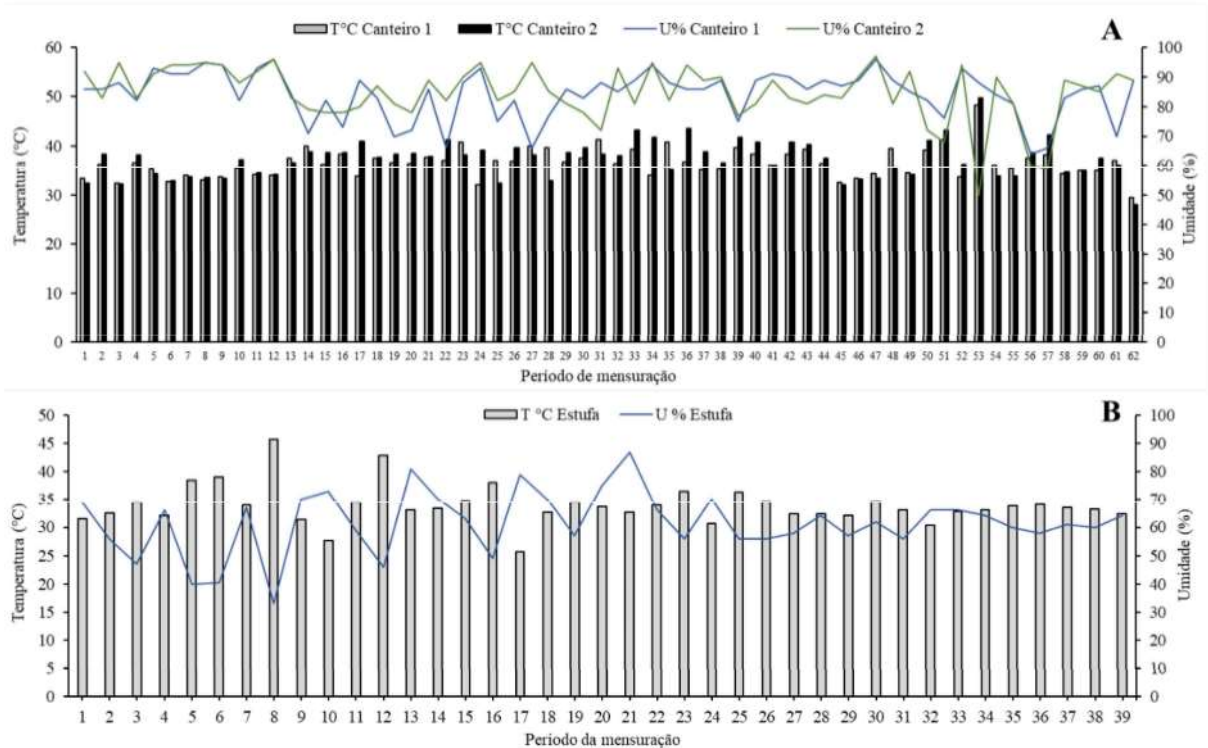
**Tabela 3.** Dados meteorológicos obtidos durante a execução do experimento em casa de vegetação I.

Meses	Temperatura (°C)			Umidade (%)		
	°C Max	°C Min	°C Med	U% Max	U% Min	U% Med
<b>Junho</b>	36,0	22,6	28,3	99,0	52,0	85,0
<b>Julho</b>	36,1	22,8	28,6	98,0	47,0	81,0
<b>Agosto</b>	37,6	22,0	28,8	99,0	43,0	79,0

**Fonte:** Autoras, 2024.

Na Figura 3 A e B são apresentados, respectivamente, os dados obtidos para as variações de temperatura e umidade relativa do ar nos canteiros 1 e 2, correspondente a primeira etapa do experimento; e as variações na mini-estufa de enraizamento, relativa a 2ª etapa.

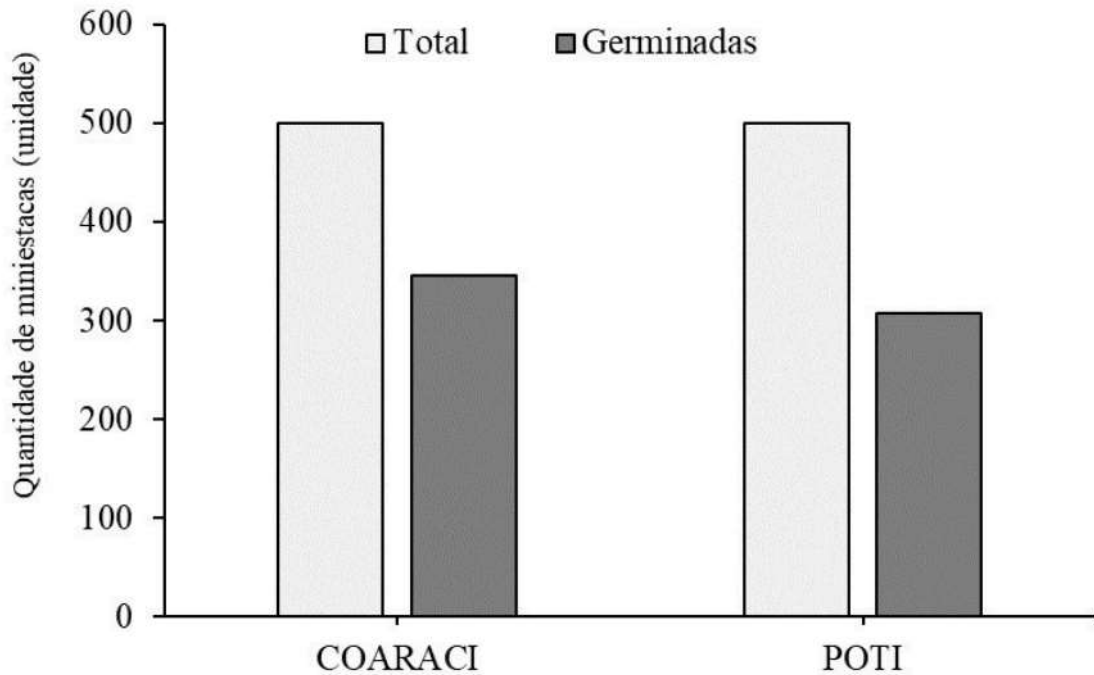
**Figura 3.** Dados mensurados obtidos durante a execução do experimento em casa de vegetação. A) As linhas azul e verde mostram a umidade (%) nos canteiros 1 e 2, respectivamente. As barras cinza e preta representam as temperaturas (T °C) nos canteiros 1 e 2, respectivamente, ambos na 1ª etapa do experimento. B) As colunas cinzas representam os dados relacionados as temperaturas (T °C) e a linha azul indica a umidade (%) na mini estufa (2ª etapa).



Fonte: Autoras, 2024.

A figura 4 apresenta a relação entre o número miniestacas distribuídas nos canteiros, sendo 500 ao total e 250 em cada canteiro, para cada cultivar; e a quantidade germinada de cada cultivar. A cultivar Coaraci teve 345 miniestacas germinadas e a BRS Poti teve 307. Segundo Chaves *et al.* (2000), para que as miniestacas apresentem boas características, elas devem ser cultivadas em viveiros ou laboratórios, utilizando substratos adequados, livres de plantas daninhas, em condições fitossanitárias ideais e com manejo adequado.

**Figura 4.** Quantidade miniestacas total e germinadas de cada uma das cultivares na câmara de germinação (canteiros).



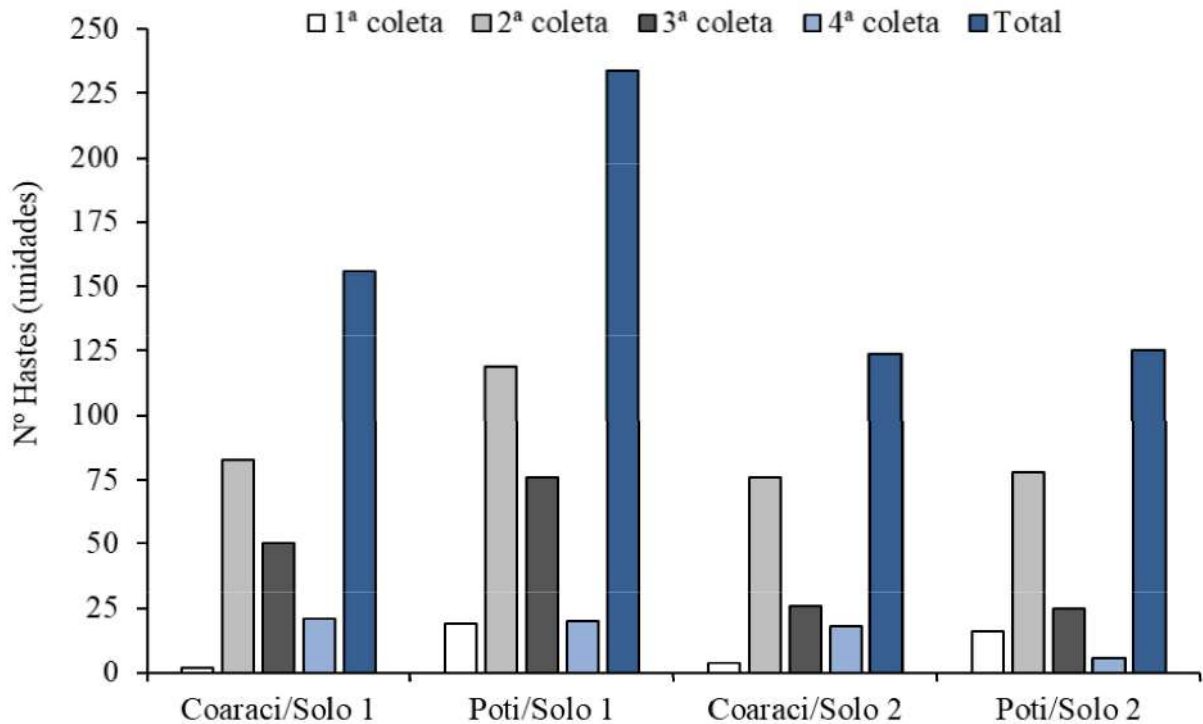
**Fonte:** Autoras, 2024.

Segundo Ternes (2002), a brotação das manivas representa a primeira fase fisiológica das cinco descritas para a cultura da mandioca. Em condições favoráveis de umidade e temperatura, as primeiras raízes fibrosas começam a surgir após o sétimo dia de plantio, localizando-se próximas às gemas e nas extremidades das manivas, com maior concentração na base da maniva.

A questão da adaptabilidade influencia os resultados referentes a germinação, pois a cultivar Coaraci está inserida no histórico regional, sendo uma das cultivares mais utilizadas na região por ser rústica e apresentar a capacidade de se adapta a diferentes tipos de solo. Além disso, cada espécie aproveita os materiais orgânicos e inorgânicos de maneira distinta, e a composição de determinados substratos influencia diretamente no desenvolvimento da planta (OLIVEIRA JUNIOR; CAIRO; NOVAES, 2011).

Na figura 5 são apresentadas as quantidades de hastes retiradas em cada coleta realizada (4 ao total). Além disso, os dados apresentados avaliam também o comportamento de cada cultivar, Coaraci e BRS Poti, nos canteiros 1 (Solo 1 + 20% de esterco bovino – Tabelas 1 e 2); e 2 (Solo 2 + 20% de esterco bovino – Tabelas 1 e 2). Na primeira coleta foi observado que a BRS Poti foi superior em relação ao número<sup>o</sup> hastes coletadas apresentando melhores parâmetros tanto no solo 1 quanto no solo 2.

**Figura 5.** Número de hastes coletadas para cada cultivar, Coaraci e BRS Poti, ao longo das 4 coletas realizadas durante a 1ª etapa do experimento, tanto no canteiro 1 (Solo 1), quanto no canteiro 2 (Solo 2).



**Fonte:** Autores, 2024.

Em uma análise geral das quatro coletas realizadas, a segunda apresentou o maior número de hastes para ambas cultivares, tanto no solo 1 (canteiro 1) quanto no solo 2 (canteiro 2). Além disso, é possível observar que as cultivares Coaraci e a BRS Poti obtiveram maior desempenho, ou seja, maior número de hastes (barra azul – Figura 5), no solo 1 (canteiro 1 – Tabela 1). Importante destacar, que na comparação dos solos 1 e 2 (Tabela 1), é possível observar que o solo 1 apresenta características de fertilidade inferiores ao solo 2, e o fato das cultivares terem se comportado melhor nele, está relacionado a rusticidade dessa espécie, visto que tolera muito bem condições adversas de solo, temperatura e umidade, justificando o maior índice de hastes coletadas neste tipo de solo.

De acordo com as observações Lorenzi *et al.*, (2002) em solos pobres em nutrientes, a planta mantém a concentração de nutrientes em níveis adequados, o que garante maior eficiência no uso dos elementos nutritivos. Ela tolera bem solos ácidos, pois consegue suportar altos níveis de saturação por alumínio, mas é altamente sensível à salinidade. O pH ideal para seu desenvolvimento varia entre 5 e 6.

Outro fator a ser destacado é a influência da cultivar nesta primeira etapa do experimento, visto que no somatório total do número de hastes coletadas, nos dois tipos de solo

1 e 2, a BRS Poti obteve maior número de hastes (359 hastes), em relação a Coaraci (280 hastes). Segundo Santos *et al.*, (2009) a propagação vegetativa apresenta a desvantagem de possibilitar a transmissão de pragas e patógenos entre as gerações sucessivas de cultivo, a menos que se tomem cuidados rigorosos com a qualidade do material de propagação. O resultado observado pode estar relacionado ao material de origem utilizado no experimento, visto que a cultivar BRS Poti foi adquirida de um local especializado em produção de manivas, tendo condições ideais de cultivo, armazenamento e qualidade fitossanitária. Já no caso da cultivar Coaraci, que foi adquirida na região, e as formas de cultivo e as condições fitossanitárias são desconhecidas. Adicionado a isso, a cultivar BRS Poti é uma cultivar da Embrapa, que possui características genéticas selecionadas, o que pode influenciar diretamente no seu comportamento para crescimento e produção.

Como o presente trabalho se trata de um estudo de caso, é importante relatar que durante a condução do experimento, ocorreram algumas situações relevantes que precisaram de ajustes. Inicialmente, a divisão realizada nos canteiros para formação das subunidades (10 em cada), foram feitas utilizando PVC branco. Esse material, favoreceu maior temperatura dentro dos canteiros, além do acúmulo de umidade nos compartimentos, e conseqüente aparecimento de fungos. Diante disso, foi necessária a substituição do material por fios de barbante com palitos de picolé nas laterais, delimitando assim, as unidades experimentais. Outro ponto observado, é que apesar dos canteiros estarem instalados lado a lado, o canteiro 2 estava em uma área mais sombreada, o que pode ter influenciado negativamente na germinação total das cultivares (Figura 6).

**Figura 6.** Canteiros antes das coletas realizadas Canteiro 1 (Solo 1 + 20% de esterco bovino) - 1ª Coleta (A); 2ª Coleta (B); 3ª Coleta (C); e 4ª coleta (D); Canteiro 2 (Solo 2 + 20% de esterco bovino) - 1ª Coleta (E); 2ª Coleta (F); 3ª Coleta (G); 4ª Coleta (H).



Fonte: Autores, 2024.

Outra observação importante na condução do experimento, foi a falha de brotações na parte central dos canteiros 1 e 2 (Figura 6A-H). Vale destacar, que os canteiros possuíam cobertura plástica tipo telhado com duas águas, que pode ter favorecido o acúmulo de água nas laterais, elevando a umidade nessas áreas, e conseqüentemente, contribuindo para uma maior germinação e desenvolvimento das hastes. Relativo a melhorias na estrutura dos canteiros, como sugestão para trabalhos futuros, além dos tijolos com concavidades voltadas para cima, e que armazenavam água, favorecendo a umidade interna; uma outra alternativa seria alterar a estrutura da cobertura, fazendo em formato mais plano (reto), visando uma melhor distribuição da umidade. Outro ponto interessante, é o estreitamento do tamanho dos canteiros, fazendo outra linha de tijolos ao meio e/ou a inclusão de sombrite na cobertura de plástico.

De acordo com El-Sharkawy (2012), a mandioca tolera solos relativamente secos, pois suas raízes conseguem penetrar nas camadas profundas do solo buscando água. Contudo, em sua fase de crescimento inicial são sensíveis à déficit hídrico resultando na redução do teor de biomassa e conseqüentemente diminuição do desenvolvimento das raízes

A irrigação é um fator importante a ser considerado, pois solos encharcados e mal drenados podem acarretar em condições de anaerobiose, interferindo no desenvolvimento radicular da planta e aumentam a suscetibilidade a doenças fúngicas, como a podridão das raízes (BENTON, 2016). Dessa maneira, o adequado controle da umidade do solo é de suma importância para a produção de mandioca.

Relativo a taxa de enraizamento após a coleta das hastes, e permanência das mesmas em água por cerca de 20 dias, correspondendo a 2ª etapa do experimento, o resultado encontrado é apresentado na Tabela 4. De modo geral, de acordo com as taxas de enraizamento obtidas, em todas as coletas, a BRS Poti apresentou melhores valores em reação a Coaraci. No trabalho desenvolvido por Santos (2024), ele destacou que os genótipos de mandioca apresentam diversas características genéticas, incluindo genes que afetam diretamente a produção de raízes, sendo que alguns genótipos são naturalmente mais produtivos devido à sua composição genética. Esse relato, colabora com os estudos de Alves *et al.*, (2020), no qual se aprofundam na influência do genótipo na posição da miniestaca, nas hastes, na brotação, no enraizamento e no número de plantas aclimatadas, relatando que as características genéticas da planta matriz são importantes para o desenvolvimento da planta que será gerada após a multiplicação.

**Tabela 4.** Taxa de enraizamento, que representa a relação entre a quantidade de plantas enraizadas e plantas coletadas por cultivar, em cada uma das coletas realizadas.

<b>Cultivar</b>	<b>1ª Coleta</b>	<b>2ª Coleta</b>	<b>3ª Coleta</b>	<b>4ª Coleta</b>	<b>Total</b>
<b>Coaraci</b>	10,00%	19,74%	30,77%	61,11%	26,92%
<b>BRS Poti</b>	62,50%	56,41%	56,00%	100,00%	59,20%

Fonte: Autoras, 2024.

Rodrigues *et al.*, (2008) utilizaram brotos herbáceos de duas variedades de mandioca de mesa, obtidos por propagação rápida, para enraizamento em água filtrada por 20 dias. As porcentagens de enraizamento alcançadas foram de 94% para a variedade Pão e 70% para a variedade Aciolina, também evidenciando diferenças de comportamento entre cultivares. Já Vieira e Moura (2011), em estudo utilizaram 25 acessos de mandioca para determinar a quantidade de brotos herbáceos, enraizados e mudas aptas ao transplântio, aplicando o método de multiplicação rápida, verificaram destaque para três materiais. Os acessos Mari, Kiriris e Poti se destacaram em relação aos demais nos parâmetros avaliados. Esse estudo revela que a BRS Poti já demonstrou eficiência no método de multiplicação rápida da mandioca devido a suas características de adaptabilidade as diversas condições climáticas e resistência (EMPRAPA, 2008).

Na 2ª etapa do experimento, correspondente ao processo de enraizamento foi observado que dentro da câmara de enraizamento ocorreu altas temperaturas e baixos níveis de umidade (Figura 3B). Esses fatores estavam prejudicando a taxa de enraizamento, causando o cozimento das hastes, devido ao aquecimento extremo dentro da estufa, especialmente pelo recipiente de plástico de 250 ml utilizado com água, o que levou a perdas de material.

Além disso, um outro fator que contribuiu para elevação das perdas, foi o número de hastes colocadas nos recipientes, que inicialmente variavam de 10 a 15 hastes em cada. Assim, no intuito de minimizar as perdas foram feitas adaptações conforme as observações realizadas, havendo a necessidade de reduzir a quantidade de hastes para 5 em cada recipiente. Também, almejando a redução da temperatura e elevação da umidade na estufa, foram distribuídos recipientes com maiores volumes de água, a partir da segunda coleta, melhorando significativamente a taxa de enraizamento e reduzindo o número de perdas (Tabela 4). Segundo Aquiles *et al.*, (2021), que abordaram a influência das diferentes seções do terço médio da planta na multiplicação rápida de mandioca, a capacidade de diferenciação de raízes é influenciada

por fatores endógenos, próprios de cada espécie, e por fatores exógenos, relacionados às condições do meio de enraizamento, como temperatura, luz e umidade (Figura 7).

**Figura 7:** Hastes enraizadas após 20 dias em câmara de enraizamento (mini estufa), sendo (A) cultivar BRS Poti; e (B) cultivar Coaraci.

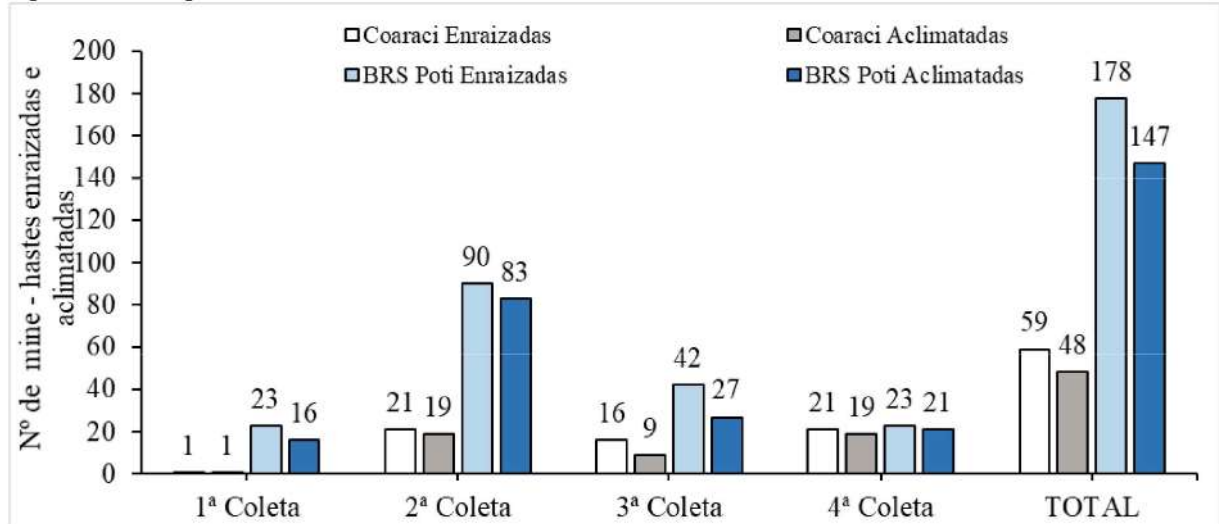


Fonte: Autores, 2024.

Relativo ao número de plantas aclimatadas, após 30 dias da transferência da haste enraizada para o substrato, pode-se observar que a cultivar BRS Poti apresentou as melhores porcentagens em relação a taxa de conversão na aclimação, tendo o percentual de 69, 57% de mudas formadas. Apesar da Coaraci apresentar um percentual de 100 %, esse valor

correspondeu a apenas 1 enraizada e 1 aclimatada, o que indica que a quantidade inferior a BRS Poti. Figura 8.

**Figura 8.** Número de hastes enraizadas e número de plântulas aclimatadas na 3ª etapa do método de multiplicação rápida da Embrapa, utilizando as cultivares Coaraci e BRS Poti.



Fonte: Autoras, 2024.

Na segunda coleta a Coaraci apresentou uma taxa menor de conversão com 90,48 %, se comparada a 1ª coleta; contudo, teve uma quantidade de plantas enraizadas e aclimatadas superior a primeira coleta. Já a BRS Poti se destacou apresentando expressiva quantidade de mudas formadas com o percentual de 92,22 % de conversão, e apresentou a maior quantidade de mudas geradas em todas as coletas.

Na terceira e quarta coletas a taxa conversão da Coaraci foi de 56,25% e 90,48, respectivamente; e a BRS Poti, apresentou 64,29% e 91,30%, respectivamente. Com base nos dados, para a cultivar Coaraci, a maior quantidade de mudas geradas foram na 2ª e 4ª, coleta; enquanto que para a BRS Poti, o maior valor ocorreu na 2ª coleta. No trabalho desenvolvido por Santos *et al.*, (2009), onde avaliaram a quantidade de mudas aclimatadas após o transplante em copos descartáveis de duas variedades, as variedades BRS Mulatinha e Lagoa, apresentaram médias de 2,94 e 2,45 mudas por mini maniva, respectivamente. Os mesmos autores também determinaram o índice de sobrevivência, calculado pela relação entre o número de plantas estabelecidas e o total de brotos enraizados, obtendo 72% para a variedade BRS Mulatinha e 93% para a variedade Lagoa.

De modo geral a cultivar BRS Poti mostrou melhores resultados quanto a conversão de plantas enraizadas em plântulas aclimatadas, sendo que do total de 178 hastes enraizadas, 148 formaram mudas aclimatadas (após 30 dias em substrato), correspondendo a uma taxa de

conversão de 82,58%, com 147 plântulas (mudas). Enquanto a Coaraci teve resultados inferiores em relação a quantidade de mudas geradas ao final, visto que do total de 59 hastes enraizadas, 48 hastes foram aclimatadas, e a taxa de conversão foi de 81,36%, gerando apenas 48 plântulas (mudas). Na Figura 9 são apresentadas as plântulas originadas da 2ª coleta para as duas cultivares, sendo que estas passaram por todas as etapas da metodologia proposta na multiplicação rápida.

**Figura 9.** Plântulas da cultivares Coaraci (A) e BRS Poti (B) após a aclimação por 30 dias (3ª etapa); (C-D) Mensurações de crescimento das plântulas obtidas, sendo (C) Coaraci e (D) BRS Poti.



Fonte: Autoras, 2024

De acordo com as análises dos dados no que se refere aos parâmetros de crescimento das plântulas obtidas após a aclimação para as cultivares BRS Poti e Coaraci (Tabela 5), foram observadas diferenças estatísticas entre algumas variáveis devido aos genótipos avaliados. A cultivar BRS Poti apresentou resultados melhores em relação ao parâmetro de altura quando comparada a cultivar Coaraci, indicando uma maior capacidade de crescimento da planta. Esse resultado pode ser relacionado ao fator genético que atua influenciando o vigor da planta e seu potencial de crescimento. Estudos dizem que a altura das plantas pode ser um indicativo de sua

capacidade e competitividade, principalmente em condições de cultivo no campo, onde as plantas mais altas tendem a possuir maior área foliar para interceptação de luz, favorecendo a fotossíntese e o desenvolvimento da planta (TAIZ *et al.*, 2017).

**Tabela 5.** Altura da planta, diâmetro da planta, N° de folhas, volume da raiz, Peso Fresco e Peso Seco, variáveis mensuradas aos 90 dias após o método destrutivo

Cultivar	Altura		Diâmetro		N° de Folhas		Volume Raiz		Peso fresco		Peso seco							
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP						
Coaraci	10,16	± 3,90	b	4,00	± 6,30	a	5,55	± 1,47	a	0,77	± 0,44	a	1,95	± 0,76	a	0,21	± 0,08	a
BRS Poti	13,73	± 2,98	a	2,37	± 0,37	a	4,30	± 1,00	b	0,20	± 0,06	a	1,76	± 0,59	a	0,61	± 0,35	a

**Fonte:** Autoras, 2024.

**Nota:** Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre as cultivares segundo o teste t de Student, presumindo 2 amostras com variâncias diferentes, realizado no EXCEL.

Para o parâmetro de diâmetro do caule, não ocorreu diferenças entre as cultivares Coaraci e a BRS Poti, sendo esta mensuração um indicador importante da robustez da planta, influenciando na capacidade de suporte e resistência a fatores ambientais adversos (SOUZA *et al.*, 2020).

Em relação ao número de folhas, a cultivar Coaraci apresentou resultado superior em comparação com a BRS Poti. Esse fato pode indicar que a Coaraci tem maior capacidade de produção de biomassa foliar, o que pode compensar sua menor altura. A quantidade de folhas é um parâmetro importante para determinar o desempenho fotossintético da planta, já que resulta em uma maior área fotossintética e favorece o acúmulo de fotoassimilados (LARCHER, 2000). Desse modo, o maior número de folhas na cultivar Coaraci pode refletir uma estratégia adaptativa da planta para produção de biomassa foliar, o que pode ser vantagem em determinadas condições de cultivo dependendo do interesse agrônômico.

No que se refere ao volume de raiz, os resultados indicaram que as cultivares BRS Poti e Coaraci foram estatisticamente semelhantes, sem diferenças significativas estatísticas entre elas. O volume de raiz é um parâmetro essencial para o desenvolvimento da planta, influenciando na absorção de água e nutrientes e sais minerais, podendo influenciar em um crescimento mais vigoroso nas partes aéreas das plantas e dar suporte estrutural a elas (DE ALMEIDA BARBOSA *et al.*, 2020).

Para os parâmetros peso seco e peso fresco as duas cultivares apresentaram resultados semelhantes estatisticamente, podendo indicar que, apesar das diferenças observadas em altura e número de folhas, o teor de biomassa final foi semelhante entre as duas cultivares. O peso seco é um indispensável indicador do teor de biomassa vegetal, estando relacionado ao

aproveitamento da energia fotossintética e sua conversão em matéria orgânica. Estudos comprovam que mesmo apresentando diferenças visíveis em características de desenvolvimento (como altura e número de folhas), o acúmulo de biomassa pode ser semelhante entre cultivares devido a diferentes estratégias fisiológicas de distribuição de seus fotoassimilados (DE ALMEIDA BARBOSA *et al.*, 2020).

Esses resultados revelam que apesar das cultivares BRS Poti e Coaraci apresentarem diferenças em seus comportamentos individuais de crescimento, na quantidade de biomassa acumulada, ambas apresentam desempenhos semelhantes. Reforçando assim, a importância de considerar outros parâmetros de avaliação no uso e escolha de cultivares, uma vez que cada cultivar possui particularidades genéticas podendo possuir vantagens distintas dependendo das condições de cultivo e objetivos agronômicos.

### **3.4 CONCLUSÃO**

A cultivar BRS Poti apresentou os melhores resultados ao longo das 3 etapas do método de multiplicação rápida de mandioca desenvolvido pelo CIAT e adaptado pela Embrapa. Esses resultados refletem que essa cultivar se mostrou adaptada as condições adversas de temperatura e umidade durante o processo, apresentando eficiência para utilização nessa metodologia na região oeste do Pará.

Importante ressaltar que as duas cultivares apresentaram resultados melhores no canteiro 1 com solo 1, apesar dos solos não apresentarem muitas diferenças quanto a caracterização química.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Alejandra Semiramis. **Cultivar de mandioca BRS Poti**. 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/387872/1/ComTec204.pdf>. Acesso em: 30 Set. 2024.
- ALVES, A.S.; LOPES, K.; ARAÚJO, W.P.; MELO JÚNIOR, A.P. Substratos para propagação rápida de mandioca tipo mesa. **Revista Verde**, v.15, p.335-340, 2020. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i3.7504>. Acesso em: 30 Set. 2024.
- AQUILES, K. R.; MATTOS, J. K. de A.; UESUGI, C. H.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F. Influência das diferentes seções do terço médio da planta na multiplicação rápida de mandioca / Influence of the different middle third of the plant in the quick multiplication of cassava. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 4537–4549, 2021. DOI: 10.34188/bjaerv4n3-135. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/36186>. Acesso em: 30 set. 2024.
- BENTON, Tim G. Sustainable intensification. In: **Routledge Handbook of Food and Nutrition Security**. Routledge, 2016. p. 95-109.
- CHAVES, J.C.M. et al. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: EmbrapaCNPAT, 2000. 37p. (Documentos, 41). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/422701/1/Dc041.pdf>. Acesso em: 30. Set. 2024.
- COSTA, Sanmia Shunn de Oliveira Jesus *et al.* Produtividade de diferentes cultivares de mandioca em área perfeitamente homogênea. **Pubvet**, v. 17, n. 09, p. e1441-e1441, 2023. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n9e1441>. Acesso em: 11 Set. 2024.
- DA SILVEIRA, H. F. *et al.* Manual do maniveiro: orientações práticas para produção de manivas-semente em Unidades de Multiplicação Rápida (UMR). 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1079772>. Acesso em: 14 Set. 2024.
- DE ALMEIDA BARBOSA, Everton Luiz *et al.* Fatores que influenciam o enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*): uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e101963520-e101963520, 2020.
- DE MATTOS, P. L. P. *et al.* **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006., 2006.
- EL-SHARKAWY, Mabrouk A. *et al.* Stress-tolerant cassava: the role of integrative ecophysiology-breeding research in crop improvement. **Open Journal of Soil Science**, v. 2, n. 02, p. 162, 2012. Available at: <https://www.scirp.org/html/20150.html>. Acesso em : 30 Set. 2024.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. 3. ed. São Carlos: Rima, 2000.

LORENZI, José Osmar *et al.* Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP**, p. 77-108, 2002. Disponível em: [www.infoteca.cnptia.embrapa.br](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br). Acesso em: 26 Set. 2024.

MATTOS, PLP de; GOMES, J. de C. O cultivo da mandioca. Embrapa–Mandioca e Fruticultura. **Cruz das Almas (BA)**, 2000.122p. (Circular Técnica n 37). Bibliografia p.107 a 122. ISSN 1516-5612.

MENEZES, Rômulo SC; SILVA, Tácio O. da. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 251-257, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000300005>. Acesso em: 26 Set. 2024.

NASCIMENTO, Francisco Geison Oliveira do. **Experiência no uso da multiplicação rápida de mandioca no litoral norte-RN**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/80c1ee01-746e-4619-b80f-5b44ef7b21aa/content>. Acesso em: 14 Set. 2024.

OLIVEIRA JÚNIOR, Orlando Amâncio de; CAIRO, Paulo Araquém Ramos; NOVAES, Adalberto Brito de. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, p. 1173-1180, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000700003>. Acesso em: 1 de out 2024.

ROCHA, Ariza Maria. A Festa da Mandioca brasileira nas imagens virtuais do Facebook. **RIVAR (Santiago)**, v. 8, n. 23, p. 107-133, 2021. <http://dx.doi.org/10.35588/rivar.v8i23.4950>. Acesso em: 11 Set. 2024.

RODRIGUES, A.R.; ALVES J.M.A.; UCHÔA, S.C.P.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; RODRIGUES, G.S.; BARROS, M.M. Avaliação da capacidade de enraizamento, em água, de brotações, ponteiros e estacas herbáceas de clones de mandioca de mesa. **Agro@ambiente On-line**, v.2, p.37-45, 2008. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v2i1.163>.

SANTOS, Julio Cesar Assis. SANTOS, Fabio dos. **Desempenho agrônômico de genótipos de mandioca em condição de colheita super precoce no cerrado amapaense**. 2024. 42f. Trabalho de conclusão de curso ( Engenharia Agronomica ). Instituto Federal do Amapa Campus Porto Grande-AP. 2024. Disponível em: <http://repositorio.ifap.edu.br/jspui/handle/prefix/974>. Acesso em: 30 Set. 2024.

SANTOS, V. da S. *et al.* **Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca**. 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/748639>. Acesso em: 26 Set. 2024.

SILVA, Maria Ariane da Conceição da. **Produzindo farinha:** Um estudo sobre os sujeitos, processos e significados envolvidos na produção da farinha de mandioca em São Bernardo-MA. 2024. Disponível em:<http://hdl.handle.net/123456789/7533>. Acesso em: 11 Set. 2024.

SILVA, M. N.; CEREDA, M. P.; FIORINI, R.A. Multiplicação rápida de mandioca. **In: Agricultura:** Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. Marney Pascoli Cereda, Coordenadora. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, p 187 a 197.

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

TAIZ, Lincoln *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Artmed Editora, 2017. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PpO4DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=TAIZ,+L.%3B+ZEIGER,+E.+Fisiologia+Vegetal.+6.+ed.+Porto+Alegre:+Artmed,+2017.&ots=7SCnyRCSVb&sig=9XxkHs6eSEv6IMaH5LmCrBX\\_\\_gw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PpO4DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=TAIZ,+L.%3B+ZEIGER,+E.+Fisiologia+Vegetal.+6.+ed.+Porto+Alegre:+Artmed,+2017.&ots=7SCnyRCSVb&sig=9XxkHs6eSEv6IMaH5LmCrBX__gw#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 30 Set. 2024.

TERNES, M. Produção, armazenamento e manejo do material de produção. In: CEREDA, M. P. (Ed.) **Agricultura:** Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. Fundação Cargill. São Paulo. Vol 2, Cap. 4, p. 66 a 82. 2002.

PRADO, Ivanor Nunes. Avaliação produtiva e econômica da substituição do milho por subprodutos industriais da mandioca na terminação de novilhas. **Revista Campo Digital**, v. 1, n. 1, 2006. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/298>. Acesso em: 26 set. 2024.

VIEIRA, M.E.; MOURA, E.F. Obtenção de Mudas de Mandioca pelo Método de Propagação Rápida com Diferentes Genótipos. **In: Anais...**Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural da Amazônia, 9., 2011, Belém. Anais. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2011, p.1-3.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de multiplicação rápida da mandioca mostrou eficácia para a região oeste do Pará, apesar dos resultados não serem conforme os esperados, tendo aumento da taxa de multiplicação de até 60x, como relatado na literatura. Contudo, houve uma significativa produção de mudas em um curto período de tempo, o que pode ser relevante para o cenário da produção de mandioca em para os agricultores do município de Juruti que poderão ter mudas com qualidade fitossanitária, aumentando a produtividade e fortalecendo a economia local.

É importante ressaltar, a necessidade de mais estudos serem realizados com essa metodologia, a fim de aumentar o número de cultivares avaliadas, e também realizar adequações ao método que são específicos para a região do baixo Amazonas.

Durante o desenvolvimento do presente estudo foi observado que para o método de multiplicação rápida da mandioca ser eficaz na região é necessário realizar adaptações da metodologia. Algumas sugestões são: i) adequações na estrutura dos canteiros, com a mudança do tipo de telhado (plano), visando a uniformidade da umidade e temperatura; ii) Inclusão de sombrite na cobertura para amenizar a temperatura dentro dos canteiros; iii) Aumentar o período de avaliação para as etapas de enraizamento e aclimação, propiciando plantas mais desenvolvidas para serem levadas a campo; iv) Redução da quantidade de mini-hastes por recipientes na fase de enraizamento, sendo indicado, 5 em cada.

É válido ressaltar que apesar desse experimento ter sido conduzido em casa de vegetação, o ambiente de desenvolvimento pode ser adaptado dependendo dos interesses do pequeno, médio e grande produtor em propriedades rurais, utilizando materiais e recursos disponíveis na região. Esse método de multiplicação pode se tornar um grande aliado para cadeia produtiva da mandioca na região, podendo contribuir de forma significativa para a economia no município de Juruti –PA, bem como em outros municípios do Baixo Amazonas.

## REFERÊNCIAS

AJAYI, C. O.; OLUTUMISE, A. I. Determinantes da segurança alimentar e eficiência técnica dos agricultores de mandioca no Estado de Ondo, Nigéria. **International Food and Agibusiness Management Review**, v. 21, n. 7, p. 915-928, 2018.

ALBERT, B.; KOPENAWA, D. Yanomami, l'esprit de la forêt. Paris: **Fondation Cartier pour l'Art Contemporain**; Arles: Editions Actes Sud, 2003. 199p.

ALVES, A. A. C. **Fisiologia da mandioca**. 1990. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00078600.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2024.

ALVES, Alfredo Augusto Cunha *et al.* Fisiologia da mandioca. **Aspectos Socioeconômicos da Mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, p. 138-69, 2006.

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1152564/1/Fisiologia-da-mandioca.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2024.

ALVES, José Maria Arcanjo *et al.* Brotação de manivas para a propagação rápida da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 280-284, 2009. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1344/664>. Acesso em : 29 fev. 2024.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ANDRADE, AC da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, Estado do Pará. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA**, 2008, Campina Grande. Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica. Brasília, DF: ABIPTI, 2008.

AMOROZO, MC de M. Management and conservation of Manihot esculenta Crantz germplasm by traditional farmers in Santo Antonio do Leverger, Mato Grosso State, Brazil. **Etnoecologica**, v. 4, n. 6, p. 69-83, 2000. <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200004>. Acesso em : 28 fev. 2024.

ARACATY E SILVA, M. L.; SOARES, M. de A. A importância da farinha de mandioca para a agricultura familiar e para o desenvolvimento regional local. **STUDIES IN SOCIAL SCIENCES REVIEW**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 25–55, 2023. DOI: 10.54018/sssrv4n1-002. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/sss/article/view/927>. Acesso em: 24 fev. 2024.

BALÉE, W. Cultura na vegetação da Amazônia brasileira. In: NEVES, Walter Alves (Org.). **Biologia e ecologia humana na Amazônia: avaliação e perspectivas**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 95-109. 1989

BARRETO, J. F. et al. BRS Jacundá: mandioca de alta produtividade para cultivo no Amazonas. 2021. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1138592/1/ComTec159.pdf>. Acesso em: 26 Fev. 2024.

CAMPOS, C. de O.; ROCHA, R. de C.; DE SOUZA, J. H. F. Multiplicação rápida da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz): duas técnicas que podem beneficiar os produtores / Quick multiplication of mandioca (*Manihot esculenta* Crantz): two techniques that can benefit producers. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 1920–1928, 2021. DOI: 10.34188/bjaerv4n2-029. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/28928>. Acesso em: 24 mar. 2024.

CARDOSO, Carlos Estevao Leite; SOUZA, J. da S. **Aspectos agro-econômicos da cultura da mandioca: potencialidades e limitações**. 1999. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/638727>. Acesso em: 23 fev. 2024.

CARVALHO, Fábio Martins de *et al.* Sistemas de produção de mandioca em treze municípios da região Sudoeste da Bahia. **Bragantia**, v. 68, p. 699-702, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000300017>. Acesso em : 06 mar. 2024.

CARVALHO, PCL de; FUKUDA, W. M. G.; EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL. Estrutura da planta e morfologia. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, p. 126-137, 2006.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Farinhas. Farinhas e derivados. **CEREDA, M. P; VILPOUX, OF Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**, v. 3, p. 577-620, 2003.

CHERNELA, Janet M. Os cultivares de mandioca na área do Uaupés (Tukâno). **Suma etnológica brasileira**, v. 1, p. 151-158, 1986.  
CHISTÉ, R. C., & COHEN, K. D. O. (2006). **Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903120/1/Doc.267.pdf> . Acesso em: 1 marc.2024.

CONAB.COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro-mandioca: Maio, 2023 - safra, levantamento sistemático de produção . 2022/2023**. :Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento.2023. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/download/47894\\_bf196a3b9331d9eedc16ad0d61223c3e](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/download/47894_bf196a3b9331d9eedc16ad0d61223c3e).Acessoem:22 fev. 2024.

DA COSTA LARA, Ana Carolina et al. Melhoramento genético da cultura da mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 4, p. 54-64, 2008. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1153/1155>. Acesso em 22 Fev. 2024.

- DE CASTRO, J.E.G.; MOREIRA, C.A.L. Aspectos Econômicos e Sociais da Cadeia Produtiva da Mandioca no Brasil. **Revista Científica FACPED**, v. 2, n. 2, 2016. Disponível em: <http://revista.facped.com.br/index.php/rcdr/article/view/109/99>. Acesso em: 26 fev. 2024
- DEVIDE, A. C. P. **Plantio direto de mandioca no Vale do Paraíba –SP**. Pindamonhangaba-SP: Fundação Agrisus; Ago. 2012. Projeto PA 341/07
- DE MATTOS, P. L. P. *et al.* **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.  
Disponível em: [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/120506/1/500perguntas\\_mandioca.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/120506/1/500perguntas_mandioca.pdf). Acesso em : 28 fev. 2024.
- DESCOLA, P. A selvageria culta. In: NOVAES, Adauto (Org.). **A outra margem do Ocidente**. São Paulo: Companhia das Letras, p.107-123. 1999.
- EMPERAIRE, Laure. A agrobiodiversidade em risco O exemplo das mandiocas na Amazonia. **Ciência hoje**, p. 28-33, 2002.
- FAGUNDES, Lovane Klein *et al.* Desenvolvimento vegetativo em diferentes hastes da planta de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v. 39, p. 657-663, 2009.  
disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000097> Acesso em: 1 março.2024.
- FAGUNDES, Lovane Klein *et al.* Desenvolvimento, crescimento e produtividade de mandioca em diferentes datas de plantio em região subtropical. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2460-2466, 2010. disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001200004> Acesso em 1 de março.2024
- FAO - Food and agriculture data. Dados da produção mundial da mandioca, 2019. Disponível em: . Acesso em: 01 mar 2024.
- FARALDO, M. I. F.; SILVA, R. M.; ANDO, A.; MARTINS, P. S. Variabilidade genética de etnovarietades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 499-505, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000300020>.
- FARALDO, Maria Inez Fernandes *et al.* Variabilidade genética de etnovarietades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. **Scientia Agrícola**, v. 57, p. 499-505, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000300020>. Acesso em : 28 fev .2024.
- FERNANDES, G. L. da C. Análises gráficas dos principais produtos agropecuários do Estado do Pará. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA**, 2018, Belém, PA. Anais... Belém, PA :EMBRAPA-CPATU, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca2018/mandioca-em-numeros>. Acesso 23 jul 2021. Acesso em: 26 fev. 2024.
- FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. Manejo e tratos culturais da mandioca. In: FIALHO, J.F.; VIEIRA, E. A. (Ed.). **Mandioca no Cerrado: orientações técnicas**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2013. P. 68 – 88. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/981357/mandioca-no-cerrado-orientacoes-tecnicas>. Acesso 23. Mar. 2024.

FUKUDA, W. M. G.; DE CARVALHO, H. W. L. Propagação rápida de mandioca no nordeste brasileiro. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/372216/1/ct45.pdf>. Acesso : 26 Fev. 2024.

FUKUDA, WaniaMaria Goncalves. Embrapa pesquisa mandioca para indústrias de amido. **Revista Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**, v. 11, p. 21-22, 2005.

GUIMARÃES, D. L. F.; SILVA, R. N. da .; ANDRADE, H. M. L. da S. .; ANDRADE, L. P. de . Cadeia produtiva da mandioca no território brasileiro inovações e tecnologias uma revisão sistemática da literatura: uma revisão sistemática da literatura. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 0017–0025, 2022. DOI: 10.48017/dj.v7i1.2009. Disponível em: [https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas\\_journal/article/view/2009](https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas_journal/article/view/2009). Acesso em: 24 fev. 2024.

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

HECKLER, S.; ZENT, S. Piaroa manioc varieties: hyperdiversity or social currency? **Human Ecology**, v. 36, n. 5, p. 679-697, 2008. <https://doi.org/10.1007/s10745-007-9121-x>.

HERRERA, Carlos A.; ROSILLO, Miguel E.; GARCÍA, Alberto. Separação de farinha de mandioca em um ciclone inverso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 515-520, 2007. Disponível em :<https://doi.org/10.1590/S1415-43662007000500011>. Acesso em: 24 fev. 2024.

HORACIO, E. H.; MOTA, J. H.; TEIXEIRA, I. R. Monocultivo e cultivo consorciado de feijão e mandioca. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 18, n. 2, p. 132-138, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em:<https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2022**. Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/jurutu/pesquisa/14/0?indicador=10336>. Acesso em: 24 fev. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2022**. Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/pa>. Acesso em: 24 fev. 2024.

IMPERÁRIO, Laure; PERONI, Nivaldo. Manejo tradicional da agrobiodiversidade no Brasil: um estudo de caso da mandioca. **Ecologia Humana** , v. 35, n. 6, pág. 761-768, 2007.

KERR, Warwick Estevam; CLEMENT, Charles R. Práticas agrícolas de conseqüências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma melhor adaptação às condições ecológicas da região. **Acta amazônica**, v. 10, p. 251-261, 1980. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-43921980102251>. Acesso em : 28 fev. 2024.

LAGO, Isabel *et al.* Transpiração e crescimento foliar de plantas de mandioca em resposta ao déficit hídrico no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1415-1423, 2011. disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001100001> Acesso em 1 de março. 2024.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P.. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Food Science and Technology**, v. 22, n. 1, p. 65–69, jan. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000100012>. Acesso em :24 fev. 2024. [Libia%20de%20Jesus%20Mil%C3%A9o.pdf](#) Acesso em: 26 fev. 2024.

LINS, D. J. B.; REIS, I. M. S.; GASPARIN, E.; VILDOSO, C. I. A.; SIA, E. F.; ROMANO, M. L. P. C. Atributos físicos do solo na cultura da mandioca sob manejo diferenciado. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 46-56, 2021. <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0006>

LOBO, I. D.; JÚNIOR, C. F. dos S.; NUNES, A. Importância socioeconômica da mandioca (*Manihot esculenta crantz*) para a comunidade de Jaçapetuba, município de Cametá/PA. **Multitemas**, [S. l.], v. 23, n. 55, p. 195–211, 2018. DOI: 10.20435/multi.v23i55.1913. Disponível em: <https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/1913>. Acesso em: 24 fev. 2024.

LÓPEZ, J. Semilla vegetativa de yuca. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Comp.). **La yuca en el tercer milenio**: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: CIAT, 2002. p. 49-75. (Publicación CIAT, n. 327).

LORENZI JO; MONTEIRO DA. **A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) como matéria prima para produção de etanol no Brasil**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1980. 80p. (Boletim técnico, n. 67).

LORENZI, José Osmar. **Mandioca**. Campinas: CATI, 2003.

MODESTO JÚNIOR, M.S.; ALVES, R.N.B. **Cultura da Mandioca**. Embrapa, Brasília-DF, 2016, p.36.

NICK, Carlos *et al.* Divergência genética entre subamostras de mandioca. **Bragantia**, v. 69, p. 289-298, 2010. disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000200005>. Acesso em : 24 fev. 2024.

NUNES, Géssica Rafaela Guimarães *et al.* Cultura de mandioca: uma revisão de literatura. 2022. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2508/1/CULTURA%20DA%20MANDIOCA%20-%20uma%20revis%c3%a3o%20de%20literatura..pdf>. Acesso em : 23 Mar. 2024.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. DE. **Circular técnica 41**: Recomendações técnicas de manejo para o cultivo da mandioca em agricultura familiar no meio-norte do Brasil. Embrapa, Teresina, PI, 2005

PANTOJA FRANCO, M. C.; ALMEIDA, M. B.; CONCEIÇÃO, M. G., LIMA, E. C., AQUINO, T. V.; IGLESIAS, M. P.; MENDES, M. Botar roçados. In: CUNHA, M. C.;

- ALMEIDA, M. B. (org.). **Enciclopédia da Floresta**: o Alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 249-283.
- PEREIRA, Antonio Vander. Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). 1989. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/89165891/PereiraAntonioVander.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2024.
- PESTANA, T. C.; CASTRO, G. H. F.. Potencial da rama de mandioca para uso na alimentação de ruminantes: **Revisão. PubVet**, v. 9, p. 429-466, 2015.
- PINHEIRO, W. L.; MAIA, G. da S.; ALMEIDA, F. de A. e; SILVA, R. R. de C.; CRUZ, J. D.; SOUZA, R. M. de. Características agronômicas e produção da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz cv. BRS-Poti) submetida a tratos culturais/ Agronomica characteristics and production of cassava (*Manihot esculenta* Crantz BRS-Poti) submitted to cultural treatments. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 18314–18325, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n2-461. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/25110>. Acesso em: 23 mar. 2024.
- POSEY, D. A. Introdução: Etnobiologia: teoria e prática. In: RIBEIRO, Berta (Coord.). **Suma etnológica brasileira**. Petrópolis: Vozes: FINEP, v.1: p.15-25. 1986 a.
- QUADRO, M. F. L.; MACHADO, L. H. R.; CALBETE, N. O.; BATISTA, N. N. M.; SAMPAIO, G. Climatologia de Precipitação e Temperatura no Brasil. **Climanálise Especial**, v. único, p. 90-100, 1996.
- RAMOS, Paula Acácia Silva. Caracterização Morfológica e Produtiva de nove variedades de mandioca cultivadas no Sudoeste da Bahia. 2007. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4040/5/Tese-Libia%20de%20Jesus%20Mil%C3%A9o.pdf> Acesso em: 26 fev. 2024.
- ROBERT, Pascale de *et al.* A beleza das roças: agrobiodiversidade Mebêngôkre-Kayapó em tempos de globalização. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 7, p. 339-369, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200004>. Acesso em :28 fev.2024.
- RODRIGUES, Alessandra Ribeiro *et al.* Avaliação da capacidade de enraizamento, em água, de brotações, ponteiros e estacas herbáceas de clones de mandioca de mesa. **REVISTA AGRO@ MBIENTE ON-LINE**, v. 2, n. 1, p. 37-45, 2008. Disponível em: [file:///C:/Users/ADEPAR%C3%81%20-%202003/Downloads/163-406-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ADEPAR%C3%81%20-%202003/Downloads/163-406-1-PB%20(1).pdf). Acesso 28 fev. 2024.
- SANTOS, V. da S. *et al.* **Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca**. 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMF-2010/26739/1/Boletimpesquisa-44.pdf>. Acesso em: 29 fev 2024.
- SCHONS, Alfredo *et al.* Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v. 68, p. 155-167,

2009. disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000100017>. Acesso em 1 de março.

SCHONS, Alfredo *et al.* Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1586-1592, 2007. disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000600013> Acesso em 1 de março.2024.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Mandioca Farinha e fécula, séries estudos mercadológicos**. Brasília/DF, 2012.

SIVIERO, A.; FLORES, P. S. Agrobiodiversidade, usos e manejo da mandioca no Acre. In: SIVIERO, A.; MING, L. C.; DALY, D.; WALLACE, R. (org.). **Etnobotânica e botânica econômica do Acre**. Rio Branco: Edufac, 2019. p. 236-245.

TERNES, M. Fisiologia da planta. **Agricultura: tuberosas amiláceas latinoamericanas**. São Paulo: Fundação Cargill, p. 448-504, 2002.

TIRONI, Luana Fernandes *et al.* Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, v. 74, p. 58-66, 2015. disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0352>. Acesso em 1 de março. 2024.

UDORO, E. O.; ANYASI, T. A.; JIDEANI, A. I. O. Process-induced modifications on quality attributes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) flour. **Processes**, v. 9, n. 11, p. 1891, 2021. <https://doi.org/10.3390/pr9111891>

VALLE, T.L.; LORENZI, J.O. Variedades melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do instituto agrônomo de campinas (IAC). **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 15-34, 2014. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/19441/12566>. Acesso em: Acesso em: 26 fev. 2024.