

JOSÉ DE ANCHIETA ALVES DE ALBUQUERQUE

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E AGRONÔMICA DE CLONES
DE MANDIOCA CULTIVADOS NO ESTADO DE RORAIMA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A345c
2003

Albuquerque, José de Anchieta Alves de, 1966-
Caracterização morfológica e agrônômica de clones de
mandioca cultivados no estado de Roraima / José de
Anchieta Alves de Albuquerque. – Viçosa : UFV, 2003.
35p. : il.

Orientador: Tocio Sedyama
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa

1. Mandioca - Caracterização. 2. Mandioca - Morfologia.
3. Mandioca - Características agrônômicas. 4. Mandioca -
Clones - Avaliação. 5. Mandioca - Melhoramento
genético. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 633.68223

CDD 20.ed. 633.68223

JOSÉ DE ANCHIETA ALVES DE ALBUQUERQUE

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E AGRONÔMICA DE CLONES
DE MANDIOCA CULTIVADOS NO ESTADO DE RORAIMA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 01 de agosto de 2003.

Prof. Carlos Sigueyuki Sedyama
(Conselheiro)

Prof. Antonio Alberto da Silva
(Conselheiro)

Dr^a. Maria Aparecida N. Sedyama

Dr. Maurício Bernardes Coelho

Prof. Tocio Sedyama
(Orientador)

A Deus,
Início, meio e fim de todos os seres,
sem ti no nosso coração, nada somos,
a teus anjos deste ordem a meu respeito,
para mim guardarem em todos os meus caminhos,
obrigado Senhor meu Deus, por mais
essa graça alcançada.

DEDICAÇÃO

Primeiramente dedico ao Senhor Jesus que me abençoou em todos os momentos da minha vida.

Ao meu querido pai, Antonio de Pádua Castor de Albuquerque, pela dedicação e confiança em mim creditado, e pelo constante exemplo de vida. Tenho a certeza meu amado pai, que você encontra-se em um lugar onde só existem os sentimentos de amor, paz e fraternidade.

A minha querida mãe, Ivanilda Alves de Albuquerque, por se MÃE no sentido mais amplo desta palavra.

A minha linda e adorada esposa Joana D'arc, pelo amor, companheirismo e compreensão, sempre disposta a me confortar frente às dificuldades.

Aos meus queridos e adoráveis filhos Bianca Castor e Diego Castor, vocês amados filhos, são dádivas do nosso querido bom Deus.

Aos meus irmãos Teresa Aracy, Kátia, Cristina e Carlos Henrique.

Aos meu sogro José Amâncio da Costa e a minha querida sogra Hilda Lopes da Costa, cunhados e cunhadas, vocês são a minha segunda família.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente dou graças ao Senhor Jesus por ter me abençoado e capacitado a realizar esta obra.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar este curso.

À Universidade Federal de Roraima, curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, pela a oportunidade de me capacitar.

Ao Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica (PICDT-CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Com alegria e satisfação, ao Professor, Dr. José Maria Arcanjo Alves, pela confiança, apoio, amizade, e pela ajuda valiosa na condução deste trabalho.

Também com alegria e satisfação, ao meu Professor, Dr. Tocio Sedyama, além de um grande orientador, um amigo sempre disposto a dar conselhos que serão sempre lembrados, por criar oportunidades, pelo constante apoio e meu grande incentivador para seguir a diante.

Aos meus Professores Conselheiros, Dr. Antonio Alberto da Silva e Dr. Carlos Sigureyuki Sedyama pelas sugestões e as devidas correções da minha tese e grande atenção durante o curso.

Aos participantes da Banca de Tese, a Pesquisadora da EPAMIG Dr^a. Maria Aparecida Nogueira Sedyama e ao Pesquisador do Departamento de Fitotecnia – UFV, Dr. Maurício Bernardes Coelho pelas correções e sugestões da minha tese.

À Professora, Dr^a. Célida Socorro Vieira dos Santos, pelos fieis conselhos nos momentos difíceis e grande amizade.

Ao Professor Francisco Edson Gomes pela amizade

Ao Professor, Dr. Valdinar Ferreira de Melo pelo apoio, pelas críticas e valiosas sugestões.

À Professora Dr^a. Sandra Cátia Pereira Uchoa, pelo apoio e amizade.

Ao Pesquisador da Embrapa-RR, Engenheiro Agrônomo Dalton Roberto Schwengber, pelas valiosas informações.

Ao Doutorando e amigo Francisco de Alcântara Neto, pelo o seu constante apoio em todos os sentidos durante a minha Pós-Graduação.

Ao Mestrando Everton Luis Vinotto, pela amizade e apoio.

Ao Doutorando Diolino Henriques Neto pela amizade e grande contribuição na etapa final do curso.

Ao Dr. Geraldo Gravina, também pela amizade e grande contribuição.

BIOGRAFIA

José de Anchieta Alves de Albuquerque, filho de Antônio de Pádua Castor de Albuquerque e de Ivanilda Alves de Albuquerque, nasceu em Natal, Rio Grande do Norte, em 27 de março de 1966.

Completo o nível médio na Escola Estadual de Segundo Grau Lyceu Paraibano, em João Pessoa, Paraíba em 1985.

Em 1987, ingressou no curso de Engenharia Agrônoma, pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Campus III, no município de Areia, onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo em 1992.

Desde janeiro de 1994, faz parte do corpo docente da Universidade Federal de Roraima do Centro de Ciências Agrárias, lotado no Departamento de Fitotecnia.

Em agosto de 2001, iniciou o Curso de Mestrado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Aspectos Gerais.....	4
2.2. A lenda indígena.....	5
2.3. Denominação botânica.....	6
2.4. Origem e diversificação genética.....	6
2.5. Descritores morfológicos e agronômicos.....	7
2.6. Variabilidade morfológica.....	8
2.7. Melhoramento da mandioca.....	8
2.8. Banco de germoplasma de mandioca.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Caracterização da Área de Trabalho.....	12
3.2. Condução do Trabalho.....	14
3.3. Descritores botânico-agronômicos avaliados no ensaio	16
3.3.1. Descritores da Raiz.....	16
a. Pedúnculo ou Pedículo.....	16
b. Rendimento de raízes frescas (t/ha).....	16
c. Superfície da película.....	16

d. Comprimento da raiz (cm).....	16
e. Diâmetro da raiz (cm).....	16
f. Facilidade de colheita.....	16
g. Cor externa da raiz.....	17
3.3.2. Descritores da Parte Aérea.....	17
3.3.2.1. Caule.....	17
a. Altura da planta.....	17
3.3.2.2. Folhas.....	17
a. Cor da folha desenvolvida.....	17
b. Número de lóbulos.....	17
c. Comprimento do lóbulo médio (cm).....	17
d. Comprimento do pecíolo(cm).....	17
e. Cor do pecíolo.....	18
f. Morfologia do lóbulo.....	18
g. Sinuosidade do lóbulo.....	18
h. Florescimento.....	18
3.4. Análise Estatística.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Descritores de raízes.....	19
a. Comprimento e diâmetro de raiz.....	19
b. Altura de planta e rendimento de raiz.....	21
c. Cor externa e superfície da película da raiz.....	23
d. Pedúnculo e facilidade de colheita.....	24
4.2. Descritores de folhas.....	25
a. Comprimento do pecíolo (CP), comprimento do lóbulo central (CL) e a relação CP/CL.....	25
b. Cor da folha desenvolvida, número, forma e sinuosidade dos lóbulos.....	26
c. Cor do pecíolo e florescimento.....	27
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	31

RESUMO

ALBUQUERQUE, José de Anchieta Alves de, MS., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2003. **Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no estado de Roraima.** Orientador: Tocio Sedyama. Conselheiros: Antonio Alberto da Silva e Carlos Siqueyuki Sedyama.

A pesquisa foi conduzida no período de abril de 1999 a junho de 2000, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, localizada no Campus do Cauamé, município de Boa Vista. Foram utilizados dez clones de mandioca-de-mesa coletados em Roraima. Os clones foram dispostos em delineamento em blocos casualizados, com três repetições, em parcelas subdivididas, sendo os clones nas parcelas e as épocas de colheita nas subparcelas. Adotou-se o espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas. As manivas, com tamanho médio de 20 cm foram plantadas horizontalmente, em sulcos de 10 cm de profundidade. As parcelas foram constituídas por três linhas de 10,0 m de comprimento (30 m² de área total) com 1,0 m de bordadura em cada extremidade, deixando-se, uma linha de cada lado das parcelas como bordadura lateral. As avaliações foram realizadas aos sete e treze meses após o plantio. As características

avaliadas relacionadas a folhas foram: cor da folha desenvolvida, cor do pecíolo, número de lóbulos, morfologia do lóbulo, sinuosidade do lóbulo comprimento do lóbulo médio (cm) e florescimento; relacionada ao caule foi altura da planta e relacionada a raiz foram: pedúnculo, cor externa da raiz, superfície da película, facilidade de colheita, diâmetro da raiz (cm), comprimento da raiz (cm) e rendimento de raízes frescas (t/ha). Para a avaliação dessas características, a parcela útil foi dividida em quatro partes iguais de 2,0 m de comprimento, sendo tomadas duas partes ao acaso, para a realização das avaliações em cada época de colheita. Todos os clones estudados diferiram morfologicamente entre si. Todos os clones apresentaram a cor verde nas folhas desenvolvidas. As cores do pecíolo entre os clones variaram entre roxo, vermelho, vermelho esverdeado verde avermelhado e verde amarelado. Apenas o clone MX-009 apresentou folhas com cinco lóbulos, os demais apresentaram folhas com sete lóbulos. A forma linear dos lóbulos foi observada em quatro clones (MX-003, MX-005, MX-006 e MX-010), os quais mostraram também sinuosidade, os demais clones apresentaram a forma obovada. Para os comprimentos do lóbulo, os clones MX-002 e MX-009 apresentaram as menores médias, 12,88 cm e 11,07 cm, respectivamente. Estes clones foram os únicos que floresceram durante o período do ensaio e apresentaram as menores alturas de planta nas duas épocas avaliadas. A presença de pedúnculo nas raízes foi observado em seis clones. A maioria dos clones apresentou a cor externa da raiz variando de marrom claro a marrom escuro. Apenas os clones MX-002 e MX-009 apresentaram a superfície da película lisa. Os clones tiveram colheitas consideradas fáceis, excetuando-se o clone MX-007. O diâmetro de raiz diferenciou melhor os clones do que o comprimento das raízes. As maiores produtividades foram obtidas com os clones MX-001, MX-004 e MX-010, correspondendo, aproximadamente a três vírgula três vezes a produtividade média do estado de Roraima que é da ordem 13,5 t/ha. Estes clones também apresentaram aumento significativo para o rendimento de raízes dos sete para os treze meses após o plantio.

ABSTRACT

ALBUQUERQUE, José de Anchieta Alves de, MS., Universidade Federal de Viçosa, August 2003. **Morphological and agronomical characterization of cassava clones cropped in Roraima state.** Adviser: Tocio Sedyama. Committee members: Antonio Alberto da Silva and Carlos Siqueyuki Sedyama.

This study was carried out from April 1999 to June 2000 in the experimental area pertaining to the Agrarian Sciences Center of the Universidade Federal de Roraima located at Cauamé Campus, Boa Vista county. The samples consisted of ten sweet cassava clones collected in Roraima. The clones were arranged on a randomized block split-plot experimental design with three replicates, with clones in the plots and the harvesting times in subplots. A spacing of 1.0 m among the rows and 0.50 m among plants were used. Cassavas with an average size 20 cm were horizontally planted in furrows of 10 cm depth. The plots consisted of three rows with 10.0 m length (30 m² total area) and 1.0 m border row at each extremity, by leaving one row on each side of the plots as lateral border row. Seven and thirteen months after planting, the evaluations were accomplished. The following characteristics were evaluated: concerning to the leaf - the color of the

totally expanded leaf, petiole color, lobule numbers, lobule morphology, lobule sinuosity, medium lobule length (cm) and flowering; concerning to the stem - the plant height; and concerning to the root - the peduncle, external color of the root, pellicle surface, harvesting easiness, root diameter (cm), root length (cm) and productivity of the fresh roots (t/ha). To evaluate these characteristics, the effective plot was divided into four parts with to 2.0 m length each one, while two of them were randomly taken for accomplishment of the evaluations at each harvesting time. All studied clones differed morphologically among each other. All clones exhibited green color in the fully expanded leaves. The clone petioles showed varied colors such as: purple, red, greenish red, reddish green, and yellowish green. All clones presented leaves with seven lobules, except the clone MX-009 that exhibited only five lobules. The lineal form of the lobules were observed in four clones (MX-003, MX-005, MX-006 and MX-010) which also showed sinuosity; the other clones presented an obovate form. With reference to the length of the lobules, the clones MX-002 and MX-009 presented the lowest averages, that is 12.88 cm and 11.07 cm respectively. These were the unique clones that bloomed during the assay period, and showed the lowest plant heights at both appraised times. The peduncle presence in the roots was observed in six clones. In most of the clones, the external color of the roots varied from light brown to dark brown. Only clones MX-002 and MX-009 exhibited the flat surface pellicle. The clones were easily harvested, exception for the clone MX-007. The root diameter was the better indicator in differentiating the clones. The highest productivities were obtained with clones MX-001, MX-004 and MX-010, approximately corresponding to 3.3 times the average productivity in Roraima State, which is 13.5 t/ha. These clones also showed a significant increase for root production from seven to thirteen months after planting.

1- INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitui uma das fontes mais econômicas de carboidratos nos trópicos, desempenhando papel importante na alimentação humana e animal e na indústria de processamento de farinha e fécula. A grande contribuição da mandioca reside, principalmente, na alimentação das populações de baixa renda, em que mais de 700 milhões de pessoas recebem de 200 a 1.000 calorias diárias fornecidas por esta cultura. O Brasil contribui com cerca de 15,1% da produção mundial (FAO, 2002).

A mandioca é cultivada em todas as regiões brasileiras, em razão de sua ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas e ao seu potencial de produção.

Esta raiz é largamente utilizada como fonte de carboidratos, principalmente, na alimentação humana, sob as formas “in natura” e de farinhas. Em menor escala, as raízes de mandioca são utilizadas na alimentação animal e na indústria como amidos modificados. O uso da parte aérea da mandioca como fonte de proteína vegetal na alimentação animal ainda é insignificante (CAMARÃO et al., 1993).

Embora cultivada em todo o País, a cultura se reveste de maior importância nas Regiões Norte e Nordeste, onde desempenha papel social muito importante, pois se constitui em um dos elementos da sobrevivência das

populações mais carentes localizadas nessas regiões. No Nordeste do Brasil, essa importância reside no fato de que, em períodos prolongados de seca, a mandioca é uma das poucas culturas alimentares que consegue sobreviver e produzir, constituindo-se em excelente fonte de carboidratos e proteínas para a alimentação humana e animal (FUKUDA,1999). No Estado de Roraima, a cultura da mandioca é cultivada pela maioria dos pequenos agricultores, que a utiliza, quase que exclusivamente, para o consumo familiar.

A atividade mandioqueira no País proporciona receita bruta anual equivalente a 2,5 bilhões de dólares e contribuição tributária de 150 milhões de dólares. A produção de mandioca transformada em farinha e fécula gera renda equivalente a 450 e 100 milhões de dólares, respectivamente. Considerando a fase de produção primária e o processamento de farinha e fécula, são gerados no Brasil um milhão de empregos diretos (IBGE, 2003).

A mandioca pode atingir produção de 40 t/ha em solos de baixa fertilidade, com poucos insumos e sem irrigação e, sob condições ideais, o seu potencial foi estimado em 90 t/ha/ano. Isto torna evidente o grande progresso a ser alcançado pela cultura, face à produtividade atual (COCK, 1982).

A mandioca e seus derivados têm sido um dos sustentáculos energéticos da população de Roraima, notadamente nos estratos sociais de baixa renda. Com área plantada no ano agrícola de 2002 de 4.770 ha e rendimento médio de 13,29 t/ha (IBGE, 2003), a cultura está concentrada nas áreas de mata do Estado, estimando-se que a região de cerrados responda por apenas 20% da produção total. Esse baixo rendimento médio não é condizente com seu elevado potencial produtivo, estimado em até 90 t/ha/ano. Valores dessa ordem evidenciam falhas nos sistemas atuais de produção, que não se mostram eficientes para explorar o potencial da cultura. Dentre os fatores que influenciam negativamente na produtividade, observa-se à baixa fertilidade dos solos, o uso de práticas culturais inadequadas e a introdução de materiais de baixo rendimento agrônômico (LIMA et al. 1994, 1995a,1995b,1996).

Normalmente, a mandioca pode ser colhida em larga faixa de tempo, variando de 6 a 24 meses, dependendo do cultivar, região, tipos de uso, tratos dispensados e demanda de mercado. A mandioca pode, potencialmente, converter e armazenar maior quantidade de energia solar em hidratos de

carbono, por unidade de área e tempo, que qualquer outra cultura (VRIES et al., 1967; JUSTE JUNIOR, 1979).

O mesmo cultivar de mandioca pode apresentar-se com nomes diferentes, de acordo com a região onde é cultivado. Também não é raro, se observar variedades distintas com o mesmo nome em diferentes regiões. Não existe portanto uniformidade na nomenclatura dos cultivares, fazendo-se necessário a sua descrição em trabalhos de pesquisa. A falta de uniformidade na nomenclatura dos cultivares se deve a dois aspectos: introdução de variedades sem as devidas orientações técnicas e a influência do ambiente em caracteres morfológicos (Leitão Filho, 1970; citado por OLIVEIRA e SILVA, 1977).

A introdução de cultivares de mandioca em um determinado ecossistema e a seleção dos mais adaptados é um procedimento simples e de baixo custo, comumente utilizado em vários países, entre os quais o Brasil. É necessário uma avaliação contínua dos clones introduzidos em comparação com os clones existentes, visando selecionar aqueles que melhor se adaptem as condições ecológicas de cada região (BUENO, 1986).

A escassez de dados botânicos sobre as inúmeras "variedades" brasileiras de mandioca reforça a necessidade de reunir todo este material para ser avaliado em ensaios comparativos visando a obtenção de dados morfológicos, capazes de propiciar condições de melhor condução da cultura. Essa pesquisa também permitirá a obtenção de novos materiais com características agronômicas favoráveis. Na Amazônia e, em especial, no Estado de Roraima, onde predomina a ocupação indígena, aproximadamente 50% da área do Estado, a carência de informações sobre a cultura da mandioca é enorme, necessitando, portanto, da realização de estudos de caracterização botânica-agronômica da diversidade genética da mandioca cultivada, haja visto que dos 1.472 acessos relacionados no Catálogo de Germoplasma de Mandioca, publicado pela EMBRAPA (FUKUDA et al., 1997), não se encontra nenhum genótipo proveniente do Estado de Roraima.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os componentes de produção e caracterizar morfológicamente os principais clones de mandioca, cultivados no Estado de Roraima.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos Gerais

A mandioca é uma cultura de clima tropical, largamente cultivada no Brasil, sendo uma das mais importantes nas regiões Norte e Nordeste, onde tem grande importância na alimentação humana e animal. A área plantada com essa cultura, no Brasil, está em torno de 1,7 milhão de hectares, com produção de 23 milhões de toneladas de raízes frescas. As regiões Norte e Nordeste produzem 25,5% e 36,0%, respectivamente, do total da produção de raízes frescas de mandioca no Brasil (IBGE, 2003).

Em mandioca, a exemplo do que ocorre em outras culturas, a variedade é um dos principais componentes para o desenvolvimento do sistema produtivo, além de constituir-se em tecnologia que não implica em maiores custos adicionais para o produtor. Apesar da mandioca apresentar alto potencial produtivo, a produtividade nacional está em torno de 13,61 t/ha (IBGE, 2003). Um dos fatores que têm contribuído para a baixa produtividade da cultura no Brasil é o uso de variedades com baixo potencial produtivo (FUKUDA, 1996).

As interações genótipo x ambiente são extremamente importantes na seleção de variedades de mandioca com boa estabilidade de produção e adaptação a vários ambientes (FUKUDA et al., 1999).

O cultivo da mandioca nas regiões Norte e Nordeste é feito de forma muito rudimentar, em pequenos roçados, quase sempre consorciado com outras culturas, caracterizado por policultivo (mistura da mandioca com diversas espécies, principalmente milho, feijão e arroz de sequeiro), responsável pela baixa produtividade obtida nessas regiões, em média 12 t/ha (ALBUQUERQUE e CARDOSO, 1983; AZEVEDO, 1997; MATTOS e GOMES, 2000; IBGE - LSPA, 2003).

A extensa relação das formas pelas quais a mandioca é utilizada na Amazônia deve-se à grande contribuição da culinária indígena. Essa riqueza em formas de aproveitamento, no entanto, não trouxe grande significado em termos econômicos, já que, apenas a farinha de mesa e o tucupi, este em escala bem menor têm sido industrializados e, assim mesmo, em glebas familiares, com baixo uso de tecnologia (ALBUQUERQUE e CARDOSO, 1983).

No Estado de Roraima, a cultura da mandioca é cultivada pela maioria dos pequenos agricultores, que a utilizam, quase que exclusivamente para o consumo familiar.

2.2. A lenda indígena

A palavra “mandioca” é de origem indígena brasileira, derivada, segundo uma das lendas, de *manioca* que significa “a casa de mani”, pois uma menina branca de um ano de idade, chamada *mani*, filha de uma índia com suposto homem branco, morreu e foi enterrada junto à casa (maloca). Na sepultura, brotou uma planta desconhecida que dava raízes tão brancas como a pele da menina Mani. Esta planta passou a chamar-se *manioca*, ou seja, *casa de Mani*, pois *oca* é casa, habitação, no idioma tupi (NORMANHA, 1982).

Há a versão guarani, em que a palavra mandioca deriva de “mandióg”, em que “óg”, no idioma guarani é casa. Quanto à palavra “mandió”, também consignada, se explica porque “Oo” (dois ós) em guarani é carne, carnosos, carnudo, mantém-se relacionada a uma outra vertente da lenda, que diz ter

encontrado na “mandióg”, raízes tão brancas e carnudas, como a carne de Mani (NORMANHA, 1982).

2.3. Denominação botânica

Manihot esculenta é o nome proposto por Crantz em 1766, para a mandioca cultivada que, ao contrário de todas as demais espécies do gênero *Manihot*, é a única cujas raízes se tuberizam completamente, transformando-se em túberas comestíveis por grande acúmulo de amido. O vocábulo *esculenta*, feminino em latim, significa “que é bom para comer”, “que serve de alimento”, e que, por sua vez, se relaciona com a palavra latina “esca”, “comida” ou “alimento”. Então *Manihot esculenta* significa uma espécie de mandioca que serve de alimento (NORMANHA, 1982).

Macaxeira, *macachera*, *macaxera*, como é chamado na Amazônia, e *aipim*, como é conhecida no Nordeste, Rio de Janeiro e no Sul do Brasil são nomes dados às raízes das variedades comestíveis, doces, inócuas ou mansas, com baixas concentrações de ácido cianídrico (HCN). Na Amazônia e no Nordeste, o termo mandioca se refere à variedade amarga, brava ou venenosa, com elevadas concentrações de HCN. Em alguns estados, todas as variedades são chamadas de mandioca.

Em espanhol, é denominada de yuca: *Yulca dulce* e *Yulca amarga*. Em inglês, o vocábulo mais utilizado é cassava e, não raro, *tapioca*. Nos países da Ásia e África é conhecida por *suahili*, *mhogo* e *omowgo*.

2.4. Origem e diversificação genética

A origem exata da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) ainda é desconhecida, uma vez que são raras as evidências arqueológicas de partes vegetativas, em função das dificuldades de conservação dos fósseis em ambientes tropicais. No entanto, vários estudos chegaram a um consenso de que a mandioca é originária do hemisfério ocidental (Pereira, 1989; citado por FUKUDA, 1999).

O gênero *Manihot* está distribuído em sua forma nativa no hemisfério ocidental, entre os Estados Unidos e a Argentina. O Brasil é considerado o possível centro de origem e diversificação da espécie *Manihot esculenta*, a qual originou-se e completou a maioria de sua diversificação no continente Latino-Americano, tendo como centro de origem primário a América do Sul e como centro secundário, a região entre Guatemala e o México (LEON, 1977; ROGERS e APPAN, 1977; FUKUDA et al., 1996).

Acredita-se que a Amazônia seja a região do mundo onde a mandioca apresenta o maior número de formas de aproveitamento ou utilização. Estes aspectos têm levado alguns estudiosos a admiti-la como sendo o local de origem da domesticação (ALBUQUERQUE e CARDOSO, 1983).

2.5. Descritores morfológicos e agronômicos

Em reunião sobre Manejo de Recursos Genéticos de Mandioca organizada pela EMBRAPA, em cooperação com o CIAT, em 1995, atualizou-se e padronizou-se os descritores morfológicos e agronômicos disponíveis e de seus respectivos estados, utilizados na caracterização e avaliação dos acessos de mandioca mantidos em coleções de germoplasma localizadas na América-latina (FUKUDA e GUEVARA, 1998).

Nessa reunião ficou estabelecido que os acessos de mandioca deverão ser caracterizados de forma padronizada, mediante o uso de setenta e cinco descritores morfológicos e agronômicos, dos quais treze foram considerados descritores mínimos, treze principais, onze secundários, vinte e um agronômicos preliminares e dezessete complementares (FUKUDA e GUEVARA, 1998).

A caracterização morfológica de folhas e pecíolos deve ser feita em plantas com idade entre seis a oito meses. A caracterização de caule e das raízes deve ser realizada próxima ou durante a colheita (FUKUDA e GUEVARA, 1998).

Para minimizar os efeitos da interação genótipo x ambiente, muito comum em mandioca, recomenda-se que as observações no campo sejam repetidas entre e dentro de ambientes (anos e locais), que sejam dadas

condições adequadas de cultivo aos acessos e que sejam utilizadas práticas culturais padronizadas, tais como épocas de plantio e de colheita, espaçamento, adubação e controle de pragas e doenças (FUKUDA e GUEVARA, 1998).

2.6. Variabilidade morfológica

A mandioca, que pertence à família Euphorbiaceae, apresenta ampla variabilidade genética, decorrente da facilidade de polinização cruzada, da deiscência dos frutos e da alta heterozigose da espécie, que origina continuamente uma infinidade de novos clones (FUKUDA et al., 1996).

A diversidade genética da mandioca é ampla, com sua maior concentração na América Latina e Caribe, enquanto que nos continentes Africano e Asiático essa diversidade é estreita, considerando-se que o germoplasma aí disponível é de origem Latino-Americana e de suas recombinações locais. Com isso, o continente Latino-Americano, onde a mandioca se originou, detém a maior diversidade genética do gênero *Manihot*, o qual ainda não foi totalmente coletado. Dentro da espécie *Manihot esculenta* já foi identificada diversidade genética para quase todos os caracteres estudados, incluindo aqueles de natureza morfológica, agrônômica, de resistência às principais pragas e doenças e de qualidade. Variações para caracteres fisiológicos têm sido menos estudadas, mas já existem indicações de alta variabilidade a efeitos de temperatura, fotoperíodo e sensibilidade estomatal à umidade relativa do ar (Kawano, 1983; Lozano et al., 1983; Hershey, 1985; citado por FUKUDA et al., 1996)

2.7. Melhoramento da mandioca

O primeiro trabalho de melhoramento de mandioca foi realizado por ZEHNTNER, em 1919, que iniciou com a produção de clones, através do uso de sementes sexuais, obtidas por polinização aberta. Em 1940, no Instituto Agrônomo de Campinas, foi iniciado um programa de melhoramento, com o plantio de sementes de polinização aberta. Posteriormente, em 1948, no

mesmo Instituto, foram produzidos cruzamentos controlados, dirigidos no sentido de incorporar em alguns cultivares comerciais as características desejadas. O desenvolvimento desse programa resultou na liberação de um grande número de cultivares de mandioca para mesa (NORMANHA, 1971).

As pesquisas em bases científicas com a mandioca na Amazônia iniciaram-se em 1946, no Instituto Agrônomo do Norte (IPEAN), que, em 1976, foi extinto, passando todas as suas atribuições para o Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido (CPATU), órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (ALBUQUERQUE e CARDOSO, 1980).

Um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade de mandioca no Brasil é o uso de variedades com baixo potencial de produtividade e susceptíveis às pragas e doenças. Apesar dos programas de melhoramento da cultura terem gerado grande número de variedades adaptadas aos ecossistemas, a sua taxa de adoção por parte dos agricultores tem sido baixa. Em geral, os agricultores de mandioca caracterizam-se por serem pequenos proprietários e resistirem a mudanças em seus sistemas de produção. Logo, a adoção de novas tecnologias, por parte desses agricultores, constitui um processo complexo, que inclui aspectos culturais e a falta de recursos financeiros e humanos, os quais são muitas vezes necessários à aplicação de novas tecnologias (FUKUDA et al., 2000).

Apesar do grande número de variedades de mandioca disponíveis no Brasil, poucas apresentam boa combinação de todas as características desejadas em uma mesma variedade. No sentido de produzir novas variedades de mandioca, mais produtivas e adaptadas aos sistemas de produção em uso pelos agricultores e às novas demandas no mercado, várias instituições de pesquisa do Brasil vêm desenvolvendo trabalhos de criação e seleção de novas variedades de mandioca (FUKUDA, 2000).

Em função do grande potencial que representa, a mandioca vem despertando interesse crescente entre pesquisadores e governos de todo o mundo. Entretanto, o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos existentes é ainda pequeno, quando comparado a outras culturas amiláceas como o arroz, trigo e milho (PEREIRA, 1989).

2.8. Banco de germoplasma de mandioca

No Brasil já foram catalogados cerca de 4.132 acessos, os quais se encontram mantidas em coleções e bancos de germoplasma em todo o País (FUKUDA, 2000). Apesar deste grande número de acessos de mandioca, estima-se que ainda existe ampla diversidade genética a ser capturada, especialmente na região Amazônica (FUKUDA et al., 1996).

A coleta e a preservação de germoplasma previnem a erosão genética das culturas e asseguram a base genética indispensável a programas de melhoramento. Em mandioca, essa erosão ocorre principalmente em função da expansão das fronteiras agrícolas, dos estresses bióticos e abióticos a que estão sujeitas as coleções mantidas no campo, pela perda de acessos em campos de produção, ocasionado pelo acúmulo de pragas e doenças na semente vegetativa e, em menor proporção, pela substituição das variedades tradicionais por novas variedades melhoradas (FUKUDA et al., 1996).

Por se tratar de espécie de origem latino-americana, possivelmente do Brasil, a coleta, preservação e caracterização desse germoplasma constituiu responsabilidade das Instituições de pesquisa e que detém o mandato de desenvolver pesquisas com a cultura. De pouco valeria a manutenção de germoplasma se o mesmo não fosse devidamente caracterizado e avaliado permitindo a sua utilização mais eficiente em trabalhos de melhoramento. Para tanto, é necessário o conhecimento desses acessos sob o ponto de vista morfológico e agrônômico. A caracterização morfológica de um banco de germoplasma visa basicamente à diferenciação fenotípica entre os acessos, evitando-se duplicações nas coleções. Para isso são utilizados descritores com alta herdabilidade, de fácil identificação e expressão em todos os ambientes. Os descritores agrônômicos referem-se a caracteres com baixa herdabilidade, embora desejáveis sob o ponto de vista comercial. Ambos contribuem para identificar genótipos com potencial para uso em curto prazo pelos produtores e/ou em programas de melhoramento genético (FUKUDA et al., 1997).

As coletas devem ser realizadas obedecendo a uma série de critérios e prioridades estabelecidas com base na diversidade genética presente na área, no perigo da destruição dos habitats naturais, na velocidade de substituição das variedades e no histórico das coletas já realizadas na área (PEREIRA e MARTINS, 1985).

A organização de uma extensa coleção de germoplasma é o passo inicial na longa trajetória de um programa de melhoramento genético fadado ao sucesso. A coleção, na verdade, funciona como um rico manancial que permite ao melhorista renovar a variabilidade quando esta vai sendo exaurida no decurso dos processos de seleção. A garantia para o uso eficiente dos germoplasma passa, necessariamente, pelos trabalhos relacionados com a sua caracterização e avaliação (MOREIRA et al., 1994).

Para as culturas propagadas vegetativamente, como é o caso da mandioca, a forma mais comum utilizada na conservação do germoplasma é sob condições de campo. A conservação também poderá ser feita *in vitro*, no campo ou através de sementes botânicas. A caracterização e avaliação do germoplasma de mandioca são fundamentais para a sua utilização mais eficiente nos trabalhos de melhoramento. A caracterização morfológica dos acessos de mandioca visa basicamente à diferenciação fenotípica entre os acessos, contribuindo para reduzir as duplicações em bancos de germoplasma. Os descritores agrônômicos referem-se a caracteres com mais baixa herdabilidade, embora mais importantes sob o ponto de vista econômico. Ambos contribuem para identificar genótipos para uso direto pelos produtores e/ou em programas de melhoramento (MENDES et al., 1985; FUKUDA e GUEVARA, 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Área de Trabalho

O estado de Roraima situa-se no extremo norte do Brasil, a sua altitude varia de 90 m a 2.875 m, possui área total 230.104 km² e ocupa parte da bacia amazônica, representando 8% da Amazônia Legal, 6,4% da região Norte e 3% do território brasileiro. As temperaturas médias anuais são elevadas, oscila em torno de 27^oC. A precipitação pluvial média anual é de 1.502 mm, concentrada entre os meses de maio a setembro. A característica climática é de alternância de períodos chuvosos e de seca, entre os meses de outubro a março.

O experimento foi instalado em Latossolo Amarelo distrófico, já incorporado ao sistema produtivo com culturas anuais, localizado no *Campus* Cauamé, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, município de Boa Vista, estado de Roraima, no início do período chuvoso. Os resultados das análises química e física do solo do local do experimento estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Resultados das análises químicas e físicas do solo da área experimental ^{1/}

pH H ₂ O (1:2,5)	P ^{2/}	K ⁺ ^{2/}	Ca ²⁺ ^{3/}	Mg ²⁺ ^{3/}	Al ³⁺ ^{3/}	H + Al ^{4/}	SB	T	V	MO
	mg.dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%	g.kg ⁻¹
6,3	7,09	47	1,85	1,00	0,00	0,90	2,97	3,87	77	36,12
	Areia			Silte			Argila			
				%						
	61,36			20,71			17,93			

^{1/} Análise realizada no Laboratório de Solos da UFRR.

^{2/} Extrator Mehlich – 1.

^{3/} Extrator KCl 1 mol/L.

^{4/} Extrator Ca(OAC)₂ 0,5 mol/L, pH 7,0.

Durante o período de condução do experimento foram anotados os dados de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C). (Figura 2)

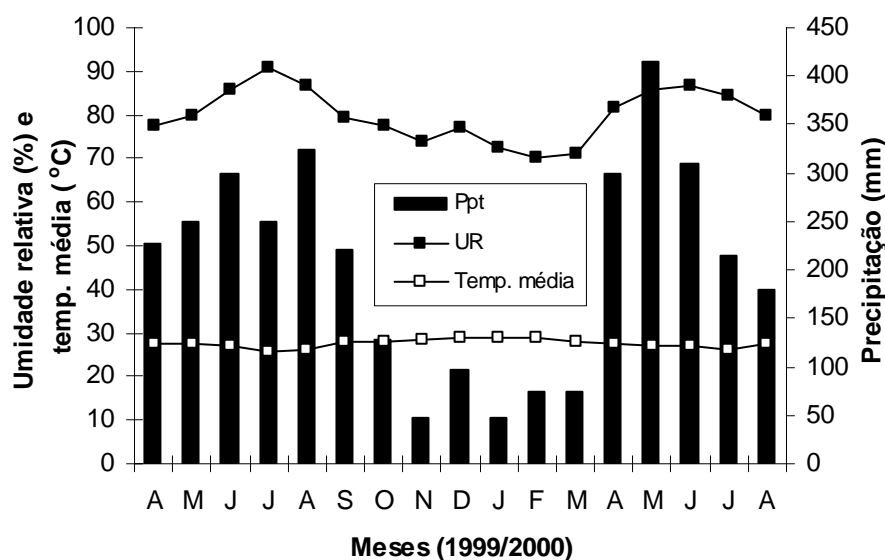


Figura 2. Precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura média mensal, durante o período de condução do experimento.

3.2. Condução do Trabalho

A partir de abril do ano de 1999 foram realizadas visitas às principais regiões produtoras de mandioca do Estado (malocas indígenas, áreas de assentamentos do INCRA, pequenos produtores e grandes propriedades agrícolas). Nestas visitas foram feitas coletas de ramos das mandiocas, anotando-se as seguintes informações: 1) Nome comum da cultura; 2) Data da Coleta; 3) Município; 4) Localidade; 5) Nome do Produtor; 6) Nome do Coletor; 7) Área plantada; 8) Ciclo; 9) Florescimento; 10) Interesse econômico (utilização).

Ramos dos materiais (clones) coletados foram cultivadas na área experimental. Todos os clones coletados foram classificados pelos produtores como mandioca-de-mesa (mandioca mansa ou macaxeira) e receberam um código de registro de acesso (MX - Número) e foram incorporados ao Banco de Germoplasma de Mandioca na UFRR e também utilizados na instalação do experimento (Quadro 2).

Quadro 2- Relação dos clones de mandioca-de-mesa coletados e utilizados no experimento

Clones	Nome Comum	Procedência Localidade/Município
MX – 001	Casca preta	Confiança III/Cantá
MX – 002	Pão	Monte Cristo/Boa Vista
MX – 003	Amarelinha	Confiança III/Cantá
MX – 004	Seis meses	Confiança III/ Cantá
MX – 005	Alvinha	Confiança III/ Cantá
MX – 006	Buriti	Buriti/ Boa Vista
MX – 007	Pretinha	Confiança III/ Cantá
MX – 008	Cacauzinha	Confiança III/ Cantá
MX – 009	Branquinha	Monte Cristo/ Boa Vista
MX – 010	Peixe	Monte Cristo/ Boa Vista

Em 20 de maio de 1999, fez-se o plantio de um ensaio com os dez clones (Quadro 2), com o objetivo de se realizar a caracterização botânico-agronômica desse material. Os clones foram dispostos num delineamento em

blocos casualizados, com três repetições, em parcelas subdivididas, sendo os dez clones alocados nas parcelas e as épocas de colheita (sete e treze meses) nas subparcelas. Adotou-se o espaçamento de 1,0 m entre fileiras, por 0,50 m entre plantas. As manivas, com tamanho médio de 20 cm, foram plantadas horizontalmente, em sulcos de 10 cm de profundidade, aproximadamente.

A parcelas foi constituída por três linhas de 10,0 m de comprimento (30 m² de área total) com 1,0 m de bordadura em cada extremidade, deixando-se uma linha de cada lado como bordadura lateral. As avaliações dos descritores da parte aérea foram realizadas apenas aos sete meses após o plantio, ignorou-se as subparcelas, avaliou-se cinco plantas ao acaso dentro da área útil (8 m²) da parcela e analisou-se como delineamento blocos ao acaso.

As avaliações dos descritores de raízes foram realizadas aos sete e treze meses após o plantio. Para a avaliação desses descritores, a área útil de cada parcela foi dividida em quatro partes iguais de 2,0 m de comprimento, sendo tomadas duas partes ao acaso (subparcelas), para a realização das avaliações em cada época (Figura 1).

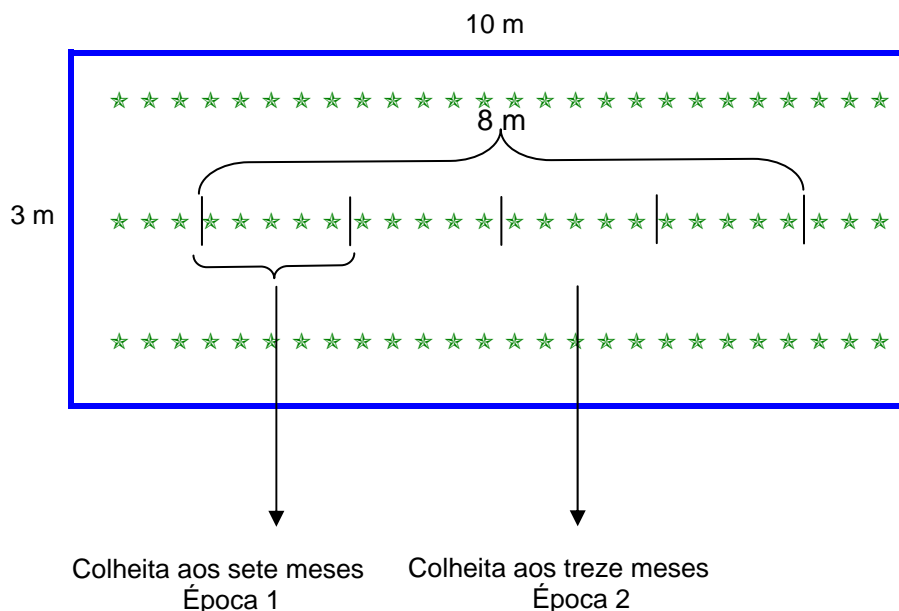


Figura 1. Representação esquemática da unidade experimental.

3.3. Descritores botânico-agronômicos avaliados no ensaio

A caracterização botânico-agronômica dos 10 clones em estudo foi realizada conforme metodologias adotadas por SILVA (1981) e FUKUDA e GUEVARA (1998).

3.3.1. Descritores da Raiz

Os descritores de raiz foram avaliados nas épocas das colheitas, aos sete e treze meses após o plantio. As características relacionadas nos itens **c**, **d**, e **e** foram avaliadas por meio de amostras constituídas pelas seis maiores raízes inteiras de cada clone, após serem lavadas e secadas ao ar.

a) Pedúnculo ou Pedículo: é a parte lenhosa que liga a raiz à maniva-mãe. O clone foi classificado mediante observação de cinco plantas da parcela útil. Fez-se a classificação deste descritor em: 1) Presente ou 2) Ausente.

b) Rendimento de raízes frescas (t/ha): estimou-se a produtividade de raízes frescas de cada clone por meio do peso das raízes sadias, colhidas da área útil (2 m²), nas duas épocas de colheita (sete e treze meses).

c) Superfície da película: a película é composta de uma camada de células suberificadas, que se destaca com facilidade. Fez-se a classificação em: 1) Lisa ou 2) Rugosa.

d) Comprimento da raiz (cm): foi expresso pela média aritmética do comprimento das seis maiores raízes, medidas a partir de suas extremidades.

e) Diâmetro da raiz (cm): estabeleceu-se a medida do diâmetro pela média aritmética da soma do diâmetro das seis maiores raízes. A medida foi feita na porção média das raízes.

f) Facilidade de colheita: o arranquio manual da parcela útil foi realizado por uma única pessoa para uniformizar as informações. A dificuldade de arranquio

depende do esforço desprendido pelo operário e da quantidade de raiz retirada do solo. Os clones foram classificados em: 1) Fácil ou 2) Difícil.

g) Cor externa da raiz: foi classificada em: 1) Branca ou Creme, 2) Amarela, 3) Marrom Clara ou 4) Marrom Escura.

3.3.2. Descritores da Parte Aérea.

3.3.2.1. Caule

a) Altura da planta: foram tomadas as médias das alturas de seis plantas selecionadas ao acaso dentro da parcela útil, aos sete e treze meses.

3.3.2.2. Folhas

Para o estudo do número, forma, comprimento e largura do lóbulo central, cor e comprimento do pecíolo, utilizou-se uma amostra composta de 20 folhas (quatro de cada planta da área útil), retiradas da parte mediana e ao redor da copa.

a) Cor da folha desenvolvida: 1) Verde, 2) Verde arroxeadada, ou 3) Roxa.

b) Número de lóbulos: considerou-se a moda dos números de lóbulos obtidos das 20 folhas.

c) Comprimento do lóbulo médio (cm): foi considerada a média do comprimento dos lóbulos médios das 20 folhas.

d) Comprimento do pecíolo (cm): foi considerada a média do comprimento dos pecíolos das 20 folhas.

e) Cor do pecíolo: desprezando a tonalidade exata, expressa pelos pigmentos, os pecíolos foram classificados em seis grupos: 1) Verde amarelado, 2) Verde, 3) Verde avermelhado, 4) Vermelho esverdeado, 5) Vermelho ou 6) Roxo.

f) Morfologia do lóbulo: o lóbulo das folhas foi classificado em duas formas: 1) Obovada, ou 2) Linear.

g) Sinuosidade do lóbulo: chama-se sinuosidade uma série de reentrâncias existentes nos lóbulos das folhas de alguns clones. Classificou-se em: 1) Com sinuosidade ou 2) Sem sinuosidade.

h) Florescimento

A presença de indivíduo com flores indica que o clone tem capacidade de florescer. A observação foi efetuada em toda a parcela e durante todo o experimento. Quanto ao florescimento, os clones foram classificados em: 1) Florescem ou 2) Não florescem.

3.4. Análise Estatística

As variáveis qualitativas foram analisadas por meio de análises descritivas. Os dados das variáveis quantitativas foram submetidos à análise de variância ($p < 0,5$). Para a comparação das médias foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Descritores de raízes

a) Comprimento e diâmetro de raiz.

As características comprimento e diâmetro de raiz dos clones estudados apresentaram efeitos significativos a 1% de probabilidade na média das duas épocas de colheita, sendo que o diâmetro apresentou adicionalmente efeito de época de colheita e interação clone X época (Quadro 5). Os clones MX-002 e MX-003, na média das duas épocas de colheita avaliadas, apresentaram comprimentos de raiz de 23,52 e 23,20 cm, respectivamente, menor que o clone MX-001 (30,69 cm). Todavia, os clones MX-002 e MX-003 não diferiram dos demais clones quanto ao comprimento das raízes (Quadro 6). O comprimento de raiz, nas duas épocas avaliadas, não foi um bom indicador na distinção dos clones. Tal fato pode ser observado pelos resultados apresentados nos Quadros 5 e 6. Observa-se que o incremento no comprimento das raízes foi pequeno a partir dos sete meses de idade da planta. Acredita-se que, se a avaliação do comprimento da raiz tivesse sido realizada mais cedo, provavelmente, essa característica teria sido importante

para a diferenciação entre os clones, todavia a época ideal para esta avaliação ainda precisa ser definida pela pesquisa. Quanto ao comprimento das raízes de reserva, este depende do cultivar e das condições de cultivo, da fertilidade do solo, do clima, da idade da planta, etc., podendo ser encontradas raízes com até 1,0 m de comprimento ou mais (CONCEIÇÃO, 1981).

Quadro 5 - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao comprimento e diâmetro da raiz (cm) de dez clones de mandioca colhidos aos sete e treze meses após o plantio

Fonte de Variação	g.l	Quadrados médios	
		Comprimento da raiz	Diâmetro da raiz
Blocos	2	86,490 **	0,04500 ^{ns}
Clones (C)	9	33,540 **	0,54863 **
Resíduo (a)	18	8,901	0,07961
Épocas (E)	1	20,768 ^{ns}	2,6883 **
C x E	9	21,797 ^{ns}	0,28219 **
Resíduo (b)	20	14,086	0,06085
C.V (%)		(a) 11,53	(a) 5,12
		(b) 14,51	(b) 4,47

^{ns}, não significativo

** , Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se, que o clone MX-001, considerando a média das avaliações realizadas aos sete e treze meses de idade, produziu raízes com maior comprimento em relação aos demais clones avaliados (Quadro 6). Observa-se ainda, que a média dos diâmetros das raízes dos clones MX-002 e MX-004, com 4,20 cm e 4,27 cm, respectivamente, diferiram daquelas produzidas pelo clone MX-008 (3,33 cm), mas não diferiram entre si e daquelas produzidas pelos demais clones, quando esses foram colhidos aos sete meses. Quando a colheita foi realizada aos 13 meses observou-se que a média dos diâmetros das raízes produzidas pelos clones MX-004 (5,0 cm), MX-007 (4,6 cm) e MX-010 (5,07 cm) foram superiores aos dos demais clones, os quais apresentaram médias que variaram de 3,70 cm (MX-009) a 4,40 cm (MX-003).

Quadro 6 - Comprimento e diâmetro da raiz (cm) de dez clones de mandioca colhidos em duas épocas, sete e treze meses após o plantio

Clones	Comprimento da raiz		Média	Diâmetro da raiz		Média
	7 Meses	13 Meses		7 Meses	13 Meses	
MX- 001	32,67	28,70	30,69a	3,80 abA	4,03 bcA	3,92
MX- 002	23,83	23,20	23,52b	4,20 aA	4,10 bcA	4,15
MX- 003	23,47	22,93	23,20b	3,67 abB	4,40 abcA	4,03
MX- 004	21,77	27,73	24,75ab	4,27 aB	5,00 aA	4,63
MX- 005	25,47	23,87	24,67ab	3,97 abA	4,13 bcA	4,05
MX- 006	27,63	23,37	25,50ab	3,77 abA	4,03 bcA	3,90
MX- 007	26,13	29,60	27,87ab	3,90 abB	4,60 abA	4,25
MX- 008	22,30	27,33	24,82ab	3,33 bB	3,97 bcA	3,65
MX- 009	26,37	30,37	28,37ab	3,97 abA	3,70 cA	3,84
MX- 010	23,17	27,47	25,32ab	3,93 abB	5,07 aA	4,50

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

b) Altura de Planta e Rendimento de Raiz.

Houve efeito significativo de clones e de épocas de colheita, sobre altura de planta e rendimento de raiz, observando-se ainda, que não houve efeito significativo da interação clones x épocas de colheita (Quadro 7).

Quadro 7 - Resumo da análise de variância dos dados referentes à altura da planta (m) e rendimento de raízes frescas (kg/ha) de dez clones de mandioca colhidos aos sete e treze meses após o plantio

Fontes de Variação	g.l	Quadrados Médios	
		Altura de planta	Rendimento de raiz
Blocos	2	1,1010 **	92.313.500
Clones (C)	9	0,5035 **	264.175.166 **
Resíduo (a)	18	0,0469	89.217.350
Épocas de Colheita (E)	1	6,5010 **	1.567.748.167 **
C x E	9	0,1110	135.322.425 *
Resíduo (b)	20	0,0502	54.397.250
C.V (%)	-	(a) 12,34 (b) 12,76	(a) 33,41 (b) 26,09

*, **, Significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Considerando as avaliações realizadas aos sete e treze meses de idade, os clones MX-002, MX-009 e MX-004 produziram plantas menores, ou seja, com 1,24, 1,45 e 1,52 m de altura, respectivamente (Quadro 8). Segundo

ESPINOSA (1984), a seleção de clones de porte reduzido é importante em regiões sujeitas a ventos fortes, principalmente em áreas de solos férteis, visando, com isto, minimizar a ocorrência de acamamento. Os demais clones avaliados apresentaram alturas variando de 1,72 a 2,22 m. Segundo MONTALVO (1972), a altura média de plantas de mandioca varia de 1,0 a 5,0 m, sendo mais comum plantas com 1,0 a 3,0 m. Assim, as alturas de plantas encontradas nos clones estudados, encontram-se neste intervalo.

Em relação ao rendimento de raízes, sete para treze meses, apenas os clones MX-001, MX-004, MX-007, MX-008 e MX-010 apresentaram aumento significativo no rendimento (Quadro 8) Considerando a colheita aos sete meses de idade o rendimento médio de raiz foi de aproximadamente 29,45; 28,16; 14,55; 15,22 e 28,75 t/ha, respectivamente. Para a colheita aos 13 meses de idade o rendimento médio de raiz foi de 44; 48,42; 33,55; 37,88 e 44,12 t/ha, respectivamente. Para todos os clones avaliados, os valores de rendimento de raízes obtidos nas duas épocas de colheita foram superiores ao rendimento médio do estado de Roraima, que é da ordem de 13,29 t/ha (IBGE – LSPA, 2003).

Observa-se que os clones MX-002 e MX-009 apresentaram menores incrementos na produção de raízes dos sete para os treze meses (Quadro 8). Tal fato pode estar relacionado, em parte, ao menor crescimento em altura apresentado por estes clones, indicando que a avaliação desta característica aos sete meses foi tardia, ou seja, os clones já estavam próximos da sua máxima expressão produtiva. Estes resultados reforçam a hipótese de precocidade destes clones.

É interessante salientar que, aqueles clones que exibiram aumento significativo no diâmetro das raízes dos sete para os treze meses (MX-003, MX-004, MX-007, MX-008 e MX-010) foram, também, aqueles que apresentaram maior incremento de produção da primeira para a segunda época de colheita, indicando que o diâmetro de raízes é um dos principais componentes de produção da cultura (CONCEIÇÃO, 1981; FUKUDA, 2000).

Quadro 8 – Altura de planta (m) e rendimento de raízes (t/ha) de dez clones de mandioca colhidos aos sete e treze meses após o plantio

Cones	Altura de planta		Média	Rendimento de raiz		Média
	7 Meses	13 Meses		7 Meses	13 Meses	
MX- 001	1,82	2,62	2,22 a	29,45 aB	44,00 abA	36,72
MX- 002	1,15	1,33	1,24 d	26,55 aA	26,98 abcA	26,77
MX- 003	1,42	2,37	1,89 abc	20,16 aA	27,50 abcA	23,83
MX- 004	1,24	1,80	1,52 cd	28,16 aB	48,42 aA	38,29
MX- 005	1,44	2,01	1,72 bc	23,52 aA	17,73 cA	20,62
MX- 006	1,58	2,47	2,02 ab	26,07 aA	31,17 abcA	28,61
MX- 007	1,48	2,31	1,89 abc	14,55 aB	33,55 abcA	24,05
MX- 008	1,29	2,19	1,74 bc	15,22 aB	37,88 abcA	26,55
MX- 009	1,33	1,56	1,45 cd	19,10 aA	22,42 bcA	20,76
MX- 010	1,51	2,18	1,84 a	28,75 aB	44,12 abA	36,43
MÉDIA	1,43 B	2,08 A	1,75	23,15	33,38	28,26

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

c) Cor externa e superfície da película da raiz

Dos clones estudados, apenas os MX-002, MX-005 e MX-009 apresentaram a cor externa da raiz branca ou creme. Os demais clones apresentaram cor variando de marrom claro a marrom escuro (Quadro 9). Tem-se observado que os tipos de macaxeira mais comercializados no Município de Boa Vista são, predominantemente, de cor marrom claro ou marrom escuro.

Quanto à textura da superfície da película da raiz, verificou-se que dos três clones com cor externa da raiz branca ou creme, apenas o clone MX- 005 apresentou superfície rugosa (Quadro 9). Analisando-se os clones já descritos no catálogo de germoplasma de mandioca da EMBRAPA (FUKUDA et al., 1997), percebe-se que a maioria (70%) dos clones que possuem a cor externa da raiz branca ou creme apresenta a textura da superfície da raiz lisa.

Quadro 9 - Características da raiz de dez clones de mandioca-de-mesa colhidas no Estado de Roraima

Clones	Cor externa	Superfície Da película	Pedúnculo	Facilidade de colheita	
				Meses	
				7	13
MX- 001	Marrom claro	Rugosa	Presente	Difícil	Fácil
MX- 002	Branca ou creme	Lisa	Ausente	Fácil	Fácil
MX- 003	Marrom escuro	Rugosa	Presente	Fácil	Fácil
MX- 004	Marrom claro	Rugosa	Ausente	Fácil	Fácil
MX- 005	Branca ou creme	Rugosa	Presente	Fácil	Fácil
MX- 006	Marrom escuro	Rugosa	Ausente	Fácil	Fácil
MX- 007	Marrom escuro	Rugosa	Presente	Difícil	Difícil
MX- 008	Marrom claro	Rugosa	Presente	Difícil	Fácil
MX- 009	Branca ou Creme	Lisa	Ausente	Fácil	Fácil
MX- 010	Marrom Claro	Rugosa	Presente	Fácil	Fácil

d) Pedúnculo e facilidade de colheita

A presença de pedúnculo nas raízes foi observada em seis clones. Nota-se ainda, que a ausência de pedúnculo nas raízes está relacionada com a facilidade de colheita tanto aos sete quanto aos treze meses. De maneira geral, todos os clones tiveram colheitas consideradas fáceis, excetuando-se o clone MX-007 (Quadro 9).

As raízes podem ser pedunculadas ou sésseis, tendo esta característica, além de grande importância econômica, utilidade na identificação de variedades. Além disso, o pedúnculo protege as raízes contra podridão após colheita, pois é menor a exposição de polpa aos agentes patogênicos (PEREIRA e CARVALHO, 1978). Conseqüentemente, os clones com raízes pedunculadas apresentam melhor conservação em pós-colheita (PEREIRA e CARVALHO, 1979; CONCEIÇÃO, 1981).

4.2. Descritores de folhas

a) Comprimento do pecíolo (CP), comprimento do lóbulo central (CL) das folhas de mandioca e a relação CP/CL.

A análise de variância do comprimento do pecíolo e do lóbulo das folhas, bem como a relação do comprimento do pecíolo/comprimento do lóbulo, medidos aos sete meses de idade das plantas, mostrou efeito significativo para clones, a 1% de probabilidade (Quadro 10).

Observa-se no Quadro 11 que o clone MX-005 apresentou o maior comprimento do pecíolo (26,96 cm), enquanto que o clone MX-009 apresentou o menor comprimento (9,95 cm).

Quanto ao comprimento do lóbulo os clones MX-002 e MX-009 apresentaram as menores médias, 12,88 cm e 11,07 cm, respectivamente (Quadro 11).

As relações do comprimento do pecíolo (CP) pelo comprimento do lóbulo (CL) dos clones MX-009 e MX-010 com valores médios de 0,90 e 1,01, respectivamente, foram menores e diferiram das dos demais clones (Quadro 11).

Quadro 10 - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao comprimento do pecíolo, do lóbulo (cm) e da relação do comprimento do pecíolo pelo comprimento do lóbulo, de folhas de dez clones de mandioca aos sete meses após o plantio

Fontes de Variação	G.L	Quadrados Médios		
		CP	CL	CP/CL
Blocos	2	0,536	0,437	0,00144
Clones	9	60,018**	26,673**	0,26608**
Erro	18	1,366	0,546	0,00195
C.V (%)		5,64	4,68	3,32

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 11- Comprimento do pecíolo e lóbulo central (cm) e a relação do comprimento do pecíolo (CP) pelo comprimento do lóbulo (CL), de folhas de dez clones de mandioca aos sete meses após o plantio

Clones	Comprimento do Pecíolo (cm)	Comprimento do Lóbulo (cm)	CP/CL
MX- 001	20,89 bc	14,44 de	1,45 c
MX- 002	23,14 b	12,88 ef	1,79 a
MX- 003	20,94 bc	19,78 a	1,06 d
MX- 004	21,14 b	14,08 de	1,50 c
MX- 005	26,96 a	18,88 ab	1,43 c
MX- 006	21,23 b	19,38 ab	1,10 d
MX- 007	22,45 b	16,11 cd	1,39 c
MX- 008	23,13 b	13,95 de	1,66 b
MX- 009	9,95 d	11,07 f	0,90 e
MX- 010	17,55 c	17,45 bc	1,01 de

*Relação entre comprimento do pecíolo (CP) e comprimento do lóbulo (CL).

**Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

b) Cor da folha desenvolvida, número, forma e sinuosidade dos lóbulos.

Quanto às características da folha, observa-se que todos os clones apresentavam as folhas adultas ou folhas desenvolvidas de cor verde. Apenas o clone MX-009 apresentou folhas com cinco lóbulos, enquanto os demais apresentaram folhas com sete lóbulos.

A morfologia dos lóbulos foi classificada por FUKUDA e GUEVARA (1998) em dez formas, mas para a realização deste trabalho, foram utilizadas apenas duas formas de folha, obovada e linear, para facilitar a descrição morfológica dos clones em estudo, conforme metodologia adotada por SILVA (1981). A forma linear dos lóbulos foi observada em quatro clones (MX-003, MX-005, MX-006 e MX-010), os quais mostraram também sinuosidade nos lóbulos (Quadro 12).

Quadro 12 - Características da folha de dez clones de mandioca-de-mesa avaliadas aos sete meses após o plantio

Clones	Cor da folha desenvolvida	Nº de lóbulos	Forma de Lóbulos	Sinuosidade	Cor do pecíolo	Florescimento
MX- 001	Verde	7	Obovada	Sem	Roxo	Não
MX- 002	Verde	7	Obovada	Sem	Verde avermelhado	Sim
MX- 003	Verde	7	Linear	Com	Verde avermelhado	Não
MX- 004	Verde	7	Obovada	Com	Vermelho	Não
MX- 005	Verde	7	Linear	Com	Vermelho esverdeado	Não
MX- 006	Verde	7	Linear	Com	Verde avermelhado	Não
MX- 007	Verde	7	Obovada	Sem	Verde amarelado	Não
MX- 008	Verde	7	Obovada	Sem	Verde esverdeado	Não
MX- 009	Verde	5	Obovada	Sem	Verde avermelhado	Sim
MX- 010	Verde	7	Linear	Com	Verde avermelhado	Não

c) Cor do pecíolo da folha e florescimento

Das seis categorias de cores de pecíolo descritas por FUKUDA e GUEVARA (1998), apenas a cor verde não foi encontrada nos clones em estudo (Quadro 12).

Em relação ao florescimento, os clones MX-002 e MX-009 foram os únicos que floresceram durante o período do experimento, treze meses após o plantio (Quadro 12).

O florescimento associado à produção de sementes viáveis em alguns clones de mandioca que vegetam na região amazônica é o fenômeno que mais contribui para geração de variabilidade genética. Muitos tipos segregantes cultivados, principalmente, pelos indígenas desta região apresentam diversas variações morfológicas que são selecionadas e multiplicadas para formar novos cultivares.

A época de florescimento varia com o clone e condições ambientais. SANTOS FILHO et al. (1976) apresentaram dados em que o florescimento ocorreu com 66 até 180 dias após o plantio. Dentre os fatores que influenciam o florescimento da mandioca, podem-se citar o genótipo, a umidade, a fertilidade dos solos, o fotoperíodo e a temperatura. A maioria das variedades de mandioca tem a capacidade de florescer. Parece haver associação entre a capacidade de florescimento e o hábito de ramificação. Variedades com pouca

ou nenhuma ramificação dificilmente florescem, embora, do ponto de vista fisiológico, a planta inicialmente floresce para depois emitir ramificações (FUKUDA, 1999).

CONNER e COCK (1981) observaram que em plantas pouco ramificadas, o início do florescimento foi suspenso durante o período de estresse, enquanto em plantas mais ramificadas o florescimento foi apenas reduzido.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar os componentes de produção e caracterizar morfológicamente clones de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, foi instalado um experimento na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, localizada no Campus do Cauamé no município de Boa Vista, Roraima. Foram utilizados dez clones de mandioca-de-mesa cultivados no estado de Roraima. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições, em parcelas subdivididas, sendo os clones nas parcelas e as épocas de colheita nas subparcelas. Adotou-se o espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas. As manivas com tamanho médio de 20 cm foram plantadas horizontalmente, em sulcos de 10 cm de profundidade.

As parcelas foram constituídas por três linhas de 10,0 m de comprimento (30 m² de área total) com 1,0 m de bordadura em cada extremidade, deixando-se uma linha de cada lado das parcelas como bordadura lateral. As avaliações foram realizadas aos sete e treze meses após o plantio. As características avaliadas relacionadas à raiz foram: pedúnculo, rendimento de raízes frescas (t/ha), superfície da película, comprimento da raiz (cm), diâmetro da raiz (cm), facilidade de colheita e cor externa da raiz;

relacionada ao caule foi altura da planta e relacionadas às folhas foram: cor da folha desenvolvida, número de lóbulos, comprimento do lóbulo médio (cm), cor do pecíolo, morfologia do lóbulo, sinuosidade do lóbulo e florescimento. Para a avaliação dessas características, a parcela útil foi dividida em quatro partes iguais de 2,0 m de comprimento, sendo tomadas duas partes ao acaso, para a realização das avaliações em cada época.

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- Todos os clones estudados diferiram morfologicamente entre si.
- Todos os clones apresentaram a cor verde nas folhas desenvolvidas.
- As cores do pecíolo entre os clones variaram entre roxo, vermelho, vermelho esverdeado verde avermelhado e verde amarelado.
- Apenas o clone MX-009 apresentou folhas com cinco lóbulos, os demais apresentaram folhas com sete lóbulos.
- A forma linear dos lóbulos foi observada em quatro clones (MX-003, MX-005, MX-006 e MX-010), os quais mostraram também sinuosidade, os demais clones apresentaram a forma obovada.
- Para os comprimentos do lóbulo, os clones MX-002 e MX-009 apresentaram as menores médias, 12,88 cm e 11,07 cm, respectivamente. Estes clones foram os únicos que floresceram durante o período do ensaio e apresentaram as menores alturas de planta nas duas épocas avaliadas.
- A presença de pedúnculo nas raízes foi observada em seis clones.
- A maioria dos clones apresentou a cor externa da raiz variando de marrom claro a marrom escuro.
- Apenas os clones MX-002 e MX-009 apresentaram a superfície da película lisa.
- Os clones tiveram colheitas consideradas fáceis, excetuando-se o clone MX-007.
- As maiores produtividades foram obtidas com os clones MX-001, MX-004 e MX-010, correspondendo, aproximadamente a três vírgula três vezes a produtividade média do estado de Roraima que é da ordem 13,5 t/ha. Estes clones também apresentaram aumento significativo para o rendimento de raízes dos sete para os treze meses após o plantio.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de; CARDOSO, E.M.R. **A mandioca no trópico úmido**. EMBRAPA-CPATU. Brasília: Editerra, 1980. 251p.
- ALBUQUERQUE, M. de; CARDOSO, E.M.R. **Utilização da mandioca na Amazônia**. EMBRAPA-CPATU. Documento, 25. Belém – PA, 1983.
- AZEVEDO, J.N. de. **Recomendações técnicas para a cultura da mandioca no Meio-Norte do Brasil**. EMBRAPA-CPAMN/PI, Documentos, nº 21, Janeiro/1997.p. 1-3.
- BUENO, A. Melhoramento genético da mandioca e sua importância na escolha de progenitores superiores. In: **Curso Intensivo Nacional de Mandioca, 6**. Cruz das Almas: CNPMF, 1986. 30p.
- CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; CARDOSO, E.M.R. **Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes na Amazônia**. EMBRAPA-CPATU-PA, Documentos, nº 73, 1993. 40.
- CEREDA, M. P. **Cultivo de mandioca**. Viçosa – MG, CPT, 2003. 134p.
- COCK, J. H. Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. In: DOMINGUEZ, C.E.: **Yuca; investigación, producción y utilización**. Cali, PNDU/CIAT, 1982. cap. 1, p. 51-72.
- CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/EMBRAPA/BRASCON NORDESTE, 1981. 382p.

- CONNER, D. J., COCK, J. H.; PARRA, G. E. Response of cassava to water storage. In: growth and yield. **Field Crops Res.**, 4: 1981. 181-200.
- ESPINOZA, J. A. **Variabilidade e associações genéticas entre caracteres de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) combinando policruzamentos e propagação vegetativa.** Piracicaba: ESALQ, 1984. 118p. Tese (Doutorado em Agronomia).
- FAO. Disponível: site **FAO** (24 julho. 2003) URL: [http:// apps.fao.org/egi-bin/nphdb.pl](http://apps.fao.org/egi-bin/nphdb.pl) 2002.
- FUKUDA, W.M.G.; ALVES, A.A.C. Germoplasma de mandioca no Brasil. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.6, n.2, p. 109-111, 1987a.
- FUKUDA, W. M. G. **Estratégia para um programa de melhoramento genético de mandioca.** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA – CNPMF. Documentos, 71. 1996. 35p.
- FUKUDA, W. M. G. Melhoramento da mandioca. In: Aluizio Borém. **Melhoramento de Espécies cultivadas.** Viçosa. UFV, 1999. p.409-428.
- FUKUDA, W. M. G. Variedades. In: Pedro Luiz de Mattos e Jayme de Cerqueira Gomes (Coordenadores Técnicos). **O Cultivo da Mandioca.** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37. 2000. p. 7-10.
- FUKUDA, W. M. G.; DINIZ, M. de SOUZA.; CALDAS, R. C. Análise de estabilidade de novos clones de mandioca avaliados em provas participativas com agricultores nos tabuleiros costeiros do estado da Bahia. EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura. **Boletim de Pesquisa**, Nº. 16, 1999. p. 14.
- FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; CARDOSO, C. E. L.; VASCONCELOS, O. L.; NUNES, L. C. **Implantação e evolução dos trabalhos de pesquisa participativa em melhoramento de mandioca no Nordeste brasileiro.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 20p.
- FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. de O.; PORTO, M. C. M. **Caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA – CNPMF, 1997. 161p. (Catálogo).
- FUKUDA, W. M.G. Hibridação em mandioca. In: Aluizio Borém. **Hibridação artificial de plantas.** Viçosa. UFV, 1999. p.343-356.
- FUKUDA, W. M.G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cruz das Almas: EMBRAPA – CNPMF. Documentos, 78. 1998. 38p.

- FUKUDA, W.M.G; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. de. **Banco de Germoplasma de Mandioca: Manejo, Conservação e Caracterização**. EMBRAPA-CNPMF. Documento, 68. Cruz das Almas - Bahia, 1996.
- FUKUDA, W.M.G; SILVA, S. de O. e; PORTO, M.C.M. **Catálogo de Germoplasma de Mandioca: Caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. EMBRAPA-CNPMF. Cruz das Almas - Bahia, 1997. 161 p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)/LPSA (LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA). Janeiro, 2003.
- JUSTE JUNIOR, E. S. G. Produtos e sub-produtos da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 5: 89-93, 1979.
- LEON, J. Origin, evolution, and early dispersal of root and tuber crops. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOTS CROPS, 4., 1977. **Proceedings...** Ottawa, Canadá: IDRC, 1977. p. 20-36.
- LIMA, M. B.; GIRARDI, J.L.; RIBEIRO, P.H.E. Avaliação de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), em áreas de mata de Roraima – 2º ano. EMBRAPA-CPAF-RR, **Pesquisa em andamento**, nº 002 , Dezembro/1995b. p. 1-3.
- LIMA, M.B.; GIRARDI, J.L.; RIBEIRO, P.H.E. Avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), “tipo mesa”, em Roraima. EMBRAPA-CPAF-RR, **Pesquisa em andamento**, nº 001, Dezembro/1995a. p. 1-4.
- LIMA, M.B.; GIRARDI, J.L.; RIBEIRO, P.H.E. Avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), “tipo mesa”, em Roraima – 2º ano . EMBRAPA-CPAF- RR, **Pesquisa em andamento**, nº 001, Abril/1996. p. 1-4.
- LIMA, M.B.; GIRARDI, J.L.; RIBEIRO, P.H.E. Comportamento e características fenológicas de genótipos regionais de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em Roraima. EMBRAPA-CPAF- RR, **Pesquisa em andamento**, nº 005, Dezembro./1994. p. 1-4.
- MATTOS, P. L. P de.; GOMES, J. de. C. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122p. Circular Técnica Nº 37.
- MENDES, R. A .; GOEDERT, C.O.; SILVA, S. O. de **Manual de caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1985. 63p.

- MONTALDO, A. **Cultivos de raices y tuberculos tropicales**. Lima: IICA, 1972. 248p.
- MOREIRA, J. de A. N.; SANTOS, J. W.; OLIVEIRA, S. R. de M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. EMBRAPA – CNPA. – Campina Grande: EMBRAPA – CNPA; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 115p.
- NORMANHA, E. S. **Derivados da mandioca: terminologia e conceitos**. Campinas, SP, Brasil. Fundação Cargill, 1982. 56p.
- NORMANHA, E. S. O trabalho de melhoramento da mandioca no Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo. **O Agrônômico**, Campinas, v.23, p. 91-100, 1971.
- OLIVEIRA e SILVA, S. de. **Capacidade de produção e características de raízes e ramos de 60 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Viçosa: UFV, 1977. 47 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).
- PEREIRA, A. V. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1989. 173 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).
- PEREIRA, A.V.; MARTINS, P.S. **Origem e evolução da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Piracicaba – SP: ESALQ, 1985. 35p.
- PEREIRA, S. C.; CARVALHO, D. de. Botânica da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: **Curso Intensivo para Capacitação de Técnicos na Cultura da Mandioca**. Instituto Nacional de Tecnologia – UFLA-MG, p. 07-24. 1978. 383p.
- PEREIRA, S. C.; CARVALHO, D. de. Botânica da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, p.31-36, 1979.
- RICHARD, J.E.; MARIOTT, J.; GAHAN, P.B. Occlusiona in cassava xilem vessels associated with vascular discoloration. **Ann. Bot.**, Colchester, v.43, n.4, p.523-6, 1979.
- RIMOLDI, F. **Estabilidade de produção de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nas regiões norte e noroeste do Estado do Paraná**. Maringá – PR: UEM, 2000. 66p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal).
- ROGERS, D.J.; APPAN, S.G. *Manihot*, Manihotoides (Euphorbiaceae) Flora Neotropica. New York, Hatmer, 1977, 272 p. **Monograph**, n. 13.

- SAGRILO, E. **Produtividade de três cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita no segundo ciclo vegetativo.** Maringá – PR: UEM, 2001. 136p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal).
- SANTOS, FILHO, J. M. dos; VALE, D. C. & SAMPAIO, H. S. V. **Alguns aspectos do melhoramento da mandioca.** Cruz das Almas, EMBRAPA/CNPMPF, 1976, 16p.
- SCHAEFER, C.E.R. **Ecogeography and human scenario in northeast Roraima, Brazil.** Ciência e cultura journal of the brazilian association for the Advancement of Science. v.49, n.4, july/august, 1997.
- SCHAEFER, C.E.R. **Landscape ecology and use patterns in Northeast Roraima, Brazil.** Royal Hallway, University of London, Surrey TW20 OEX CEDAR Research Papers, number 11, November, 1994.
- SILVA, S. de O. E. **Instalação e caracterização botânico-agronômica de coleções de mandioca.** Cruz das Almas, BA, EMBRAPA/CNPMPF, 1981. 51p. Documento nº 7.
- VIÉGAS, A. P. **Estudos sobre a mandioca.** Campinas: IAC/BRASCAN NORDESTE, 1976. 214p.
- VRIES, C. A.; FERWERDA, J. D.; FLACH, M. Choice of food crops in relation to actual and potencial production in the tropics. **Netherlands Journal of Agricultural Science.** Wageningen, v.15, p. 241-8, 1967.