

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
PRÓ REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRONÔMICO DE
CULTIVARES DE MANDIOCA ORIUNDAS DO
NORDESTE BRASILEIRO

Autor: Rickson Cândido de Souza
Orientador: DSc. Adelmo Golynski

MORRINHOS-GO

2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
PRÓ REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRONÔMICO DE
CULTIVARES DE MANDIOCA ORIUNDAS DO
NORDESTE BRASILEIRO

Autor: Rickson Cândido de Souza
Orientador: DSc. Adelmo Golynski

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em OLERICULTURA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus MORRINHOS – Área de concentração Ciências Agrárias.

MORRINHOS-GO

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

S719a Souza, Rickson Cândido de.

Avaliação do potencial agrônômico de cultivares de mandioca oriundas do nordeste brasileiro. / Rickson Cândido de Souza. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.
44 f. : il.color.

Orientador: Dr. Adelmo Golynski

Trabalho de conclusão de curso (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2017.

1. *Manihot esculenta* Crantz. 2. Produtividade. 3. Irrigação. I. Golynski, Adelmo. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 633.493(043)


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA


AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRONÔMICO DE
CULTIVARES DE MANDIOCA ORIUNDAS DO NORDESTE
BRASILEIRO


Autor: Rickson Cândido de Souza
Orientador: Adelmo Golynski

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura-Área de Concentração em Sistema
de Produção em Olerícolas.

APROVADO em 17 de fevereiro de 2017.


Prof. Dr. Adelmo Golynski
Presidente da Banca
IF Goiano – Campus Morrinhos


Prof.^a Dr.^a Flávia Dionísio Pereira
Avaliadora Interna
IF Goiano – Campus Morrinhos


Prof. Dr. Ricardo Alexandre Lambert
Avaliador Externo
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a DEUS pela onipresença, onisciência e onipotência em minha vida. Aos meus pais, Eter Cândido de Souza e Rosirene de Oliveira Souza, à minha esposa, Patrícia Cristina Vaz, e aos meus filhos Victor Hugo e Stéfani Vaz, ao meu irmão Cleber Cândido de Souza e, também, a toda minha família. Aos meus amigos, principalmente nas pessoas de “Ênio Eduardo Basílio, Prof. DSc. Cícero José da Silva, Danilo Silva de Oliveira e Robson Ferreira Dias. Ao meu orientador Prof. DSc. Adelmo Afonso Golynski e ao meu coorientador Prof.DSc. Anselmo Afonso Golynski. Minha gratidão à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

BIOGRAFIA DO AUTOR

Rickson Cândido de Souza, filho de Eter Cândido de Souza e Rosirene de Oliveira Souza, nasceu em 05 de novembro de 1976, na cidade de Pires do Rio-GO. Atualmente, casado com Patrícia Cristina Vaz Souza, pai de Stéfani e Victor Hugo. Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Técnico em Agropecuária no Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí. Em exercício como Técnico em Agropecuária, desde 2007 até o presente momento, no Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos. Residente na cidade de Morrinhos há 6 anos.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	XI
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Cultura da Mandioca	2
2.2 Referências Bibliográficas	6
3. CAPÍTULO I.....	11
Resumo.....	11
Abstract	12
3.1 Introdução	13
3.2 Material e Métodos	15
3.3 Resultados e Discussão	20
3.4 Conclusões	24
3.5 Referências	25
3.6 Anexos.....	27

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1: Resultado de análise química e física do solo da área experimental no ano de 2014, em Morrinhos – GO	16
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Valores precipitação pluviométrica (pp) evapotranspiração de referência (ET0) evapotranspiração da cultura (ETC) Morrinhos-Goiás, 2015/16.	21

LISTA DE QUADROS

Página

Quadro 1. Produtividade (Prod.), diâmetro médio das raízes com casca (DMCC), diâmetro médio das raízes sem casca (DMSC), comprimento raiz (C.Raiz), comprimento pedúnculo (C.Ped), índice de colheita (I.C). Morrinhos-Goiás, 2017.22

Quadro 2. Qualidade de produção (Q.Prod), acidez titulável , Potencial de hidrogênio (pH), Teste de cocção (T.C). Morrinhos-Goiás, 2016.24

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

SST	Sólidos solúveis totais	°Brix
DMCC	Diâmetro médio com casca	mm
DMSC	Diâmetro médio sem casca	mm
C.Raiz	Comprimento raiz	cm
C. Ped	Comprimento pedúnculo	mm
Prod.	Produtividade	t ha ⁻¹
EV	Evaporação do tanque	mm
KP	Coefficiente do tanque classe A	Decimal
ET0	Evapotranspiração de referência	mm dia ⁻¹
Kc	Coefficiente de cultivo	Decimal
Ef	Eficiência de irrigação	Decimal
Pe	Precipitação efetiva	mm
LTN	Lamina total necessária	mm
TI	Tempo de irrigação	Horas
IA	Intensidade de aplicação	mm h ⁻¹
UR	Umidade relativa	m s ⁻¹
Vv	Velocidade do vento	Kg ha ⁻¹
I.C	Índice de colheita	%
Q.P	Qualidade de produção	%
Δ	Declividade ou tangente da curva de pressão de vapor	(kPa °C ⁻¹)
Rn	Saldo de radiação líquida	(MJ m ⁻² dia ⁻¹)
G	Fluxo de calor no solo	(MJ m ⁻² dia ⁻¹)
γ	Constante psicrométrica	(kPa °C ⁻¹)
T	Temperatura média diária do ar, a 2,0 m de altura	(°C)
U ₂	Velocidade do vento a 2,0 m de altura	(m s ⁻¹)
(es-ea)	Déficit de pressão de vapor	(kPa)
ea	Pressão parcial de vapor de água no ar	(kPa)
es	Pressão de saturação do vapor de água no ar	(kPa)
T.C	Teste de cocção	min

RESUMO

SOUZA, RICKSON CÂNDIDO. Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos. Fevereiro de 2017. **Avaliação do potencial agrônômico de cultivares de mandioca oriundas do nordeste brasileiro.** Orientador: DSc. Adelmo Golynski, Coorientador: DSc. Anselmo Afonso Golynski.

A mandioca é consumida em todo o mundo, sendo, que no Brasil é fonte alimentar substancial para a população de maneira geral. Objetivou-se, com este estudo, avaliar nove variedades cultivadas no Norte e Nordeste do Brasil em condições edafoclimáticas do Sul de Goiás, comparando-as a uma variedade adaptada à região com o uso da irrigação. O experimento foi realizado, no período de abril de 2015 a abril de 2016. As variedades utilizadas foram: eucalipto, saracura, são rafael, pau branco, jaú, talo branco, brasil, gema de ovo, dourada e a variedade, adaptada à região, denominada cacau. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com dez tratamentos e quatro repetições, sendo as dez cultivares citadas os tratamentos. As variáveis analisadas, estatisticamente, foram: produtividade, diâmetro médio das raízes com casca e sem casca, comprimento das raízes, comprimento do pedúnculo, índice de colheita, qualidade de produção, acidez titulável, pH, tempo de cocção e sólidos solúveis totais. As maiores produtividades foram alcançadas pelas variedades cacau, brasil e são rafael com 43,8, 40,28 e 40,14 t.ha⁻¹, nesta ordem. Para o diâmetro médio das raízes com casca, as cultivares cacau e eucalipto obtiveram os maiores valores, já para o diâmetro médio sem casca, foram: eucalipto, jaú, brasil, cacau e dourada. Em relação ao comprimento médio das raízes, a brasil obteve o maior valor. A cultivar eucalipto atingiu o mais extenso comprimento de pedúnculo. O mais elevado índice de colheita foi obtido pela variedade

jaú. Na qualidade de produção, destacaram-se as variedades são rafael e cacau. No que diz respeito a acidez titulável, a variedade que atingiu o valor máximo foi a pau branco. Em relação aos valores de pH, as cultivares pau branco e talo branco obtiveram os relevantes índices. Quanto aos sólidos solúveis totais não houve diferença estatística entre as variedades analisadas. A variedade pau branco necessitou do menor tempo útil à cocção. Dentro das variáveis analisadas que confirmam a qualidade de uma cultivar de mandioca de mesa, as variedades brasil e jaú destacaram-se quando comparadas a uma já adaptada à região.

PALAVRAS CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz, produtividade e irrigação.

ABSTRACT

SOUZA, RICKSON CÂNDIDO. Instituto Federal Goiano–Campus Morrinhos. February de 2017. **Assessment of the agronomic potential of cassava cultivars grown um the northeast brasilian:** Major advisor DSc. Adelmo Golynski, Co-Advisor: DSc. Anselmo Afonso Golynski.

Cassava is consumed worldwide, being that in Brazil it is a substantial food source for the general population. The objective of this study has to evaluate nine varieties grown in the north and northeast of Brazil in the conditions of the south of Goiás in relation to a variety adapted to the region with the use of irrigation. The assay was performed in the period from April 2015 to April 2016. The varieties used were: eucalipto, saracura, são rafael, pau branco, jaú, talo branco, brasil, gema de ovo, dourada along with the variety adapted to the region, called cacau. The experimental design was in randomized blocks with ten treatments and four replications, with the ten varieties mentioned the treatments. The variables statistically analyzed were: Productivity, mean diameter of the roots with bark and without bark, roots length, stems length, harvest index, quality of production, titratable acidity, pH, cooking time and total soluble solids. The highest yields were achieved by varieties with cacau, brasil e são rafael com 43,8, 40,28 e 40,14 t.ha⁻¹ respectively. For the average diameter of roots with husks the varieties cacau e eucalipto obtained the highest values, as for average diameter without bark, were: eucalipto, jaú, brasil, cacau e dourada. In relation to the average length of roots, brasil obtained the highest value. The variety eucalipto reached the highest length of stalk. The largest harvest index was obtained by variety jaú. In the quality of production were the varieties são rafael and cacau. For Titratable acidity variety which has reached the highest value was the pau branco. In relation to pH values of the varieties pau branco

and talo branco had the highest rates. For total soluble solids, there was no statistical difference between the varieties analyzed. The variety pau branco needed less time to cook. Within the variables analyzed to confirm the quality of a cassava the varieties brasil and Jaú when compared to an already adapted to the region.

KEYWORDS: *Manihot esculenta* Crantz, productivity e irrigation.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A mandioca é uma planta perene, domesticada há cerca de nove mil anos, na região onde, hoje, se encontram os Estados de Rondônia, Mato Grosso e Amazonas. A domesticação se deu com a espécie *Manihot Flabellifolia* Pohl, dando origem à espécie *Manihot esculenta* Crantz que aloca cinquenta por cento (50%) de sua biomassa nas raízes, principalmente, na forma de amido. O Brasil já foi o maior produtor mundial, no entanto, nas últimas décadas, perdeu a posição para a Nigéria, Tailândia e Indonésia. (VALLI & LORENZI, 2014).

Ela é classificada como de mesa e industrial, sendo que, o fator de diferenciação, está pautado no índice de ácido cianídrico presente em sua estrutura. Tanto uma quanto a outra possuem uma gama de utilizações sendo a industrial produzida em grande escala em relação a de mesa que tem seu foco na agricultura familiar (CARDOSO & SOUZA, 2002).

A produção nacional está distribuída por todo o Brasil ficando, em 2015, no patamar de 22,7 milhões de toneladas e com uma produtividade média de 15,4 t.h¹. A região com elevada produção foi a Norte com cerca de 7 milhões de toneladas, sendo o Estado do Pará o maior produtor com 4,6 milhões de toneladas. Já em termos de produtividade, destaca-se o Estado do Acre com 29,38 t.ha⁻¹. O Estado de Goiás contribui com uma produção de 207,7 mil toneladas e produtividade de 16,3t.ha⁻¹ (IBGE, 2015).

Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o potencial produtivo de cultivares de mandiocas oriundas do Nordeste brasileiro ao serem submetidas às condições edafoclimáticas do Sul goiano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CULTURA DA MANDIOCA

O Brasil é o centro de origem da cultura da mandioca, tanto do gênero *manihot*, quanto da espécie *manihot esculenta* Crantz (OLSEN, 2004; CARVALHO, 2005). Este vegetal constitui-se em uma das mais importantes fontes de calorias na dieta de vários países tropicais, em especial, os pertencentes ao continente Africano (COCK, 1985).

A mandioca é cultivada, normalmente, em climas tropicais e subtropicais com temperatura média de 25°C e precipitações pluviométricas que variam de 600 - 1200 mm, altitudes que vão desde o nível do mar a 2500 metros, possuindo uma ampla adaptabilidade a variadas condições climáticas possibilitando, com isso, seu cultivo em inúmeras regiões do mundo como nos continentes: Americano, Africano e Asiático, tendo como limitação temperaturas inferiores a 15°C, que inibem ou, de fato, paralisam seu desenvolvimento vegetativo. Em relação ao fotoperíodo, a mandioca é uma planta de dia curto, a qual alcança maiores produções de raízes entre 10 e 12 horas de luz. Dias longos favorecem o crescimento da parte aérea e diminuem o crescimento das raízes de reserva. Já os dias curtos aumentam o crescimento tuberoso e reduzem o desenvolvimento vegetativo (ALVES, 2006).

A época de plantio adequada para mandioca é o período em que são supridas as condições necessárias à brotação e enraizamento das manivas (NORMANHA E PEREIRA, 1950). Tais condições, principalmente temperatura e umidade, variam muito no decorrer do ano, existindo períodos favoráveis e desfavoráveis ao plantio. Os mandiocais são plantados quando ocorrem precipitações suficientes para garantir a brotação das manivas e o desenvolvimento inicial das plantas, isto quando não há a

presença de irrigação. Uma vez atendida às necessidades hídricas iniciais, as plantas toleram a seca de maneira bastante razoável. Caso ocorram longos períodos de estiagem, logo após o plantio, a brotação e enraizamento das manivas podem ser prejudicadas, ocasionando falhas no estande e acentuadas quedas na produção (DIAS & MARTINEZ, 1986; NORMANHA, 1941).

A produção ocorre em toda a extensão territorial brasileira, a qual possui grandes variações climáticas. Nestas diferentes regiões, as condições necessárias para a instalação da cultura, nem sempre se encontram no mesmo período do ano, o que não permite a adoção de uma época de plantio generalizada. No Sul do país, o plantio se dá no início das chuvas, por volta de outubro, limitando o cultivo no inverno, em virtude das baixas temperaturas. Na Região Central, o plantio é comum no início das chuvas no verão, porém, o fator limitante para esta prática em outras épocas é a escassez de chuvas no inverno. No Nordeste, em particular na faixa dos tabuleiros costeiros, planta-se em abril-maio, no início das chuvas. Na Região Amazônica, as condições de pluviosidade permitem o plantio, praticamente, o ano todo (LORENZI & MONTEIRO, 1980).

De acordo com Souza e Fialho (2003) sendo as raízes o produto visado, elas necessitam de solos profundos e friáveis (soltos) colocando, assim, os arenosos e de textura média como ideais, pois, possibilitam o fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita. Os solos muito argilosos devem ser evitados, uma vez que são mais compactos, dificultando tanto o crescimento, quanto o arranquio das raízes. De acordo com Howeler (1981), esta tuberosa é cultivada em solos típicos dos ambientes tropicais com baixa fertilidade, alto teor de alumínio e reduzida disponibilidade de nutrientes.

A mandioca produz grande quantidade de matéria seca e fresca nas raízes assim como em sua parte aérea, removendo, com isto, altas quantidades de nutrientes, quando comparada a outras culturas. A absorção e a distribuição dos nutrientes são altamente relacionadas à taxa de crescimento das plantas, que está, de forma direta, ligada às condições edafoclimáticas como, também, as suas características varietais (HILLOCKS et al., 2002).

No Brasil, as doenças que mais atacam o cultivo de mandioca são: podridões radiculares (*Fusarium spp.*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solane* e *Phytophthora spp.*) bacterioses (*Xanthomonas campestris* e *Erwinia carontovora*), superbrotamento (Fitoplasma), super alongamento (*Sphaceloma manihoticola*), viroses (mosaico comum e das nervuras) e nematoides (*Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus brachyurus* e

Rotylenchulus reniformis.). Além destas doenças, a mandioca é atacada por patógenos da parte aérea causadores de doenças: mancha parda (*Cercosporidium spp.*), mancha parda grande (*Cercospora ssp.*), mancha branca (*Phaeoramularia manihots*) e antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). O que está relacionado a todo conceito de produção que vai da coleta da maniva semente, controle fitossanitário, rotação de cultura (MORAIS et al., 2014).

A cultura da mandioca tem como característica um período de ciclo perene. Variadas pragas incidem sob esta durante seu cultivo, como é o caso de insetos praga e ácaros, sendo que danos causados sejam irreversíveis reduzindo ou até impossibilitando o rendimento da cultura, tornando imprescindível a utilização de um manejo adequado que otimize o potencial produtivo da cultura, como o manejo integrado de pragas. As pragas que mais prejudicam o cultivo da mandioca são percevejo-de-renda, ácaros e mandarová, mosca-branca do broto ou mosca da mandioca, broca das hastes, cupins e formigas (EMBRAPA, 2003).

A classificação desta tuberosa é de acordo como seu teor de ácido cianídrico presente em sua estrutura. Desta forma, elas se dividem em mansa, doce ou de mesa e brava, amarga ou industrial. A mandioca de mesa caracteriza-se por ter baixo teor de ácido cianídrico (HCN), inferior a 50 mg.k^{-1} de massa *in natura* e brava com índice acima de 100 mg.k^{-1} , assim como, são consideradas intermediárias as que se encontram entre 50 e 100 mg.k^{-1} da massa em questão (BORGES et al., 2002).

As variedades industriais ou bravas são colhidas, em sua maioria, mais tardiamente, com ciclo de colheita acima de 18 meses, sendo utilizadas como matéria prima para inúmeros fins (CARVALHO et al., 2009). As cultivares de mandioca de mesa ou mansa devem apresentar ciclo de colheita mais curto, pois, em geral, são colhidas precocemente, entre 6 e 12 meses, assim seus tubérculos encontram-se com menor número de fibras sendo seu produto final mais bem qualificado (VILPOUX & CEREDA, 2003). A mandioca de mesa, também conhecida como mansa, tem variadas utilidades na realidade da população mundial, principalmente nas de baixa renda. No caso do Brasil, este tubérculo de mesa é bastante utilizado para engomar roupas, fabricar alimentos *in natura*, mingau, papas, sequilhos, bolos, tapiocas frituras entre outros (GAIBU, 2014). A segurança alimentar é um dos maiores desafios para a humanidade e para as futuras gerações, tendo em vista que, no cenário atual, existem pelo menos 800 milhões de pessoas subnutridas, assim como, outros dois bilhões de pessoas que se encontram em estado de disponibilidade intermitente de alimentos,

vivendo em estado de "fome silenciosa" (FAO, 2012). O amido e a farinha do mesmo modo que várias outras formas de utilizações no segmento industrial (embalagens, mineração, alimentos embutidos, farmacêutica e têxtil) fazem parte do vasto campo de derivados da mandioca brava (CARDOSO & SOUZA, 2002). Segundo Cereda et al (2001), a maior parcela do amido brasileiro tem seu uso nas indústrias alimentícias, como na produção de biscoitos, iogurtes, conservantes e outros.

A produção brasileira esteve estacionada ao redor de 25 milhões de toneladas anuais nos últimos 30 anos, enquanto que em outros países a produção aumentou de forma significativa, principalmente, para alimentação humana e, também, industrial. A Tailândia é o único país que, em sua participação no comércio mundial, exporta raspas de mandioca para a alimentação animal da comunidade europeia, a fim de produzir etanol com destino à China e a produção de amido destinado a vários países (VALLI & LORENZI, 2014).

A produção nacional expandiu-se por todo o Brasil ficando, em 2015, no patamar de 22,7 milhões de toneladas e com uma produtividade média de $15,4 \text{ ton/ha}^{-1}$. Já em termos regionais, a distribuição foi de: Norte (33,36%), Sul (25,79%) Nordeste (23,27%), Sudeste (10,87%) e Centro-Oeste (6,71%), sendo a Região Norte a maior produtora, com cerca de 7 milhões de toneladas, destacando-se o Estado do Pará como o maior produtor com 4,6 milhões de toneladas, já em termos de produtividade, temos o Estado do Acre com $29,388 \text{ t.ha}^{-1}$ sendo esta média superior a nacional. O estado de Goiás contribui com uma produção de 207,7 mil toneladas e produtividade de $16,3 \text{ t.ha}^{-1}$ (IBGE, 2015).

Em geral, a produtividade média é muito abaixo do potencial produtivo da cultura, em função do manejo inadequado e da utilização de material de plantio de baixa qualidade (CARVALHO et al., 2009). Para Silva et al (2012), por causa da alta resistência ao estresse hídrico e a solos com baixa disponibilidade nutricional, a mandioca é cultivada às margens de áreas nobres das propriedades com pouco ou nenhum emprego de fertilizantes diminuindo ainda mais o potencial produtivo da cultura, tanto nas raízes como na parte aérea.

Em relação às variedades de mandioca designadas ao consumo das raízes, devem oferecer boa produtividade, resistência a pragas e doenças, facilidade nos tratamentos culturais e estar na sua maioria dentro dos padrões comerciais tendo sabor típico, rápido cozimento e textura macia (MEZETTE et al., 2009). O cultivo de mandioca mansa é

realizado com baixo grau tecnológico e falta de melhoramento genético, o que favorece a susceptibilidade a doenças, baixos níveis produtivos e na qualidade da produção (VIEIRA et al., 2015).

O uso de cultivares melhoradas e adaptadas a fatores edafoclimáticos locais é um dos meios alternativos para se promover um considerável melhoramento no sistema de produção da cultura, assim como o aumento da produtividade da mandioca na região. Desta forma, por causa da alta interação genótipo x ambiente, a probabilidade de um genótipo se comportar semelhantemente em todas as regiões são baixas (FUKUDA & SILVA, 2003).

Um ponto importante na atualidade, e merecedor de uma atenção especial por parte dos pesquisadores está no espaçamento, o qual influencia no desenvolvimento da área foliar, crescimento e desenvolvimento da planta, assim como no número de folhas acumuladas por haste, no filocrono e diâmetro do caule (SCHONS et al., 2007; WILHELM & MCMASTER, 1995).

2.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES AAC. Fisiologia da mandioca. In: EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura Tropical. *Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca*. EMBRAPA, 2006. Cap.7, p.138-169.

BORGES FM; FUKUDA WMG; ROSSETTI AG. 2002. *Avaliação de cultivares de mandioca para consumo humano*. Pesq. Agropec. Bras., 37 (11), 1559-1565.

CARDOSO EL; SOUZA JS. *Importância, potencialidades e perspectivas do cultivo da mandioca na América Latina*. In: CEREDA, M. P. (Coord.). *Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas*. Fundação Cargill (Série Culturas de tuberosas amiláceas latino- americanas), v.1, p. 29-47, 2002.

CARVALHO FM; VIANA AES; CARDOSO CEL; MATSUMOTO SN; GOMES IR. *Sistemas de produção de mandioca em 13 municípios da região Sudoeste da Bahia*. Bragantia, v. 68, n. 3, p. 699-702, 2009.

COCK J; CEREDA MP; FRANCO CML; DAIUTO ER; DEMIATE IM; DIAS CAC; MARTINEZ AA. *Mandioca: Informações importantes*. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1986. 20 p. (Instruções práticas, n. 190).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/pragas, 2003. htm. acesso em: 10 de outubro de 2016.

FAOSTAT. 2012. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. acesso em: 25 de novembro de 2016.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 2012. *FAO Statistical Year book 2013*. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.spx>. Acesso em: 05 de setembro. 2016.

FUKUDA WMG; SILVA SO. *Melhoramento de mandioca no Brasil*. In: *Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas*. Fundação Cargill, volume 2, p. 242-255, 2003.

GAIBU F. *Cultura da raiz da mandioca molda e sustenta o país*. 2014. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fof/brasil500/comida3.htm>. acesso em: 13 de junho de 2016.

HOWELER H. *Mineral nutrition and fertilization of cassava (Manihot esculenta Crantz)*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. p. 52

HILLOCKS RJ; THRESH JM; BELLOTTI AC. *Cassava: biology, production, and utilization*: CABI Publishing, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. *Séries temporais para a agricultura. 2015. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (Sidra)*. Disponível em: Acesso em: 30 outubro 2016.

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

MEZETTE TF; CARVALHO CRL; MORGANO MA; SILVA MG. da PARRA ESB; GALERA JMSV; VALLE TL. *Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agronômicas, tecnológicas e químicas*. *Bragantia*, v. 68, p. 601-609, 2009.

MORAIS MDS; MEDEIROS ÉVD; MOREIRA KA; CAVALCANTE MDS; OLIVEIRA NTD. (2014). *Epidemiology of diseases affecting cassava shoots in Alagoas Nova City, Paraíba*. *Summa Phytopathologica*, 40(3), 264-269.

NORMANHA ES. Clima e terra para cultura da mandioca. *O Agrônomo*. Campinas, 1: 77-79, 1941.

NORMANHA ES; PEREIRA AS. Aspectos agrônômicos da cultura da mandioca. *Bragantia*, Campinas, 10(7): 179-202, 1950.

OLSEN KM. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. *Plant Molecular Biology*, Dordrecht, 56(4): 517-526, 2004.

SILVA AF. et al. *Produção da parte aérea de cultivares de mandioca em Petrolina/PE*. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012, Anais do II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia>.

embrapa/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/irrigacao.htm. acesso em: 25 de janeiro de 2017.

SOUZA LS; FIALHO JF. *Cultivo da mandioca para a região do cerrado: irrigação*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.

VALLI TL; LORENZI JO. 2014. *Cultivares melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)*. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, 31(1): 15-34.

VIEIRA EA; FIALHO JF; CARVALHO LJCB; MALAQUIAS JV; FERNANDES FD. (2015). *Desempenho agrônomo de acessos de mandioca de mesa em área de Cerrado no município de Unaí, região Noroeste de Minas Gerais*. Científica, 43 (4): 371-377.

VILPOUX O; CEREDA MP. Farinhas e Derivados. In: In: CEREDA M. P. e VILPOUX, O. (Coords.). *Tecnologias, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas. Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino- Americanas*: Fundação Cargill. 3: 576-620, 2003.

SCHONS A; STRECK NA; KRÄULICH B; PINHEIRO DG; ZANON AJ. *Emissão de folhas e início da acumulação de amido em raízes de uma cultivar de mandioca em função da época de plantio*. Ciência Rural, 37: 1586-1592, 2007.

WILHELM WW; McMASTER GS. *Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses*. Crop Science, 35: 1-3, 1995.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

3. CAPÍTULO I

Avaliação do potencial agrônômico de cultivares de mandiocas oriundas do nordeste brasileiro

(Normas de acordo com a revista Pesquisa Agropecuária Tropical)

Resumo

A mandioca é consumida em todo o mundo, sendo que no Brasil é fonte alimentar substancial para a população de baixa renda. A pesquisa objetivou avaliar nove cultivares de mandioca (*manihot esculenta* Crantz) provenientes da Região Nordeste do Brasil. As cultivares utilizadas foram: eucalipto, saracura, são rafael, pau branco, jaú, talo branco, brasil, gema de ovo, dourada e a variedade adaptada à região denominada cacau. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com dez tratamentos e quatro repetições, sendo as dez cultivares citadas nos tratamentos. As variáveis analisadas, estatisticamente, foram: produtividade, diâmetro médio das raízes com casca e sem casca, comprimento da raiz, comprimento do pedúnculo, índice de colheita, qualidade de produção, acidez titulável, pH, tempo de cocção e sólidos solúveis totais. As maiores produtividades foram alcançadas pelas variedades cacau, brasil e são rafael com 43,8, 40,28 e 40,14t.ha⁻¹, respectivamente. Para o diâmetro médio das raízes com casca, as cultivares cacau e eucalipto obtiveram os maiores valores, já para diâmetro médio sem casca, foram: eucalipto, jaú, brasil, cacau e dourada. Em relação ao comprimento

1 das raízes, a brasil obteve o maior valor. A variedade eucalipto atingiu o mais extenso
2 comprimento de pedúnculo. O índice mais alto de colheita foi obtido pela variedade jaú. Na
3 qualidade de produção, destacaram-se as cultivares são rafael e cacau. Para acidez titulável, a
4 cultivar que atingiu o mais extenso valor foi a pau branco. Em relação aos valores de pH, as
5 cultivares pau branco e talo branco obtiveram relevantes índices. A variedade pau branco
6 necessitou do menor tempo para a cocção. Quanto aos sólidos solúveis totais, não houve
7 diferença estatística entre as cultivares analisadas. Dentro das variáveis analisadas que
8 confirmam a qualidade de uma cultivar de mandioca de mesa as cultivares brasil e jaú
9 destacaram-se quando comparadas a uma já adaptada à região.

10

11 Palavras Chave: *Manihot esculenta* Crantz; produtividade; irrigação.

12

13 **Evaluation of the agronomic potential of cassava cultivars from the Brazilian Northeast**

14

15 **Abstract**

16

17 Cassava is consumed throughout the world, and that in Brazil is a food source for low-income
18 population. The objective of this study has to evaluate nine varieties grown in the northeast of
19 Brazil. The varieties used were: eucalipto, saracura, são rafael, pau branco, jaú, talo branco,
20 brasil, gema de ovo, dourada along with the variety adapted to the region, called cacau. The
21 experimental design was in randomized blocks with ten treatments and four replications, with
22 the ten varieties mentioned the treatments. The variables statistically analyzed were:
23 Productivity, mean diameter of the roots with bark and without bark, roots length, stems
24 length, harvest index, quality of production, titratable acidity, pH, cooking time and total
25 soluble solids. The highest yields were achieved by varieties with cacau, brasil e são rafael

1 com 43,8, 40,28 e 40,14 t.ha⁻¹ respectively. For the average diameter of roots with husks the
2 varieties cacau e eucalipto obtained the highest values, as for average diameter without bark,
3 were: eucalipto, jaú, brasil, cacau e dourada. In relation to the average length of the roots to
4 brasil had the highest value. The variety eucalipto reached the highest length of stalk. The
5 largest harvest index was obtained by variety jaú. In the quality of production were the
6 varieties são rafael and cacau. For Titratable acidity variety which has reached the highest
7 value was the pau branco. In relation to pH values of the varieties pau branco and talo branco
8 had the highest rates. The variety pau branco needed less time to cook. For total soluble
9 solids, there was no statistical difference between the varieties analyzed. Within the variables
10 analyzed to confirm the quality of a cassava the varieties brasil and jaú when compared to an
11 already adapted to the region.

12

13 Key Words: *Manihot esculenta* Crantz, productivity e irrigation.

14

15 **3.1 Introdução**

16

17 A mandioca é uma planta perene e domesticada há cerca de nove mil anos, na região
18 onde, hoje, se encontram os Estados de Rondônia, Mato Grosso e Amazonas. A domesticação
19 se deu com a espécie *Manihot Flabellifolia* Pohl, dando a origem à espécie *Manihot esculenta*
20 Crantz que aloca cinquenta por cento (50%) de sua biomassa nas raízes, principalmente, na
21 forma de amido (VALLI & LORENZI, 2014).

22 A mandioca é caracterizada como de mesa e industrial sendo o diferencial o índice de
23 ácido cianídrico. Ambos os tipos possuem uma gama de utilizações sendo a industrial
24 produzida em grande escala em relação à mansa que tem seu foco na agricultura familiar
25 (CARDOSO & SOUZA, 2002).

1 A produção nacional está distribuída por todo o Brasil ficando, em 2015, no patamar
2 de 22,7 milhões de toneladas e com uma produtividade média de 15,431 t.ha⁻¹. A região com
3 a mais larga produção foi a Norte, com cerca de 7 milhões de toneladas, sendo o Estado do
4 Pará o maior produtor com 4,6 milhões de toneladas, já em termo de produtividade, destaca-
5 se o Estado do Acre com 29,388 t.ha⁻¹ (IBGE, 2015).

6 A mandioca de mesa, também conhecida como mansa, tem variadas utilidades na
7 realidade da população mundial, principalmente, nas de baixa renda. No caso do Brasil este
8 tubérculo de mesa é utilizado para engomar roupas, fabricar alimentos *in natura*, mingau,
9 papas, sequilhos, bolos, tapiocas frituras entre outros (GAIBU, 2014).

10 Em decorrência do manejo inadequado e da utilização de material de plantio de baixa
11 qualidade, a produtividade média é muito inferior a do potencial produtivo da cultura
12 (CARVALHO et al., 2009). Para Silva et al (2012), em razão da elevada resistência ao
13 estresse hídrico e solo com baixa disponibilidade nutricional, a mandioca é cultivada às
14 margens das áreas pobres das propriedades com um pequeno ou mesmo nenhum emprego de
15 fertilizantes, diminuindo o potencial produtivo da cultura em todos os seus âmbitos.

16 Em relação às variedades de mandioca designadas ao consumo das raízes, devem
17 oferecer boa produtividade, resistência a pragas e doenças, facilidade nos tratos culturais e estar,
18 em sua maioria, dentro dos padrões comerciais demonstrando sabor típico, rápido cozimento e
19 textura macia (MEZETTE et al., 2009). O cultivo de mandioca mansa é realizado com baixo
20 grau tecnológico e a falta de melhoramento genético, o que favorece a susceptibilidade a
21 doenças, baixa níveis produtivos e na qualidade da produção (VIEIRA et al., 2015)

22 O uso de cultivares melhoradas e adaptadas aos fatores edafoclimáticas locais é um
23 dos meios alternativos para se promover um considerável melhoramento no sistema de
24 produção da cultura, assim como o aumento da produtividade da mandioca na região. Desta
25 forma, por causa da alta interação genótipo x ambiente, a probabilidade de um genótipo se
26 comportar, semelhantemente, em todas as regiões são baixas (FUKUDA& SILVA, 2003).

1 Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o potencial produtivo de cultivares de
2 mandioca oriundas do Nordeste brasileiro.

3

4 **3.2 Material e Métodos**

5

6 O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia
7 Goiano (IF Goiano), Campus Morrinhos, localizado à margem da rodovia BR –153, km 633
8 Morrinhos/GO.

9 A área está situada à latitude de 17° 49' 11,4'' Sul, longitude 49° 12' 9,3'' Oeste,
10 altitude de 890 metros.

11 O clima local, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo AW, tropical
12 semiúmido. A temperatura média anual é da ordem de 20° C, com verão chuvoso de outubro a
13 abril e inverno seco de maio a setembro. A média anual da precipitação pluvial é de 1.500
14 mm (ARANTES, 2001).

15 Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo de 0-20 e de 20-
16 40 cm de profundidade no solo. Tais parâmetros forneceram dados precisos para uma
17 correção nutricional ideal do solo e respectivo manejo de irrigação, sendo que, anteriormente,
18 a área experimental foi cultivada com milho. As amostras de solo foram encaminhadas à
19 EMBRAPA Hortaliças para a realização das análises, interpretação e recomendação de
20 adubação.

21 O experimento foi realizado no período de abril 2015 a abril de 2016. Foram
22 utilizadas as seguintes cultivares de mandioca: eucalipto, saracura, são rafael, pau branco, jaú,
23 talo branco, brasil, gema de ovo, dourada e uma cultivar já adaptada para a região
24 denominada cacau para comparação.

25

1 Tabela 1. Resultado de análise química e física do solo da área experimental no ano de 2014,
 2 em Morrinhos – GO

Amostras	Análise química								Análise granulométrica				
	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	Matéria Orgânica	r	Areia	Silte	Argila
	Água	mg.dm ⁻³			cmoc.dm ⁻³			g.dm ⁻³	g.cm ⁻³	%			
0-20 cm	6,40	7,2	74	5	5,9	2,3	0,00	1,5	28,5	1,18	39,0	32,1	
0-40 cm	6,20	2,7	37	5	3,2	2,3	0,00	1,7	28,5	1,15	39,1	32,5	28,4

3 Metodologia utilizada: pH – eletrodo em suspensão solo: água (1:2,5); P, K e Na – Mehlich 1; Ca, Mg e Al –
 4 Cloreto de potássio; H+AL – acetato de cálcio a pH 7,0; Matéria Orgânica – oxidação via úmida (teor de
 5 carbono orgânico x 1,724), r é a massa específica do solo.
 6

7 A classe do solo é do tipo latossolo vermelho distrófico, textura franco argilosa, valor
 8 de umidade na capacidade de campo de 29,4%, ponto de murcha de 21,36%. Os resultados da
 9 análise química do solo foram: de pH CaCl₂ (6,4), P-Mehlich (2,7 mg.dm⁻³), K (74 mg.dm⁻³),
 10 Na (5 mg.dm⁻³), Ca (5,9 cmolc.dm⁻³), Mg (2,3cmolc.dm⁻³), Al (0,0 cmolc.dm⁻³),
 11 H+Al (1,5 cmolc.dm⁻³), matéria orgânica (28,5 g.dm⁻³).

12 As operações de preparo do solo consistiram em uma subsolagem cruzada, uma
 13 gradagem com grade aradora e niveladora, às vésperas do plantio. Mediante à interpretação da
 14 análise de solo não houve a necessidade de calagem. Para a adubação no plantio, foi utilizado,
 15 334 kg.ha⁻¹ de super fosfato simples mais, a adubação de cobertura foi realizada em duas
 16 etapas, aos 40 e 75 dias após o plantio, utilizando dosagem de 15 kg.ha⁻¹ de nitrogênio e 25
 17 kg.ha⁻¹ de potássio em cada aplicação.

18 O plantio foi realizado, manualmente, em sulcos feitos de modo tratorizado. As
 19 manivas sementes foram lançadas ao solo de modo unitário em uma posição horizontal, a uma
 20 profundidade de 10 cm, tendo estas uma quantidade média de 5 gemas por maniva.

21 Empregou-se o delineamento em blocos ao acaso, com dez cultivares os tratamentos e
 22 quatro repetições, resultando em 40 parcelas experimentais. Cada tratamento experimental foi

1 constituído por três fileiras de plantas sendo espaçadas a 1 metro, e com 10 metros de
2 comprimento com 1m entre plantas, onde as duas laterais de cada cultivar se constituíram
3 como bordaduras. Assim, apenas a fileira central foi avaliada. As plantas nas linhas de plantio
4 foram espaçadas a um metro, totalizando onze plantas por linha e 33 por parcela. Estas
5 parcelas e os blocos foram espaçados em 1,5 metros, respectivamente. Para o controle
6 fitossanitário utilizou-se pulverizador costal sendo realizado até dois meses após o plantio. O
7 sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão convencional, utilizando emissores setoriais
8 com ângulo de ação de 180°, raio de alcance de 12,5 metros, vazão de 780 l.h⁻¹, posicionados
9 nas quatro extremidades a uma altura de 1,5 metros e intensidade de aplicação de 9,2 mm.h⁻¹.
10 Foi realizado o teste CUC–Coeficiente de uniformidade de Christiansen (CHRISTIANSEN,
11 1942) na área experimental, onde se obteve 80% de uniformidade. O manejo de irrigação foi
12 feito utilizando-se dados da estação meteorológica situada no Campus Morrinhos, para se
13 determinar a evapotranspiração de referência (Eto), por meio da equação recomendada pela
14 FAO (Food and Agriculture Organization).

15 Método de Penman-Monteith – Parametrizado (FAO 56)

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta(R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273,16} \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)}$$

18 Em que:

19 Δ é a declividade ou tangente da curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹);

20 R_n é o saldo de radiação líquida (MJ m⁻² dia⁻¹);

21 G é o fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹);

22 γ é a constante psicrométrica (kPa °C⁻¹);

23 T é a temperatura média diária do ar, a 2,0 m de altura (°C);

24 U_2 é a velocidade do vento a 2,0 m de altura (m s⁻¹);

1 es – ea é o déficit de pressão de vapor (kPa);

2 ea – pressão parcial de vapor de água no ar;

3 es – pressão saturação do vapor de água no ar;

4 A lâmina total necessária da cultura (LTN) foi estimada pela seguinte equação:

5

$$6 \quad LTN = \frac{ETO \times Kc}{Ef} \quad (1)$$

7

8 Em que:

9 LTN = A lâmina total necessária da cultura (mm);

10 ETO = Evapotranspiração de referência (mm);

11 Kc = Coeficiente de cultivo, que varia de acordo com o estágio fonológico da cultura,
12 sendo utilizado o Kc recomendado pela FAO 56

13 Ef = Eficiência do sistema de irrigação.

14 Para obter o tempo de irrigação, foi usada a equação:

15

$$16 \quad Ti = \frac{LTN - PP}{IA} \quad (2)$$

17

18 Sendo que:

19 Ti = tempo de irrigação (horas);

20 LTN = A lâmina total necessária da cultura, em milímetros;

21 IA = Intensidade de aplicação do aspersor (mm.h⁻¹);

22 PP = precipitação pluviométrica (mm).

23

24 O plantio das manivas semente foi realizado em abril de 2015. Na primeira semana, a
25 irrigação foi feita, diariamente, a fim de garantir o brotamento das gemas. A partir daí,
26 utilizou-se o turno de rega de três dias até a colheita. A colheita foi realizada 12 meses após o

1 plantio, sendo feita apenas nas linhas centrais de cada parcela, utilizando cinco plantas por
2 parcela.

3 As variáveis analisadas, estatisticamente, foram: produtividade total, diâmetro das
4 raízes com casca e sem casca, comprimento das raízes, tempo de cocção, comprimento do
5 pedúnculo, índice de colheita; °Brix, acidez titulável, pH e qualidade de produção.

6 A produtividade total foi determinada dividindo-se o peso total colhido na parcela pelo
7 número de plantas colhidas e multiplicando pela densidade de plantio que foi de 10.000
8 plantas por hectare. O diâmetro médio das raízes com casca foi realizado por intermédio da
9 resultante da divisão da média do diâmetro de cinco raízes pela média do comprimento destas.
10 As medições foram realizadas fazendo uso de um paquímetro digital.

11 O diâmetro médio das raízes sem casca foi determinado por procedimento igual ao
12 diâmetro das raízes, após retirar as cascas. O comprimento médio das raízes foi determinado pela
13 medição do comprimento das raízes com diâmetro comercial dividido pela quantidade de raízes.

14 Para a avaliação do tempo de cocção, foi utilizada a metodologia de PEREIRA et al
15 (1985). Pedacos de raízes com 100g foram imersos em água fervente, em um recipiente com
16 capacidade para 800 ml. As raízes foram consideradas cozidas quando esses pedacos ofereciam
17 pouca resistência à penetração do garfo, sendo classificadas em: cozimento ótimo – 0 a 10
18 minutos; cozimento bom – de 11 a 20 minutos; cozimento regular – de 21 a 31 minutos e
19 cozimento ruim – acima de 30 minutos. O comprimento médio do pedúnculo foi determinado
20 pela medição do comprimento do pedúnculo das raízes com diâmetro comercial dividido pela
21 quantidade de raízes. O índice de colheita foi obtido por meio da relação entre a produtividade
22 total de raízes, dividida pela produtividade total da parte aérea multiplicado por 100.

23 Para a realização da avaliação de acidez titulável, pH e sólidos solúveis totais foi
24 necessária a obtenção do suco da raiz de mandioca, o qual foi extraído por intermédio do
25 tritramento de toletes desta em um multiprocessador. Os sólidos solúveis totais (°Brix) foram

1 obtidos por meio de leitura direta em refratômetro portátil, após a inserção de gotículas do
2 suco de toletes no prisma deste.

3 A acidez titulável foi determinada por meio do método de titulação das amostras com
4 solução de NaOH 0,1N, usando como indicador solução alcoólica de fenolftaleína a 1,0%,
5 conforme método descrito no Instituto Adolfo Lutz (1985). Procedimento: foram pipetados 10
6 ml da amostra do suco de mandioca em um béquer de 50 ml. Adicionou-se 10 ml de água ao
7 suco com uma pipeta graduada. Acrescentou-se, logo após, 5 gotas de fenolftaleína à solução,
8 sua titulação se obteve com a coloração rósea do suco mediante o acréscimo de uma solução
9 de hidróxido de sódio a 0,1M.

10 As características físico-químicas como o pH foram avaliadas por leitura direta em
11 pHmetro digital por intermédio da inserção de líquidos de mandioca resultante do
12 trituramento em um recipiente. Logo após, inseriu-se a haste calibrada no líquido por meio do
13 qual se determinou o índice.

14 A qualidade de produção foi obtida por meio da divisão da produtividade comercial,
15 pela produtividade total multiplicada por 100, sendo o valor expresso em percentagem.

16 Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias
17 foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa SISVAR
18 (FERREIRA, 2003).

19

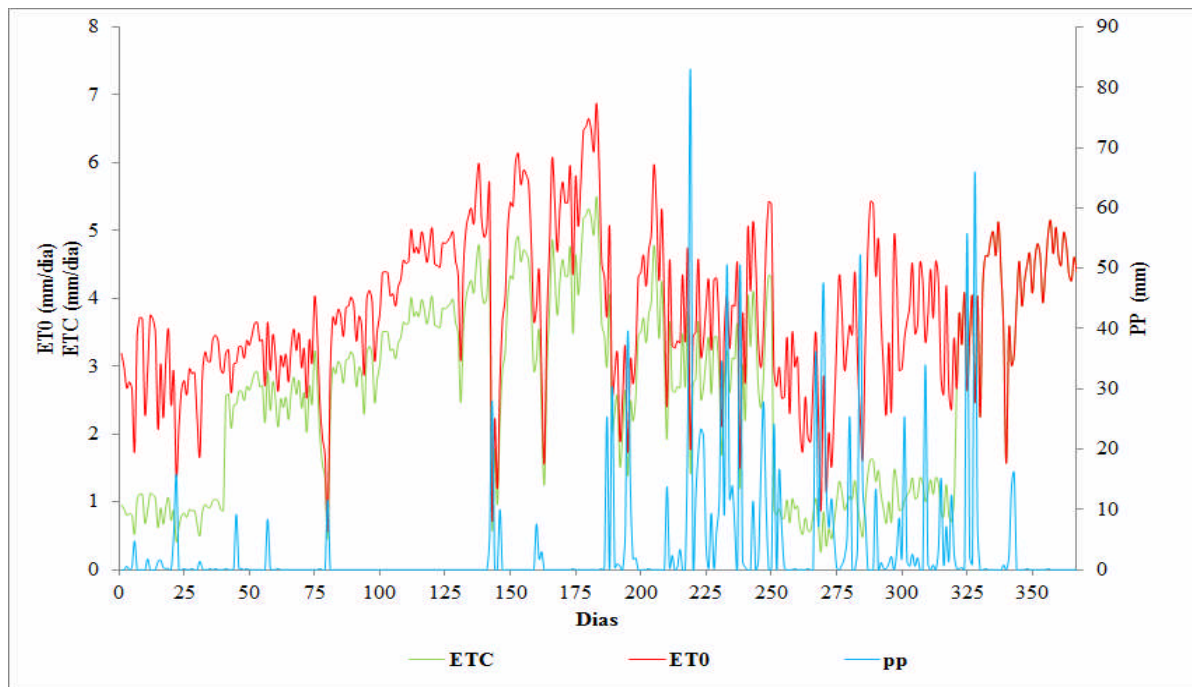
20 **3.3 Resultados e Discussão**

21

22 A evapotranspiração da cultura durante o ciclo foi de 975 mm, já a precipitação
23 pluviométrica foi de 1353 mm, concentrando-se no período de outubro a março (Figura 1),
24 evidenciando a importância da irrigação na manutenção da umidade do solo, evitando o
25 estresse hídrico e garantindo o pleno desenvolvimento da cultura. A contribuição da irrigação

1 para a produtividade da mandioca, em períodos de estiagem, também foi observado por Matos
2 et al (2016) em que todas as cultivares avaliadas, submetidas a estresse hídrico, sofreram
3 reduções no crescimento e, principalmente, na produtividade.

4



5

6 Figura 1. Valores precipitação pluviométrica (pp) evapotranspiração de referência (ET0)
7 evapotranspiração da cultura (ETC) Morrinhos-Goiás, 2015/16.

8

9 As maiores produtividades foram alcançadas pelas cultivares cacau, brasil e são rafael
10 com $43,8 \text{ t.ha}^{-1}$, $40,28 \text{ t.ha}^{-1}$ e $40,14 \text{ t.ha}^{-1}$, respectivamente. (Tabela 1) sendo estes valores
11 bem superiores à média nacional que, no ano de 2015, foi de $15,4 \text{ t.ha}^{-1}$ (IBGE, 2015). A
12 irrigação foi um dos principais fatores para o aumento da produtividade, como encontrado por
13 Rocha et al (2011) em que a irrigação promoveu um incremento superior a 100%.

14 Para o Diâmetro médio das raízes com casca, as variedades cacau e eucalipto
15 obtiveram os maiores resultados onde a eucalipto atingiu 62,23 mm e a cacau 61,99 mm, já
16 para diâmetro médio sem casca, as variedades que atingiram os maiores índices foram:
17 eucalipto, jáú, brasil, cacau e dourada com 56,03 mm, 54,83 mm, 55,52 mm, 55,32 mm,

1 53,48mm, destacando se as cultivares brasil e dourada que, ao se comparar os valores de
 2 diâmetro médio com e sem casca, constatou-se a menor espessura desta (Quadro 1). Para
 3 Gonzales et al (2014) o diâmetro da raiz e a massa fresca são os componentes que
 4 influenciam, de forma direta, na produção final das raízes.

5 Em relação ao comprimento médio das raízes, a cultivar brasil obteve o maior valor
 6 com 34,12cm. (Quadro 1)

7
 8 Quadro 1. Produtividade (Prod.), diâmetro médio das raízes com casca (DMCC), diâmetro
 9 médio das raízes sem casca (DMSC), comprimento raiz (C.Raiz), comprimento pedúnculo
 10 (C.Ped), índice de colheita (I.C). Morrinhos-Goiás, 2017.

Cultivares	Produtividade	DMCC	DMSC	C.Raiz	C.Ped	I.C
Mandioca	(t ha ⁻¹)	(mm)	(mm)	(cm)	(mm)	(%)
eucalipto	29.67ab	62,23a	56,03a	26,06ab	80,25a	56,16ab
saracura	34.93ab	52,51ab	49,09ab	26,25ab	41,42bc	54,60ab
são rafael	40.14a	52.56ab	48,06ab	29,36ab	41,65bc	55,17ab
pau branco	19.46b	56,14ab	47,29ab	27,15ab	44,52bc	30,29d
jaú	25.83ab	61,17ab	54,83a	25,72ab	48,54abc	66,34a
talo branco	16.24b	57,91ab	52,03ab	26,88ab	39,6bc	30,36d
brasil	40.28a	61,08ab	55,52a	34,12a	27,13d	50,18bc
gema de ovo	18.11b	46,64b	41,16b	26,25ab	31,42d	39,19cd
dourada	25.88ab	58,67ab	53,48a	23,65b	64,52ab	49,05bc
cacau	43,80a	61,99a	55,32a	28,37ab	33,58bc	61,45ab
CV (%)	27,52	10,75	10,56	13,71	29,46	11,38

11 [†]Médias seguidas pela letra igual na coluna, para a mesma característica avaliada, não diferem
 12 entre si, pelo teste de Tukey, p < 0,05. CV- coeficiente de variação (Means followed by the
 13 same letter in the column, for the same characteristic evaluated do not differ from each other,
 14 Tukey test, p<0.05 (CV) Coefficient of Variation).

15
 16 A cultivar eucalipto atingiu o comprimento mais extenso de pedúnculo com 80,25 mm
 17 (Quadro 1). Para De Freitas et al (2009), essa característica tem influência direta na colheita

1 sendo que comprimentos menores de pedúnculo tiveram maior facilidade na colheita da raiz
2 como apresentado pela cultivar brasil e gema de ovo com 27,13 mm e 31,42,
3 respectivamente.

4 A cultivar jáú foi a que obteve o melhor resultado para o índice de colheita, que
5 relaciona peso da parte aérea com o peso das raízes.

6 O índice de colheita que relaciona produtividade da parte aérea e produtividade de
7 raízes destacou a cultivar jáú com 66,43%.

8 A qualidade de produção que relaciona a produtividade comercial com a total
9 considerando as características exigidas pelo mercado destacaram-se as cultivares são rafael e
10 cacau com 78,58 e 80,52, nesta ordem. (Quadro 2). Para a acidez titulável, a cultivar que
11 atingiu o maior valor foi de 5,27 ml NaOH (Quadro 2).

12 Em relação aos valores de pH, as variedades pau branco e talo branco obtiveram os
13 valores mais elevados, sendo 6,26 e 6,27%, respectivamente. (Quadro 2). Alves et al (2005),
14 relata que o valor elevado de pH na polpa pode acarretar o aumento da perecibilidade, visto que
15 esses autores observaram que o decréscimo da acidez, com consequente aumento de pH,
16 possibilitou o crescimento de microorganismos e a deterioração fisiológica, a partir de 24 dias de
17 armazenamento de mandiocas embaladas a vácuo. Os níveis de pH exercem grande influência
18 sobre a proliferação de microorganismo de deterioração fisiológica nos alimentos (SOUZA et al.,
19 2008). Em relação aos níveis pH, os alimentos podem ser classificados em: pouco ácidos (pH
20 >4,5), ácidos (4,5 a 4,0) e muito ácidos (< 4,0) (TUPINAMBA & SOUZA, 2010).

21 O teor de sólidos solúveis não se diferenciou, estatisticamente, entre as cultivares
22 analisadas.

23 A cultivar pau branco necessitou do menor tempo para o cozimento com 16,01
24 minutos. Para uma cultivar de mandioca de mesa ser considerada ideal, além de atingir altas
25 produtividades de raízes, deve apresentar tempo de cocção inferior a 30 minutos (DE

1 FREITAS FIALHO et al., 2009). Considerando o tempo de cozimento inferior a 30 minutos
 2 como ideal, apenas as cultivares jaú, gema de ovo e douradas não atingiram o tempo
 3 adequado de cozimento.

4

5 Quadro 2. Qualidade de produção (Q.Prod), acidez titulável , Potencial de hidrogênio (pH),
 6 Teste de cocção (T.C). Morrinhos-Goiás, 2016.

Cultivares	Q.Prod	Acidez titulável	pH	T.C
Mandioca	(%)	(ml NaOH 0,1N 100g polpa -1)		(Minutos)
eucalipto	74,93abc	2,78abc	6,2ab	20,38cd
saracura	75,36abc	2,22bcd	6,21ab	21,88bcd
são rafael	78,58a	2,18cd	6,16ab	22,29bcd
pau branco	70,04abc	2,85abc	6,26a	16,01d
jaú	78,37ab	1,81d	5,89b	33,56ab
talo branco	61,5bc	3,37a	6,27a	15,64d
brasil	77,66abc	3,06ab	6,21ab	21,60bcd
gema de ovo	61,06c	2,46bcd	6,23ab	35,18a
dourada	66,65abc	2,75abc	5,95ab	31,60abc
cacau	80,32a	2,26bcd	6,15ab	24,75abcd
CV (%)	9,61	13,63	2,27	20,87

7 [†]Médias seguidas por letra igual na coluna, para a mesma característica avaliada, não diferem
 8 entre si, pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. CV- coeficiente de variação (Means followed by the
 9 same letter in the column, for the same characteristic evaluated do not differ from each other,
 10 Tukey test, $p < 0.05$ (CV) Coefficient of Variation).

11

12 3.4 Conclusões

13

14 Dentro das variáveis analisadas que confirmam a qualidade de uma cultivar de
 15 mandioca de mesa, as variedades brasil e jaú destacaram-se quando comparadas a uma
 16 cultivar adaptada à região, o que as apresentam como mais uma opção de cultivo para os
 17 produtores de mandioca no cerrado.

1 Tornou-se evidente a importância da irrigação no crescimento e desenvolvimento da
2 cultura, no decorrer de seu ciclo, ao fazer com que a esta demonstrasse seu potencial
3 produtivo quando submetida a um manejo hídrico adequado.

4 5 **3.5 Referências**

6
7 ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMUTH, M. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*, Rome: FAO, 1998, 301 p. Irrigation and
8 Drainage Paper 56

9
10
11 ALVES, A.; CANSIAN, R. L.; STUART, G.; VALDUGA, E. *Alterações na qualidade de raízes de mandioca (Manihot esculenta Crantz) minimamente processadas*. Ciência e
12 Agrotecnologia, v. 29, p. 330-337, 2005.

13
14
15 ARANTES, L. A. *Aspectos geoambientais do município de Morrinhos – GO: apostila – UEG*, 2001.

16
17 CARDOSO, E. L.; SOUZA, J. S. *Importância, potencialidades e perspectivas do cultivo da mandioca na América Latina*. In: CEREDA, M. P. (Coord.). *Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas: Fundação Cargill (Série Culturas de tuberosas, amiláceas latino-americanas)*, v.1, p. 29-47, 2002.

18
19
20
21
22 CARVALHO, F. M.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, C.E.L.; MATSUMOTO, S. N.; GOMES, I. R. *Sistemas de produção de mandioca em 13 municípios da região Sudoeste da Bahia* Bragantia, v. 68, n. 3, p. 699-702, 2009.

23
24
25
26 CHRISTIANSEN, JE. *Irrigation by Sprinkling*. Berkeley: California Agricultural Station. 124 p. Bulletin, 670, 1942.

27
28
29 DE FREITAS FIALHO, J. VIEIRA, E. A., SILVA, M. S., DE PAULA-MORAES, S. V., FUKUDA, W. M. G., DOS SANTOS FILHO, M. O. S., & SILVA, K. N. (2009). *Desempenho de variedades de mandioca de mesa no distrito federal*. Current Agricultural Science and Technology, v. 15, p. 1-4.

30
31
32
33 FERREIRA, D. F. *Programa Sisvar – programa de análises estatísticas*. Lavras: UFLA, 2003.

34
35
36 FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. de O. *Melhoramento de mandioca no Brasil*. In: *Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. Fundação Cargill*, v. 2, p. 242-255, 2003.

37
38
39 GAIBU, F. *Cultura da raiz da mandioca, molda e sustenta o país*. 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fol/brasil500/comida3.htm>>. Acesso em: 13 jun. 2014.

40
41 GONZALES, P. F., BICUDO, S. J., MORAES-DALLAQUA, M. A., TANAMATI, F. Y., & AGUIAR, E. B. (2014). *Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo*. Bragantia, v. 73, n. 4, p. 357-364.

1 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. *Séries temporais para a*
2 *agricultura*. 2015. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (Sidra). Disponível em:
3 Acesso em: 30 de outubro 2016.
4

5 IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1985. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:*
6 *métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo. V. 1, 533 p.
7

8 MATOS, F. S., Felício, R., da Silva, L. M., de Souza Nascente, A. C., Custódio, J. P. C.,
9 Guimarães, R. R., & da Silveira, P. S. (2016). *Produtividade de cultivares de mandioca sob*
10 *déficit hídrico*. Agri-environmental Science, v. 2, n .1, p. 15-24.
11

12 MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G. da PARRA, E. S.
13 B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. *Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a*
14 *características agronômicas, tecnológicas e químicas*. Bragantia, v. 68, p. 601-609, 2009.
15

16 PEREIRA, A. S.; LORENZI, O. J.; LOZADA VALLE, T. *Avaliação do tempo de cozimento*
17 *e padrão de massa cozida de mandioca de mesa*. Revista Brasileira de Mandioca, v.4, n.1, p.
18 27-32, 1985.
19

20 ROCHA, J. D S. COELHO FILHO, M. A. LEDO, C. A. da S. SANTOS, V. da S. RIBEIRO,
21 R. N. da S. GOMES JUNIOR, F. de A. *Avaliação de clones de mandioca mansa sob*
22 *condições de sequeiro e irrigado*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.;
23 FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 2011, Maceió. Mandioca: fonte de alimento e
24 energia: anais. Maceió: ABAM: SBM, 2011.
25

26 SILVA, A. F. *Produção da parte aérea de variedades de mandioca em Petrolina/PE*. In:
27 *Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos*, 2012. Anais do II Congresso Brasileiro de
28 Recursos Genéticos, 2012.
29

30 SOUZA, J. M. L.; ÁLVARES, V. S., LEITE, F. M. N.; REIS, F. S., FELISBERTO, F. A. V.
31 *Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no*
32 *Vale do Juruá, Acre*. Acta Amazônica, v. 38, p. 761-766, 2008.
33

34 TUPINAMBA, L.; SOUZA, F. *Caracterização Físico-química e Análise Sensorial da*
35 *Farinha de Mandioca Seca (Manihot esculenta Crantz) Enriquecida com Semente de Linhaça*
36 *Marrom (Linum usitatissimum L.)*. UNINORTELAUREATE, v. 2, n. 2, p. 4-10. Janeiro -
37 Junho 2010.
38

39 VALLI, T. L.; LORENZI, J. O. 2014. *Variedades melhoradas de mandioca como instrumento*
40 *de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do*
41 *Instituto Agronômico de Campinas (IAC)*. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 31,
42 n. 1, p. 15-34.
43

44 VIEIRA, E. A., DE FREITAS FIALHO, J. CARVALHO, L. J. C. B., MALAQUIAS, J. V.,
45 &FERNANDES, F. D. (2015). *Desempenho agronômico de acessos de mandioca de mesa em*
46 *área de Cerrado no município de Unai, região Noroeste de Minas Gerais*. Científica, v. 43, n.
47 4, p. 371-377.

1 **3.6 Anexos**

2

3 Cultivares analisadas:

4

5 1. eucalipto



6

7

8 2. saracura



9

1 3. são rafael



2

3

4 4. pau branco

5



6

1 5. jaú



2

3

4 6. talo branco



5

1 7. brasil



2

3

4 8. gema de ovo



5

1 9. dourada



2

3

4 10. cacau (cultivar adaptada ao Sul de Goiás)



5