



Caracterização morfológica de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

Morphological characterization of cassava genotypes (*Manihot esculenta* Crantz)

D. G. Guimarães¹; C. J. N. Prates^{1*}; A. E. S. Viana²; A. D. Cardoso³; P. R. G. Teixeira¹; K. D. Carvalho⁴

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista-Bahia, Brasil

²Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/Laboratório de Melhoramento e Produção Vegetal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista-Bahia, Brasil

³Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista-Bahia, Brasil

⁴Laboratório de Melhoramento e Produção Vegetal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista-Bahia, Brasil

*caiojander@hotmail.com

(Recebido em 19 de novembro de 2016; aceito em 29 de setembro de 2017)

Com o objetivo de avaliar características morfológicas de genótipos de mandioca foi conduzido este experimento no município de Cândido Sales, Sudoeste da Bahia. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições e 28 tratamentos, formados pelos genótipos Amansa Burro, Aramaris, Bom Jardim, Bromadeira, Caipira, Caitité, Caravela, Kiriris, Lagoão, Lavra Velha, Malacacheta, Mulatinha, Parazinha, Peru, Poti Branca, Salangor, Sergipana, Sergipe, Simbé, Tapioqueira, Tussuma, Verdinha, 2006-4, 2006-5, 2006-8, 2006-10 e 2006-12, oriundos da UESB, EMBRAPA/CNPMP e de produtores da região. Sendo que genótipo Sergipe está presente em dois tratamentos, um plantado com manivas coletadas junto aos produtores locais, denominado apenas Sergipe, e outro, denominado Sergipe MR, plantado com manivas originadas do método de multiplicação rápida. O espaçamento utilizado foi 1,0 x 0,6 m, com cada parcela formada por 60 plantas, sendo as 26 centrais consideradas úteis. O plantio foi efetuado em outubro de 2010. Em agosto de 2012 foram avaliadas a altura e diâmetro de plantas; o número de manivas-sementes e de hastes por planta; a porcentagem de mortalidade de plantas e o comprimento, diâmetro e peso de raízes tuberosas. O genótipo Poti Branca se destacou em altura e número de manivas-sementes em plantas. Os dois tratamentos formados pelo genótipo Sergipe (com manivas obtidas dos produtores locais e pelo método de propagação rápida), além dos genótipos Malacacheta e 2006-8 apresentaram as menores taxas de mortalidade de plantas. Maior comprimento de raízes tuberosas foi encontrado no genótipo Tussuma, enquanto raízes mais curtas foram observadas nos genótipos 2006-10 e 2006-8.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, raízes tuberosas, germoplasma

With the objective to evaluate morphological characteristics of cassava genotypes this experiment was conducted in the county of Cândido Sales, Southwest Bahia. We used a randomized complete block design with three replications and 28 treatments, represented by genotypes Amansa Burro, Aramaris, Bom Jardim, Bromadeira, Caipira, Caitité, Caravela, Kiriris, Lagoão, Lavra Velha, Malacacheta, Mulatinha, Parazinha, Peru, Poti Branca, Salangor, Sergipana, Sergipe, Simbé, Tapioqueira, Tussuma, Verdinha, 2006-4, 2006-5, 2006-8, 2006-10 and 2006-12, coming from UESB, EMBRAPA/CNPMP and producers in the region. Being that Sergipe genotype is present in both treatments, a planted with cuttings collected from the local producers, called just Sergipe, and other, named Sergipe MR, planted with cuttings originated from the rapid multiplication method. The spacing used was 1.0 x 0.6 m, with each installment consists of 60 plants, and the central 26 considered useful. The planting was made in October 2010. In August 2012 were evaluated height and diameter of plants; the number of cuttings and stems per plant; the percentage of mortality of plants and the length, diameter and weight of roots. The Poti Branca genotype excelled in height and number of cuttings in plants. Both treatments formed by Sergipe genotype (with cuttings obtained from the local producers and by the rapid propagation method), in addition to Malacacheta and 2006-8 genotypes had the lowest plant mortality rates. Greater length of roots was found in Tussuma genotype, while shorter roots were observed in genotypes 2006-10 and 2006-8.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz, tuberous roots, germplasm

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a única espécie do gênero *Manihot* que é cultivada e possui relevância econômica [6]. É uma das culturas mais importantes nos trópicos e um alimento básico para mais de 800 milhões de pessoas [22].

Acredita-se que a planta de mandioca começou a ser domesticada antes mesmo do ano 4.000 a. C., em seu habitat original na Amazônia, no oeste da Costa do Peru, bem como na Mesoamérica e tornou-se amplamente cultivada como alimento básico na América tropical pré-colombiana [3 32]. Após a conquista das Américas, os comerciantes europeus, especialmente os portugueses, logo reconheceram sua importância e, no século XVI, a introduziram na África e, posteriormente, na Ásia. Atualmente, a mandioca é cultivada na maioria dos países tropicais situados na faixa equatorial, entre 30° Norte e 30° ao Sul do equador, e do nível do mar até altitudes de 2.000 metros, sob precipitação anual entre 500 mm até acima de 2.000 mm, que indica a sua capacidade de adaptação a uma ampla gama de ambientes e ecossistemas [9].

Segundo Falcão et al. (2003) [11], o conhecimento da fenologia de uma planta pode ajudar no planejamento e no manejo do plantio. Para Rós et al. (2011) [27], o estudo fenológico é importante para o estabelecimento de relações entre o comportamento da planta e determinadas condições ambientais, como temperatura e umidade, sendo que o conhecimento das características de crescimento contribui para o estabelecimento de critérios técnicos para a definição do espaçamento entre plantas, possibilidade de plantio mecanizado e período crítico de interferência de plantas infestantes.

A escassez de dados botânicos sobre inúmeras variedades brasileiras de mandioca reforça a necessidade de reunir este material para ser avaliado em ensaios comparativos, visando à obtenção de dados morfológicos, capazes de propiciar condições de melhor conhecer as cultivares [4]. Segundo Nick et al. (2010) [23], a mandioca pode gerar uma infinidade de indivíduos capazes de se adaptarem às mais diferentes regiões ecogeográficas de cultivo.

Segundo a FAO (2016) [12], o Brasil, no ano de 2014, produziu 23,24 milhões de toneladas de raízes tuberosas de mandioca, figurando no ranking mundial como o quarto maior produtor desta cultura, sendo superado apenas por Indonésia, Tailândia e Nigéria.

O município de Cândido Sales, onde foi realizado este estudo, situa-se no Sudoeste da Bahia e tem destacada produção de mandioca a nível estadual e nacional, mesmo com queda acentuada dos últimos anos. No ano de 2015, os produtores deste município colheram 12.000 hectares, com uma produção de 108 mil toneladas de raízes, obtendo uma média de produtividade de relativamente baixa de 9,0 t ha⁻¹, comparando a média nacional, que foi de 15,24 t ha⁻¹ [16]. Estes baixos valores médios de produtividade podem ser atribuídos a severa seca que a região enfrentou nos últimos anos, influenciando drasticamente na cadeia produtiva da mandioca neste município.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar e comparar características morfológicas de diferentes genótipos de mandioca sob as condições edafoclimáticas do município de Cândido Sales, Sudoeste da Bahia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na localidade de Bomba, situada a 15°18'13'' de Latitude Sul e de 41°17'32'' de Longitude Oeste, município de Cândido Sales, Sudoeste do estado da Bahia. Este município apresenta altitude média de 627 m, clima semiárido que, de acordo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, clima tropical com estação seca. O município abrange uma área 1.617,5 Km², sua temperatura média anual é de 20,4° C, índice pluviométrico anual de 767,4 mm e período chuvoso compreendido entre os meses de outubro a março [30].

Na Figura 1 estão apresentados os dados de precipitação pluvial, obtidos durante o período de condução do experimento.

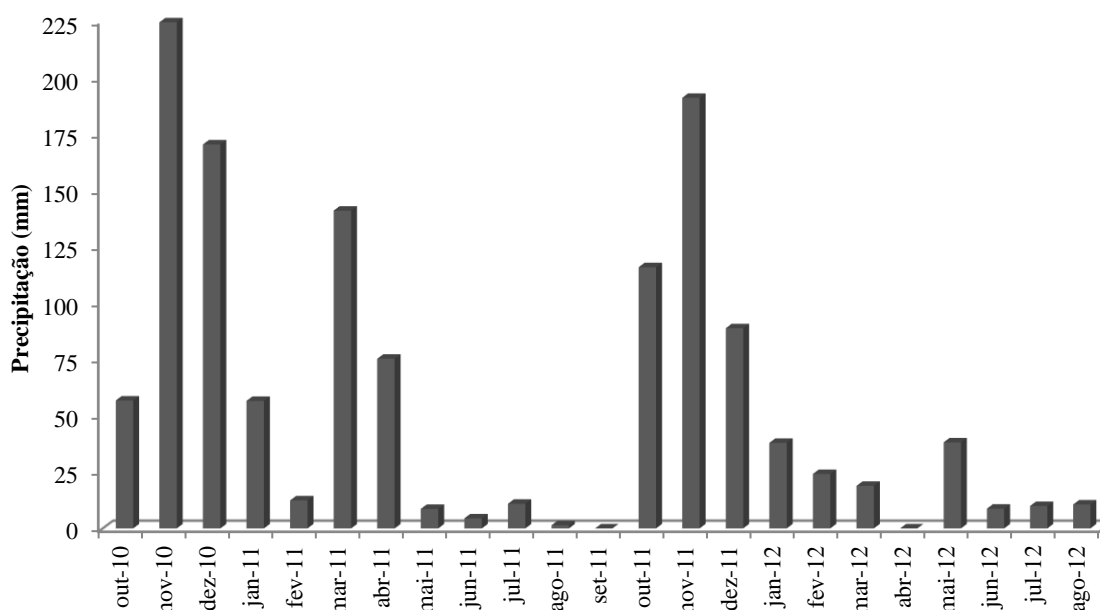


Figura 1: Médias mensais de precipitação, no município de Cândia Sales – BA, no período de outubro de 2010 a agosto de 2012. Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico típico de textura argilosa, o qual apresentou os seguintes resultados da análise química para a camada de 0-20 cm de profundidade: pH em água (1:2,5): 4,5; P: $2,0 \text{ mg dm}^{-3}$ (Extrator Mehlich⁻¹); K⁺: $0,11 \text{ cmolc dm}^{-3}$ (Extrator Mehlich⁻¹); Ca²⁺: $0,4 \text{ cmolc dm}^{-3}$ (Extrator KCl 1mol L⁻¹); Mg²⁺: $0,4 \text{ cmolc dm}^{-3}$ (Extrator KCl 1mol L⁻¹); Al³⁺: $1,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$ (Extrator KCl 1mol L⁻¹); H⁺: $5,4 \text{ cmolc dm}^{-3}$ (Extrator Solução SMP, pH 7,5 a 7,6); Soma de Bases: $0,9 \text{ cmolc dm}^{-3}$; CTC efetiva: $1,9 \text{ cmolc dm}^{-3}$; CTC a pH 7,0: $7,3 \text{ cmolc dm}^{-3}$; Saturação por bases: 12%; Saturação por alumínio: 52%.

A área foi arada, gradeada e sulcada mecanicamente. O plantio, realizado em outubro de 2010, foi feito com manivas de 20 cm de comprimento e 2 a 3 cm de diâmetro, perfazendo média de oito gemas. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,60 m entre plantas, totalizando 26 plantas úteis por parcela, em área de 15,6 m².

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com vinte e oito tratamentos e três repetições. A colheita foi realizada no mês de agosto de 2012, 22 meses após o plantio.

Foram avaliados 28 tratamentos, utilizando 27 genótipos. O genótipo Sergipe, mais cultivado na região, está presente em dois tratamentos, um plantado com manivas coletadas junto aos produtores locais, denominado apenas Sergipe, e outro, denominado Sergipe MR, plantado com manivas originadas do método de multiplicação rápida, desenvolvido pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), na Colômbia, e posteriormente adaptado às condições brasileiras [29].

Os genótipos Amansa Burro, Aramaris, Caipira, Caravela, Kiriris, Lagoão, Mulatinha, Poti Branca, Tapioqueira e Verdinha foram obtidos junto ao Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), localizado em Cruz das Almas, Bahia.

Os genótipos Bom Jardim, Bromadeira, Caitite, Lavra Velha, Malacacheta, Parazinha, Peru, Salangor, Sergipana, Simbé e Tussuma foram oriundos da Coleção de Germoplasma de Trabalho da Mandioca da UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia), campus de Vitória da Conquista, Bahia. Foram utilizados também genótipos obtidos a partir de sementes botânicas oriundas de polinização livre: 2006-4, 2006-5, 2006-8, 2006-10 e 2006-12.

As avaliações morfológicas dos genótipos foram realizadas em agosto de 2012, vinte e dois meses após o plantio, época em que a maioria dos produtores locais realizam suas colheitas. A altura das plantas, o diâmetro do caule, o número de manivas-sementes por planta e o número de

hastes por planta foram determinados medindo-se três plantas por parcela. A altura foi medida a partir do nível do solo até a extremidade da planta com auxílio de régua graduada e para diâmetro do caule foi utilizado um paquímetro graduado, para medir o diâmetro do caule a 20 cm de altura da planta a partir do solo.

O número de manivas-sementes por planta foi determinado medindo o comprimento do terço médio de todas as hastes da planta e, em seguida, foi realizada a divisão do comprimento total obtido pelo tamanho médio de uma maniva-semente (20 cm). O número de hastes por planta foi avaliado a partir da contagem do número de hastes por planta, utilizando três plantas por parcela. A porcentagem de mortalidade de plantas foi realizada por meio da contagem do número de plantas da parcela útil, que sobreviveram até o final do experimento, e em seguida foi calculada a porcentagem da mortalidade obtida pelas plantas que morreram.

O comprimento, diâmetro e peso de raízes tuberosas foram avaliados utilizando dez raízes por parcela. Para o comprimento foi utilizado fita métrica graduada, medindo de uma extremidade a outra da raiz, o diâmetro foi realizado com auxílio de um paquímetro graduado, medindo a parte central da raiz e o peso foi realizado utilizando balança.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas) versão 9.1 [26]. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e as médias dos tratamentos agrupadas pelo procedimento proposto por Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os dados foram analisados quanto à normalidade usando-se o teste de Liliefors e quanto a homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran. Quando necessário, foi realizada a transformação dos dados. A correlação de Pearson foi analisada por meio do teste “t”, a 5% de probabilidade, para avaliar a relação entre as características dependentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas dos diferentes genótipos de mandioca estudados no presente experimento (Tabela 1) foi avaliada aos 22 meses após o plantio e foi observada variação de 1,30 m, para o genótipo Verdinha, a 2,42 m, apresentado pelo genótipo Poti Branca, que se destacou entre os genótipos estudados, com altura superior aos demais. Plantas de porte mais alto podem facilitar o manejo da cultura. Porém, plantas altas são mais propícias ao acamamento, que poderá dificultar a colheita [15].

A média geral de altura observada foi de 1,72 m, que corroboram os encontrados por Kvitschal et al. (2003) [18] que, estudando sete genótipos em três anos agrícolas, observaram média de altura de plantas de 1,76 m. Vidigal Filho et al. (2000) [33], avaliando nove genótipos em três anos agrícolas, observaram média de altura de plantas de 1,82 m. Neste trabalho, o genótipo Verdinha apresentou média de altura de 1,45 m, ambos os resultados similares ao presente estudo. Segundo Gomes et al. (2007) [15], não existem relatos sobre qual seria a altura ideal das plantas de mandioca.

Otsubo et al. (2009) [24], comparando oito genótipos de mandioca em área de cerrado do Mato Grosso do Sul, observaram que as plantas, aos 16 meses após o plantio, apresentaram altura variando de 1,65 m a 2,96 m, com média geral de 2,05 m. Este maior crescimento pode ser atribuído às condições edafoclimáticas da região, com maior índice pluviométrico.

No presente trabalho, 14 genótipos apresentaram plantas de menor altura. El-Sharkawy & Tafur (2010) [10] verificaram que genótipos de porte mais reduzido apresentaram alta capacidade fotossintética e eficiência de utilização de nutrientes, além de serem mais tolerantes ao déficit hídrico e apresentarem maiores produtividades. Foi observado que a altura de plantas apresentou correlação positiva com as características diâmetro de caule ($r = 0,38^*$) e diâmetro de raiz ($r = 0,23^*$). Correlação positiva para estas características também foram obtidas por Muluaem & Ayenew (2012) [21].

Tabela 1: Altura de plantas e diâmetro de caule de genótipos de mandioca. Vitória da Conquista – BA, 2016.

Genótipos	Altura de plantas (m)	Diâmetro de caule (cm)
Amansa Burro	1,91 b	1,83 a
Aramaris	1,54 c	1,97 a
Bom Jardim	1,81 b	2,02 a
Bromadeira	1,60 c	1,94 a
Caipira	1,77 b	2,03 a
Caitite	1,98 b	1,75 a
Caravela	1,36 c	1,78 a
Kiriris	1,96 b	2,08 a
Lagoão	1,39 c	1,94 a
Lavra Velha	1,35 c	1,80 a
Malacacheta	1,65 c	1,84 a
Mulatinha	1,82 b	1,81 a
Parazinha	2,01 b	1,95 a
Peru	1,65 c	1,87 a
Poti Branca	2,42 a	2,08 a
Salangor	1,72 c	2,22 a
Sergipana	1,57 c	2,06 a
Sergipe	1,66 c	1,97 a
Sergipe MR	1,77 b	1,98 a
Simbé	1,67 c	1,86 a
Tapioqueira	1,81 b	1,99 a
Tussuma	2,06 b	2,32 a
Verdinha	1,30 c	1,99 a
2006-4	1,54 c	1,94 a
2006-5	1,95 b	1,88 a
2006-8	1,79 b	1,79 a
2006-10	1,50 c	2,09 a
2006-12	1,59 c	1,81 a
Média Geral	1,72	1,95

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O diâmetro de caule, a 20 cm de altura do solo, no presente estudo, variou de 1,74 cm, encontrado no genótipo Caitite, a 2,32 cm, observado no genótipo Tussuma, com média geral de 1,95 cm, entretanto, não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, todos apresentaram diâmetros estatisticamente iguais (Tabela 1).

As plantas de mandioca são propagadas vegetativamente, por meio de pedaços do caule. A importância do diâmetro do caule está relacionada, entre outros, com a qualidade das manivas-sementes. O diâmetro da maniva está relacionado com a variedade, com o estágio de crescimento da planta e com a parte da haste de onde foi cortada. Em um corte transversal, o diâmetro da medula deve ser igual ou próximo a 50% do diâmetro total da maniva. Como regra geral, aconselha-se que o diâmetro das hastes selecionadas como material de propagação não seja inferior à metade do diâmetro da porção mais grossa da haste da variedade [19].

Foloni et al. (2010) [13], avaliando o diâmetro do caule a cinco centímetros do solo, utilizando doze variedades de mandioca, também não observaram diferenças significativas para esta característica. Os valores obtidos variaram de 2,05 cm, no cultivar Baianinha, a 2,56 cm, observado no cultivar IAPAR 5017. A média geral deste experimento (2,44 cm) foi um pouco superior à obtida no presente estudo. Soares (2011) [31], avaliando cinco variedades de mandioca na região Sudoeste da Bahia, encontrou diâmetro de caule de 2,08 cm, apenas 0,13 cm a mais que o trabalho atual. O citado autor observou, na variedade Sergipe, diâmetro com 2,14 cm e, na variedade Caitite, diâmetro de 1,77 cm, resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

Embora produza sementes, comercialmente, a mandioca é propagada vegetativamente, por meio de pedaços do caule [29]. Estas frações, que são retiradas do terço médio do caule da planta, são conhecidas como manivas ou manivas-sementes. Manivas menores que 10 cm têm pouca probabilidade de brotação em campo, principalmente quando a umidade do solo é baixa. Manivas maiores que 30 cm, embora possuam maior capacidade de enraizamento e brotação, são de difícil manuseio e reduzem a taxa de multiplicação das plantas. Em geral, o comprimento da maniva para plantio deve variar de 15 a 20 cm, conforme as características da variedade e a distância entre gemas [19].

A região Sudoeste da Bahia, principalmente o município de Cândido Sales, tem destacada importância no cultivo de mandioca. Atualmente, até o presente ano de 2016, esta região sofre uma severa seca, que influencia consideravelmente na cadeia produtiva da mandioca, resultando em falta de raízes tuberosas e de manivas-semente para o plantio, dificultando, assim, a produção de raízes e o plantio de novas áreas. Com isso, tem sido difícil encontrar manivas de qualidade para o plantio da cultura da mandioca. Estas manivas são vendidas, geralmente na região em estudo, em feixes com aproximadamente 50 manivas de um metro de comprimento. Com cada feixe deste, que gera cerca de 250 manivas-sementes de 20 cm de comprimento cada, o produtor consegue plantar, utilizando o espaçamento recomendado para a cultura (1,0 x 0,6 m), uma área de aproximadamente 150 m².

Genótipos que apresentam elevado número de manivas-sementes por planta poderão resultar em renda extra ao produtor, considerando que ele poderá vender o excedente. No presente experimento, houve variação no número de manivas-sementes por planta de 4,59, verificado para o genótipo Lavra Velha, a 16,24, apresentado pelo genótipo Poti Branca (Tabela 2).

A média de manivas-sementes por planta do presente estudo está de acordo com Santos et al. (2009) [29]. Segundo estes autores, a taxa de propagação da mandioca varia de 1:5 a 1:10.

Dos 28 tratamentos avaliados, destacaram-se quanto a esta característica, os genótipos Poti Branca, Tussuma, Caitite, Parazinha, Caipira, Sergipe, Kiriris, Mulatinha, Sergipe MR, Simbé, Salangor, Caravela, Bom Jardim, Sergipana e 2006-8, podendo ser alternativa para minimizar o problema da falta de manivas-sementes na região.

Plantas com maiores alturas produzem maior número de manivas-sementes ($r = 0,54^*$), característica útil para formação de novos plantios. Neste aspecto o genótipo Poti Branca foi o único a se destacar em ambas as características.

Para a característica número de hastes por planta, foram discriminados três grupos de genótipos (Tabela 2). No grupo dos tratamentos com valores superiores (Mulatinha, Peru, 2006-8, Caitite, Sergipe MR, Poti Branca, Simbé e Parazinha), houve variação de 2,86 a 3,75 hastes por planta. Para o grupo com menor número de hastes (Tussuma, Kiriris, Bromadeira, Salangor, Aramaris, Verdinha, Tapioqueira e Lagoão), a variação foi de 2,10 a 1,52.

A média entre os genótipos foi 2,57 hastes por planta, superior aos encontrados por Foloni et al. (2010) [13] que, em trabalho semelhante realizado no estado de São Paulo, utilizando 12 genótipos, observaram média de 1,89 hastes por planta, Cardoso Júnior et al. (2005) [5], avaliando a variedade Sergipe, também no Sudoeste da Bahia, observaram em seu experimento 2,04 hastes por planta produzidas por esta variedade, resultado também inferior ao obtido no presente estudo para esta característica.

O conhecimento do número médio de hastes que cada genótipo apresenta é importante para implantação e condução do plantio. Genótipos de mandioca com apenas uma haste e que não apresentam ramificações podem ser plantadas em menores espaçamentos, o que resulta em uma elevação do rendimento e redução do tempo para o fechamento da cultura na linha como também na entrelinha, diminuindo, assim, os custos com o controle de plantas infestantes [17]. Os genótipos de uma haste, que se ramificam, tendem a apresentar menor rendimento, em espaçamentos mais adensados, pois necessitam de maior espaço para desenvolver suas ramas e, conseqüentemente, expressar seu potencial de produção de fotoassimilados [27].

Outra característica de grande importância na cultura da mandioca é a taxa de mortalidade de plantas, conhecer se um genótipo suporta bem as condições edafoclimáticas de determinada região, mantendo suas plantas vivas, pode ser determinante no sucesso da condução da cultura. Observa-se na Tabela 2 que os tratamentos Malacacheta, 2006-8, Sergipe e Sergipe MR apresentaram menores porcentagens de mortalidade de plantas.

Tabela 2: Número de manivas-sementes, número de hastes por planta e porcentagem de mortalidade de plantas de genótipos de mandioca. Vitória da Conquista – BA, 2016.

Genótipos	Número manivas-sementes por planta	Número de hastes por planta ¹	Mortalidade de plantas ² (%)
Amansa Burro	8,59 b	2,52 b	7,34 b
Aramaris	7,34 b	1,88 c	24,30 a
Bom Jardim	9,22 a	2,54 b	9,99 b
Bromadeira	6,32 b	2,00 c	10,18 b
Caipira	10,73 a	3,31 b	23,91 a
Caitite	12,78 a	3,53 a	8,35 b
Caravela	9,30 a	2,64 b	8,88 b
Kiriris	10,48 a	2,03 c	29,38 a
Lagoão	6,37 b	1,52 c	22,94 a
Lavra Velha	4,59 b	2,28 b	14,67 a
Malacacheta	7,25 b	2,66 b	0,00 c
Mulatinha	10,29 a	3,75 a	4,24 b
Parazinha	10,93 a	2,86 a	18,15 a
Peru	6,94 b	3,67 a	6,81 b
Poti Branca	16,24 a	3,18 a	5,11 b
Salangor	9,63 a	2,00 c	21,62 a
Sergipana	9,00 a	2,44 b	47,33 a
Sergipe	10,51 a	2,44 b	0,42 c
Sergipe MR	10,09 a	3,30 a	1,72 c
Simbé	9,74 a	3,18 a	4,97 b
Tapioqueira	6,63 b	1,73 c	10,96 b
Tussuma	13,52 a	2,10 c	35,16 a
Verdinha	7,40 b	1,87 c	6,25 b
2006-4	5,35 b	2,55 b	11,29 b
2006-5	7,29 b	2,21 b	3,84 b
2006-8	8,82 a	3,67 a	0,00 c
2006-10	6,21 b	2,52 b	12,82 b
2006-12	6,16 b	2,54 b	5,95 b
Média Geral	8,85	2,57	12,74

¹Dados transformados para $\log(x)$.

²Dados transformados para \sqrt{x} .

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Diante dos resultados, pode-se constatar que os dois tratamentos formados pela variedade Sergipe estão presentes no grupo de menores taxas de mortalidade de plantas, comprovando que esta variedade, mesmo com diminuição de vigor apresentada nos últimos anos, ainda é das mais adaptadas às condições edafoclimáticas locais. Para Cardoso Júnior et al. (2005) [5], provavelmente, o maior vigor observado na variedade Sergipe seria uma das razões que explicaria o fato de ser, uma das variedades de mandioca mais cultivada pelos agricultores da Região Sudoeste da Bahia.

Moreira (2011) [20], estudando intervalos de podas, constatou que a variedade Sergipe apresentou, em plantas não podadas, média de 11,54% de mortalidade, e em plantas que foram submetidas à poda, a porcentagem aumentou para 36,54%. Neste mesmo estudo, a média de mortalidade de plantas da variedade Caitite foi de 29,49% em plantas não podadas e 46,47% em plantas podadas, valores de mortalidade maiores que os obtidos no presente trabalho, inclusive para as plantas que não sofreram poda.

Valores mais similares foram observados por Rós et al. (2011) [27] que, avaliando nove cultivares de mandioca, observaram porcentagem de mortalidade de plantas variando de 1% a 12%, com média de 5,56%.

Os genótipos que apresentaram maior mortalidade de plantas foram Sergipana, Tussuma, Kiriris, Aramaris, Caipira, Lagoão, Salangor, Parazinha e Lavra Velha.

A mortalidade de plantas apresentou correlação positiva com as características comprimento de raiz ($r = 0,33^*$), peso de raiz ($r = 0,18^*$) e diâmetro de caule ($r = 0,38^*$), indicando que menor densidade de plantas, com menor concorrência, resulta em plantas que dão origem a raízes mais compridas e pesadas e apresentando caules com maior diâmetro. Aguiar et al. (2011) [1], estudando diferentes densidades populacionais de plantas de mandioca de mesa, constataram que a maior densidade populacional estudada (20.000 plantas ha⁻¹) resultou em raízes menores, porém, resultando em maior produtividade total de raiz, e que plantas individuais, submetidas à menor competição, apresentaram raízes maiores, com maior produção total por planta.

A caracterização morfológica das raízes de mandioca, parte de maior interesse econômico da planta, é importante porque está relacionada, entre outros aspectos, com o seu processamento e comercialização.

Segundo Conceição (1983) [8], as raízes para processamento industrial devem ter formato cilíndrico ou cilíndrico-cônica, ser de tamanho médio, livres de estrangulamentos, ramificações ou tortuosidades e, preferencialmente, possuir polpa e córtex de raízes de cor branca.

No presente estudo, a morfologia das raízes de mandioca foi caracterizada pelo comprimento, diâmetro e peso médio da raiz. Observa-se na Tabela 3 que os genótipos Salangor, Tussuma e Lavra Velha apresentaram raízes mais compridas com médias de comprimento variando de 35,52 a 40,32 cm.

Tabela 3: Comprimento, diâmetro e peso de raízes tuberosas de genótipos de mandioca. Vitória da Conquista – BA, 2016.

Genótipos	Comprimento ¹ (cm)	Diâmetro (cm)	Peso (kg)
Amansa Burro	25,81 c	5,11 b	0,467 b
Aramaris	31,36 b	5,59 a	0,607 a
Bom Jardim	26,32 c	5,53 a	0,510 b
Bromadeira	30,80 b	5,14 b	0,540 b
Caipira	28,94 c	5,92 a	0,577 a
Caitite	25,60 c	5,23 b	0,433 b
Caravela	30,14 b	5,58 a	0,680 a
Kiriris	27,25 c	5,37 a	0,507 b
Lagoão	33,64 b	5,84 a	0,770 a
Lavra Velha	35,52 a	4,51 c	0,473 b
Malacacheta	30,69 b	5,33 a	0,600 a
Mulatinha	31,36 b	5,74 a	0,707 a
Parazinha	28,73 c	5,01 b	0,500 b
Peru	23,91 c	5,17 b	0,407 b
Poti Branca	28,20 c	5,26 a	0,520 b
Salangor	40,32 a	4,17 c	0,490 b
Sergipana	31,14 b	4,74 c	0,450 b
Sergipe	30,80 b	5,41 a	0,600 a
Sergipe MR	30,69 b	5,06 b	0,570 a
Simbé	25,30 c	5,02 b	0,427 b
Tapioqueira	27,35 c	5,59 a	0,507 b
Tussuma	37,45 a	5,49 a	0,750 a
Verdinha	30,25 b	5,13 b	0,540 b
2006-4	28,20 c	5,70 a	0,533 b
2006-5	26,42 c	5,21 b	0,483 b
2006-8	22,85 c	4,64 c	0,273 b
2006-10	25,50 c	4,72 c	0,380 b
2006-12	25,70 c	5,02 b	0,420 b
Média Geral	29,29	5,22	0,530

¹Dados transformados para \sqrt{x} .

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Nos genótipos Caipira, Parazinha, Poti Branca, 2006-4, Tapioqueira, Kiriris, 2006-5, Bom Jardim, Amansa Burro, 2006-12, Caitite, 2006-10, Simbé, Peru e 2006-8 foram observadas raízes menores

O comprimento médio de raiz do presente experimento foi superior aos encontrados em trabalhos semelhantes realizados em outras regiões [2, 15, 27]. O diâmetro de raiz, no presente experimento, variou de 4,17 cm a 5,92 cm, apresentados pelos genótipos Salangor e Caipira, respectivamente (Tabela 3). O diâmetro médio foi de 5,22 cm, similar à encontrada por Rós et al. (2011) [27], que observaram, em nove variedades, média de 5,36 cm.

Comparando os dados de comprimento e diâmetro de raiz no presente experimento (Tabela 3), observa-se que os genótipos Lavra Velha e Salangor estão presentes nos grupos dos genótipos, que apresentaram raízes com comprimento superior e diâmetro inferior. Comportamento oposto foi observado nos genótipos Bom Jardim, Caipira, Kiriris, Poti Branca, Tapioqueira e 2006-4, que apresentaram raízes curtas e grossas.

Apenas para o genótipo Tussuma, foram constatados valores superiores de comprimento e diâmetro de raiz. Entretanto, os genótipos 2006-10 e 2006-8 foram os únicos a apresentar valores significativamente inferiores para comprimento e diâmetro de raiz, indicando serem os genótipos com as menores raízes do experimento estudado.

De acordo com Ramos (2009) [25], é importante conhecer o comprimento e diâmetro da raiz tuberosa de mandioca, para a autora, raízes médias e longas facilitam o manuseio no transporte e na casa de farinha, já raízes grossas facilita o processamento na casa de farinha.

Os dados de peso médio de raiz também estão apresentados na Tabela 3. Os tratamentos Lagoão, Tussuma, Mulatinha, Caravela, Aramaris, Malacacheta, Sergipe, Caipira e Sergipe MR destacaram-se com relação a esta característica, apresentando peso de raiz superior.

O peso médio de raízes do experimento foi de 0,530 kg, semelhante ao observado por Rós et al. (2011) [27] que, avaliando nove variedades de mandioca para a indústria, no município de Presidente Prudente – SP, observaram média de massa fresca individual de raiz igual a 0,513 kg, com variações de 0,410 kg a 0,650 kg. Valor médio inferior foi obtido por SANTOS et al. (2004) que, utilizando seis variedades de mandioca, observaram média de apenas 0,349 kg, em raízes comerciais.

O peso médio das raízes tuberosas é menor em maiores densidades populacionais, quando comparadas com raízes produzidas em densidades menores [7, 14]. Como todos os genótipos do presente trabalho foram plantados em uma mesma densidade populacional e sob as mesmas condições edafoclimáticas, o peso, comprimento e diâmetro médio das raízes podem ser interpretados como uma característica genética própria de cada genótipo.

O peso médio de raiz apresentou correlação positiva com comprimento de raiz ($r = 0,62^*$) e diâmetro de raiz ($r = 0,70^*$), indicando que o maior comprimento e/ou diâmetro de raiz resulta em raízes mais pesadas. O comprimento e o diâmetro de raiz não apresentaram correlação significativa entre si, indicando que o crescimento de ambas as partes ocorre de forma independente.

4. CONCLUSÕES

O genótipo Poti Branca possui maior altura e tem potencial para produção de manivas-sementes.

Os genótipos Sergipe, Sergipe MR, Malacacheta e 2006-8 têm boa adaptação às condições edafoclimáticas da região sudoeste da Bahia.

O genótipo Tussuma se destaca pelo comprimento, diâmetro e peso de raízes tuberosas.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação Banco do Brasil, à Embrapa Mandioca e Fruticultura e à Cooperativa Mista Agropecuária dos Pequenos Agricultores do Sudoeste da Bahia (COOPASUB).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguiar EB, Valle TL, Lorenzi JO, Kanthack RAD, Miranda Filho H, Granja N do P. Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa. *Bragantia*. 2011 Dez;70(3):561-569, doi:10.1590/S0006-87052011000300011
2. Albuquerque JAA, Sedyama T, Silva AA da, Sedyama CS, Alves JMA, Neto FA. Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2009 Out;4(4):388-394, doi:10.5039/agraria.v4i4a3
3. Allen AC. The origin and taxonomy of cassava. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, editors. *Cassava: Biology, Production and Utilization*. Oxon, UK: CABI Publishing; 2002. p.1-16.
4. Archangelo ER, Coimbra RR, Juca JV, Kosy LN, Fernandes CS, Almeida IW, Silva Filho VR. Caracterização morfológica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de Palmas -TO. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*. 2007;3:168-171, doi:10.17766/1808-981X.2007v3n1p168-171
5. Cardoso Júnior N dos S, Viana AES, Matsumoto SN, Sedyama T, Carvalho FM de. Efeito do nitrogênio em características agrônômicas da mandioca. *Bragantia*. 2005 Out;64(4):651-659, doi:10.1590/S0006-87052005000400015
6. Ceballos H. La yuca em Colombia y el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenario. In: Ospina B, Ceballos H, editors. *La Yuca em El Tercer Milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*. CIAT, Publication Number 327. Cali, Colombia; 2002. p. 1-13.
7. Cock JH, Wholey D, Casas OG de las. Effect of spacing on cassava (*Manihot esculenta*). *Experimental Agriculture*. 1977 Jul;13(3):289-299, doi:10.1017/S0014479700008024
8. Conceição A J. A Mandioca. São Paulo: Nobel; 1983. 382 p.
9. El-Sharkawy MA. Stress-tolerant cassava: the role of integrative ecophysiology-breeding research in crop improvement. *Scientific Research*. 2012 Jun;2(2):162-186, doi:10.4236/ojss.2012.22022
10. El-Sharkawy MA, Tafur SM. Comparative photosynthesis, growth, productivity, and nutrient use efficiency among tall- and short-stemmed rain-fed cassava cultivars. *Photosynthetica*. 2010 Jun;48(2):173-188, doi:10.1007/s11099-010-0023-6
11. Falcão M de A, Clement CR, Gomes JBM. Fenologia e produtividade da sorva (*Couma utilis* (Mart.) Muell. Arg.) na Amazônia Central. *Acta Botanica Brasilica*, Feira de Santana. 2003 Out;17(4):541-547, doi:http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062003000400007
12. FAO. Food and Agriculture Organization Of The United Nations. Statistics Division (FAOSTAT). 2015. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/E>. Acesso em 21 de setembro de 2016.
13. FOLONI JSS, TIRITAN CS, SANTOS DH. Avaliação de cultivares de mandioca na região Oeste do estado de São Paulo. *Revista Agrarian*. 2010 Jan;3(7):44-50.
14. Furtado MJ, Silva AA da, Santos JAC, Oliveira D de. Espaçamento para mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), no norte do Espírito Santo. *Indicação EMCAPA*. 1980;2(3):1-5.
15. Gomes CN, Carvalho SP de, Jesus MAS, Custódio TN. Caracterização morfoagrônômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. *Pesquisa agropecuária brasileira*. 2007 Ago;42(8):1121-1130.
16. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf>. Acesso em: 24 de setembro de 2016.
17. Irolivea EAM, Câmara GMS, Nogueira MCS, Cintra HS. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. *Scientia Agricola*. 1998 Mai;55(2):269-275, doi:10.1590/S0103-90161998000200016
18. Kvitschal MV, Vidigal Filho OS, Pequeno MG, Sagrilo E, Brumati CC, Manzoti M, Bevilacqua G. Avaliação de clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para indústria na região Noroeste do Estado do Paraná. *ActaScientiarum Agronomy*. 2003 Jan;25(2):299-304, doi:10.4025/actasciagron.v25i2.1784
19. Mattos PLP de, Souza A da S, Ferreira Filho JR. Propagação. In: *Aspectos Socioeconômicos e Agrônômicos da Mandioca*. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura tropical; 2006, p. 455-491.
20. Moreira GLP. Intervalo entre podas em mandioca [dissertação]. Vitória da Conquista (BA): Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; 2011. 120p.
21. Mulualem T, Ayenew B. Correlation and path coefficient analysis of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) at Jimma, Southwestern, Ethiopia. *Journal of Natural Sciences Research*. 2012 Set;2(9):1-7.
22. Nassar NMA, Júnior OP, Souza MV, Ortiz R. Improving Carotenoids and Amino-Acids in Cassava. In: *Potential of Patents in Cassava Carotenoids and Amino-Acids*. Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture. 2009;1(1):32-38.
23. Nick C, Carvalho SP de, Jesus MAS, Custódio TN, Marim BG, Assis LHB de. Divergência genética entre subamostras de mandioca. *Bragantia*. 2010 Mar;69(2):289-298, doi:10.1590/S0006-87052010000200005

24. Otsubo AA, Brito OR, Mercante FM, Otsubo VHN, Gonçalves MA, Telles TS. Desempenho de cultivares elites de mandioca industrial em área de cerrado do Mato Grosso do Sul. *Semina: Ciências Agrárias*. 2009 Out;30(suplemento1):1155-1162, doi:10.5433/1679-0359.2009v30n4Sup1p1155
25. Ramos PAS. Caracterização morfológica e produtiva de nove variedades de mandioca cultivadas no Sudoeste da Bahia [dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2007. 50p.
26. Ribeiro Junior JI. Análises Estatísticas no SAEG. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2001. 250 p.
27. Rós AB, Hirata ACS, Araújo HS de, Narita N. Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2011 Out; 41(4):552-558, doi:10.5216/pat.v41i4.11075
28. Santos RP, Carmo MGF, Parraga MS, Macagnan D, Lopes CA. Avaliação de cultivares de mandioca, para consumo in natura, quanto a resistência à mancha parda da folha. *Horticultura Brasileira*. 2004 Abr;22(2):232-237, doi:10.1590/S0102-05362004000200014
29. Santos V da S, Souza A da S, Viana AES, Fereira Filho JR, Souza KA da, Menezes MC. Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca. *Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 44); 2009. 23p.*
30. SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Estatísticas dos Municípios Baianos, Território de Identidade Vitória da Conquista. 2013;4(1):127-144.
31. Soares MRS. Características de variedades de mandioca em função de épocas de colheita [dissertação]. Vitória da Conquista (BA): Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; 2011. 110p.
32. Ugent D, Pozorski S, Pozorski T. Archaeological Manioc (Manihot) from Coastal Peru. *Economic Botany*. 1986 Jan;40(1):78-102.
33. Vidigal Filho OS, Pequeno MG, Scapim CA, Vidigal MCG, Maia RR, Sagrilo E, Simon GA, Lima RS. Avaliação de cultivares de mandioca na Região Noroeste do Paraná. *Bragantia*. 2000;59(1):69-75, doi:10.1590/S0006-87052000000100011