

Avaliação agronômica de genótipos de mandioca em Angola

Agronomic assessment of cassava genotypes in Angola

DOI: 10.34188/bjaerv4n1-040

Recebimento dos originais: 20/11/2020

Aceitação para publicação: 20/12/2020

Rosalina Esperança da Silva Carlos

Doutoranda em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Endereço: Rua Rui Barbosa 710, CEP: 44380-000 Cruz das Almas, BA

E-mail: rosalina.carlos258@gmail.com

Sandra Domingos João Afonso

Doutora em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Instituição: Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul (ISPCS)

Endereço: Rua 12 de Novembro, Centro, Cuanza Sul / Angola

E-mail: sandra.afonso3@gmail.com

Ricardo Franco Cunha Moreira

Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual Paulista/Jaboticabal

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Endereço: Rua Rui Barbosa 710, CEP: 44380-000 Cruz das Almas, BA

E-mail: ricardofcm@ufrb.edu.br

Elaine Costa Cerqueira-Pereira

Doutora em Agronomia/Fitotecnia pela Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' --
ESALQ/ USP

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Endereço: Rua Rui Barbosa 710, CEP: 44380-000 Cruz das Almas, BA

E-mail: ellainecerqueira@yahoo.com.br

RESUMO

Avaliaram-se as características morfoagronômicas de 10 genótipos de mandioca provenientes do banco de germoplasma do Instituto de Investigação Agronômico (IIA), foram avaliadas 10 variáveis quantitativas nomeadamente: o número de hastes, altura das plantas, diâmetro do caule, distância do entrenó, altura da primeira ramificação, número de raízes, diâmetro das raízes, comprimento das raízes, produção da parte aérea e produção de raízes. O experimento foi implantado no campo experimental da Companhia de Alimentos de Malanje, e conduzido durante duas safras consecutivas (2015/16 e 2017/18), localizada na Província de Malanje, em Angola. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Foram calculadas as frequências percentuais de cada classe e o nível de entropia dos descritores através do coeficiente de entropia de Renyi (RENYI, 1961) e as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013). Os coeficientes de correlação de Pearson para todas as variáveis foram estimados usando o software SAS (SAS INSTITUTE, 2003). Os resultados apontam que houve ampla variabilidade genética nas características morfoagronômicas avaliadas nos 10 genótipos de mandioca.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, variabilidade, diversidade genética.

ABSTRACT

The morpho-agronomic features of 10 cassava genotypes deriving from the germplasm bank of the Agronomic Research Institute (IIA- Instituto de Investigação Agronômico) were evaluated based on 10 quantitative variables, namely: number of stems, plant height, stem diameter, internode distance, height of the first branch, number of roots, root diameter and length, as well as shoot and root yield. The experiment was implemented in the experimental field of Companhia de Alimentos de Malanje, Malange Province, Angola and was conducted throughout two consecutive crop seasons (2015/16 and 2017/18). The experimental design was based on complete randomized blocks, with 4 repetitions. Frequency rates of each class and descriptors' entropy level were calculated based on Renyi's entropy coefficient (RENYI, 1961). Statistical analyses were performed in GENES software (CRUZ, 2013). Pearson's correlation coefficients of all variables were estimated in the SAS software (SAS INSTITUTE, 2003). Results have shown wide genetic variability in the morpho-agronomic features assessed in all 10 cassava genotypes.

Keywords: *Manihot esculenta*, variability, genetic diversity.

1 INTRODUÇÃO

As raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são consumidas principalmente nos países em desenvolvimento, sendo uns dos principais alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas, as suas folhas são ricas em proteínas e vitaminas A e C, além de outros nutrientes (GAMEIRO, 2003; TININI et al., 2009).

Uma das razões que incentivaram os portugueses a disseminar o cultivo da mandioca nos continentes africano e asiático é a farinha sendo o principal produto derivado para ser consumido (FILGUEIRA & HOMMA, 2016).

Para a população Angolana a mandioca é uma cultura de grande importância, pelo fato de ser de fácil cultivo, rústica e de boa produtividade. No ano de 2016 a produção mundial foi de 277,1 milhões de toneladas (FAO, 2018), Angola é o sétimo maior produtor mundial de mandioca com aproximadamente 10 milhões de toneladas.

Além de ser utilizada como matéria-prima em inúmeros produtos industriais a mandioca é empregada na alimentação humana e animal (FUKUDA et al., 2005).

Segundo AFONSO et.al (2019), as regiões de Angola onde estão as maiores áreas produtoras de mandica são o Norte e o Oeste. A mandioca faz parte do cardápio da população angolana sendo muito consumidas as folhas cozidas e as raízes de diversas formas tais como: crua ou in natura, farinha de bombo, farinha musseque, cozida, frita e assada. É fundamental analisar toda a rede de produção, desde questões de saúde e economia para compreender a importância do consumo humano de alimentos (HISSATOMI et.al, 2020).

O presente estudo teve como objetivo avaliar as características morfoagronômicas de genótipos de mandioca, a fim de serem utilizados em programas de fomento do cultivo da mandioca em Angola.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram caracterizados 10 genótipos de mandioca provenientes do banco de germoplasma do Instituto de Investigação Agronômico (IIA) da Estação Experimental Agrícola de Malanje, e da IDA do Cuanza Norte e Uíge, foram introduzidos em campo experimental da Companhia de Alimentos de Malanje, e conduzidos durante duas safras consecutivas (2015/16 e 2017/18), localizada na Província de Malanje (Angola), com 368 metros de altitude, 8° 49' latitude Sul e 13° 13' de longitude (IGCA, 2016), com uma área total de 8960 m². O solo do local foi classificado como Fersialíticos (Diniz, 1973). O clima, conforme a classificação do (INAMET, 2004) é subtropical úmido, com temperatura média anual de 26° C, com uma amplitude térmica de 14° C, umidade relativa entre 80 e 85%, precipitações médias anuais entre 1000 e 1200 mm, bem distribuídas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por cinco linhas de 10 plantas, totalizando 50 plantas por parcela e cada linha tendo 10 metros de comprimento, dispostas no espaçamento de 0,90 metros entre linhas e 0,90 metros entre as plantas. Avaliou-se 10 variáveis quantitativas nomeadamente: o número de hastes, altura das plantas, diâmetro do caule, distância do entrenó, altura da primeira ramificação, número de raízes, diâmetro das raízes, comprimento das raízes, produção da parte aérea e produção de raízes.

Para diversidade genética, foram calculados os valores mínimos, máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação, teste de normalidade usado no *software* SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

As frequências percentuais de cada classe e o nível de entropia dos descritores foram calculadas através do coeficiente de entropia de Renyi (RENYI, 1961) e as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013).

Foram calculadas as frequências percentuais de cada classe e o nível de entropia dos descritores através do coeficiente de entropia de Renyi (RENYI, 1961) e as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013).

Os coeficientes de correlação de Pearson para todas as variáveis foram estimados usando o *software* SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é possível observar a partir das estatísticas descritivas dos descritores quantitativos a amplitude dos coeficientes de variação (CV) variou de 13,42 para o variável diâmetro das raízes a 47,41 para a produção de raízes, respectivamente. Os coeficientes de variação (CV) quando encontrados em experimentos agrícolas de campo são considerados baixos valores inferiores a (10%), médios valores que estejam entre (10 á 20%), altos valores que estejam entre (20% á 30%) e muito altos quando apresentam valores superiores á (30%) (PIMENTEL, 2000)

As maiores variações foram observadas na altura da planta, que apresentou valores de (108,72 a 223,23 cm), com uma média de 161,67 cm altura da primeira ramificação variou de 11,00 a 113,03 cm, e apresentou uma média de 47,75 e comprimento das raízes (15,20 a 62,60 cm), tendo uma média de 28,91 cm. A menor variação foi observada para o diâmetro das raízes (14,50 a 35,20 cm), com média de 22,85 cm. Em relação ao desvio padrão, verificou-se uma variação de 18,91 a 26,21 para as variáveis alturas da primeira ramificação e a altura das plantas, indicando que a variável altura das plantas foi a que apresentou maior dispersão.

De acordo com a estatística descritiva, pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilks a 1% e 5 % de probabilidade, é possível inferir que as variáveis não seguem distribuição normal, uma vez que as variáveis foram significativas e altamente significativas.

Tabela 1. Valores mínimos, máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade para as variáveis quantitativas, na qual segue a ordem: Número de hastes (NH), Altura das plantas (AP), Diâmetro do caule (DC), Distância do entrenó (DE), Altura da primeira ramificação (APR), Número de raízes (NR), Diâmetro das raízes (DR), Comprimento das raízes (CR), Produção da parte aérea (PPA), Produção de raízes (PR).

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Teste de normalidade
NH	1,34	6,86	2,59	0,85	32,80	0,85**
AP	108,72	223,23	161,67	26,21	16,21	0,98*
DC	4,45	10,79	6,69	1,19	17,84	0,98*
DE	5,41	12,25	8,47	1,37	16,14	0,98*
APR	11,00	113,03	47,75	18,91	39,61	0,92**
NR	1,00	5,95	3,47	1,00	43,96	0,84**
DR	14,50	35,20	22,85	3,07	13,42	0,97*
CR	15,20	62,60	28,91	6,96	24,08	0,91**
PPA	4,00	32,00	13,35	5,66	42,44	0,94**
PR	9,90	107,50	39,57	18,76	47,41	0,93**

** e * significativo a 1% e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Shapiro-Wilks.

Segundo Vencovsky e Barriga (1992), as correlações fenotípicas determinadas entre caracteres são atribuídas a fatores genéticos, ambientais e estimadas com o propósito de mensurar a alteração em um caráter quando se altera outro. Nesse estudo as estimativas dos coeficientes de correlação de Spearman entre as variáveis quantitativas estudadas são apresentadas na tabela 2, em que foi observado correlação positiva e altamente significativa para as variáveis Distância média do entrenó (DE) e Altura média das plantas (AP) 0,64**, Diâmetro médio do caule (DC) 0,55** e Altura média das plantas (AP), Altura média da primeira ramificação (APR) e Altura média das plantas 0,45**. Houve uma demonstração que o Diâmetro médio do caule, Distância média do entrenó e a Altura média das plantas estão diretamente associadas.

A variável Comprimento médio das raízes (CMR) apresentou correlação negativa significativa com o Diâmetro médio das raízes 0,16*, A variável Comprimento médio das raízes também apresentou correlação negativa significativa com a Distância média do entrenó.

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis quantitativas. na Província de Malanje, Angola, 2018.

	NH	AP	DC	DE	APR	NMR	DMR	CMR	PMPA	PMR
NH		-0.03 ^{ns}	0.26**	-0.03 ^{ns}	0.27**	-0.05 ^{ns}	0.11 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}
AP			0.55**	0.64**	0.45**	-0.03 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.03 ^{ns}
DC				0.35**	-0.06 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.17*	0.03 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.08 ^{ns}
DE					0.11 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	-0.15*	0.11 ^{ns}	0.03 ^{ns}
APR						-0.05 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.10 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.08 ^{ns}
NMR							0.11 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.71*
DMR								-0.16*	0.05 ^{ns}	0.16*
CMR									-0.01 ^{ns}	-0.04 ^{ns}
PMPA										0.12 ^{ns}

** e * significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste t. ^{ns} não significativo a 5% de significativo. Variáveis quantitativas: Número médio de hastes (NH), Altura média das plantas (AP), Diâmetro médio do caule (DC), Distância média do entrenó (DE), Altura média da primeira ramificação (APR), Número médio de raízes (NMR), Diâmetro médio das raízes (DMR), Comprimento médio das raízes (CMR), Produção média da parte aérea (PMPA), Produção média de raízes (PMR).

O nível de entropia pode ser utilizado para quantificar a variabilidade presente em descritores qualitativos por meio da observação das frequências relativas das classes para cada descritor avaliado (CARLOS et al 2019). Na tabela 3 é possível observar que a variável constrição da raiz não apresentou entropia. Sendo que as variáveis cor da polpa da raiz (0,31), cor da folha adulta

(0,33), presença de pedunculo na raiz (0,56), pubescencia das folhas jovem (0,65), cor externa da raiz (0,65) e textura da epiderme (0,69) foram as que apresentaram baixa entropia.

Afonso et al., (2014) ao estudar a seleção de descritores morfológicos e divergência génética em acessos de mandioca encontraram valores de baixa entropia semelhantes para as variáveis cor da folha adulta (0,17), cor da polpa (0,39).

As variáveis que apresentaram altos níveis de entropias foram cor do pecíolo (0,82), cor do córtex (0,95), cor da folha apical (0,99) e cor externa do caule (1,26). Resultados semelhantes com alto nível de entropia para o descritor cor externa do caule (1,25), foram encontrados por Ledo et al. (2011) em estudo com o gênero *Manihot* spp.

Tabela 3. Variáveis qualitativas avaliadas, classes fenotípicas, frequência percentual e nível de entropia em 40 genótipos de mandioca, na Província de Malanje, Angola, 2018.

Variáveis qualitativas	Classes	Frequência absoluta	Frequência percentual	Nível de entropia
Cor do pecíolo	Verde	3	7,50	0,82
	Verde avermelhado	7	17,50	
	Vermelho esverdeado	1	2,50	
	Roxo	29	72,50	
Pubescência da folha jovem	Sem pêlos	1	2,50	0,64
	Poucos pêlos	30	75,00	
	Muitos pêlos	9	22,50	
Cor da folha apical	Verde claro	1	2,50	0,99
	Verde escuro	3	7,50	
	Verde arroxeadado	15	37,50	
	Roxo	21	52,50	
Cor da folha adulta	Verde	36	90,00	0,33
	Verde- arroxeadado	4	10,00	
Cor externa do Caule	Laranja	2	5,00	1,26
	Verde amarelado	3	7,50	
	Marrom claro	19	47,50	
	Prateado	13	32,50	
	Marrom escuro	3	7,50	
Hábito de ramificação	Ereto	4	10,00	0,88
	Dicotômico	25	62,50	
	Tricotômico	11	27,50	
Textura da epiderme da raiz	Lisa	20	50,00	0,69
	Rugosa	20	50,00	
Cor do córtex da raiz	Branco ou creme	1	2,50	0,95
	Amarelo	2	5,00	
	Rosado	19	47,50	
	Roxo	18	45,00	

Cor externa da raiz	Branco ou creme	26	65,00	0,65
	Amarelo	14	35,00	
Cor da polpa da raiz	Branco	2	5,00	0,31
	Creme	37	92,50	
	Amarelada	1	2,50	
Constrições da raiz	Poucas ou nenhuma	40	100,00	0,00
Presença de pedúnculo na raiz	Pedunculada	30	75,00	0,56
	Mixto	10	25,00	

4 CONCLUSÕES

Os resultados apontam que houve ampla variabilidade genética nas características morfoagronômicas avaliadas nas 10 variedades de mandioca. Através da análise de correlação de Pearson podemos concluir que o presente estudo proporcionou o conhecimento de correlações importantes, que vão contribuir para estudos futuros de melhoramento genético da mandioca.

REFERÊNCIAS

AFONSO, S. D. J.; LEDO, C. A. da S.; MOREIRA, R. F. C.; SANTOS, V. da S. ; BORGE, V.P.; MUONDO, P. A. 2019. **Selection of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes based on agro-morphological traits in Angola**. African Journal of Agricultural, Vol. 14(7), pp. 447-460.

AFONSO, S. D. J. Seleção de descritores morfológicos e divergência genética em acessos de mandioca. Cruz das Almas –Bahia, 2014, 27p (Dissertação) Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Federal do Recôncavo.

CARLOS, R.E.S. Levantamento etnobotânico e caracterização morfoagronômica de acessos de inhame do Recôncavo Baiano. Cruz das Almas – Bahia, 2019, 58p (Dissertação) Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Federal do Recôncavo.

FILGUEIRAS, G. C. HOMMA A. K. O. (2016) **Aspectos socioeconômicos da cultura da mandioca na região Norte**. In: Júnior. M. de S. M.; Alves, R. N. B. Cultura da mandioca. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, p. 15-49.

Food and Agriculture Organization (FAO) 2018. **Agricultural production – Crops primary**. Disponível em: www.faostat.fao.org/faostat/collect.

GAMEIRO, A. H., CARDOSO, C. E. L., BARROS, G. S. de C., ANTIQUEIRA, T. R., GUIMARÃES, V. di A. (2003) **A indústria de amido de mandioca**. 1. ed. Brasília: Embrapa informações tecnológicas, 201p.

HISSATOMI, C.M.; GORGEN, D. K. ; ROGINSKI .G. DE S ; HOFFMANN, L. F; DA SILVA, T. M; CARNITATTO, I; GARCIA ,J. R. N. **Utilização da planta alimentícia não convencional ora pro nobis em educação Nutricional**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research , Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3846-3855, out./dez. 2020

LEDO, C. A. S DA; ALVES, A. A. C; SILVEIRA, T. C. DA; OLIVEIRA, M. M. DE.; SANTOS, A. S.; TAVARES FILHO, L. F. DE Q. Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, Dezembro, 2011.

PIMENTEL, G, F. 2000. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: Nobel, 477p.

RENYI, A. **On measures of entropy and information**. Fourth Berkeley Symposium, Berkeley, 1960. p. 547-561.1961.

SAS INSTITUTE. 2003. **SAS Technical Report. SAS/STAT software: Changes and Enhancement**, Release 9.0, Cary NC: SAS Institute.

TININI, R. C. dos R.; COELHO, S. R. M.; MONTEIRO, V. H.; FIGUEIREDO, P. R. A. de; Schoeninger, V. (2009) **caracterização do teor de amido em raízes de mandioca para agroindústrias de extração de fécula**. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, Cascavel – Paraná – Brasil. Cascavel- PR.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Associação entre caracteres. In: _____. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, p. 335-434, 1992.