REDEL
Revista Granmense de Desarrollo Local
ISSN: 2664-3065 RNPS: 2448
redel@udg.co.cu
http://redel.udg.co.cu
Volumen 4
2020

ORIGINAL

DIVERSIDADE GENÉTICA EM VARIEDADES DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) NAS CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS DE MALANJE

Genetic diversity in cassava varieties (*Manihot esculenta* Crantz) under the agroecológicas conditions of Malanje

Sandra Domingos João Afonso. Doutor em Ciências Agrárias. Professor Auxiliar, Instituto Superior Politécnico de Kwanza Sul, Angola, sandra.afonso3@gmail.com
Teresa Jorge Da Costa Alfredo, Licenciada em Agronomia, Instituto Superior Politécnico de Kwanza Sul, Angola, teresajorgedacostaalfredo@hotmail.com
Luis Raúl Parra Serrano, Doutor em Ciências Técnicas Agropecuárias, Professor Titular, Faculdade de Ciências Técnicas, Universidade de Granma, Cuba, lparras@udg.co.cu

Resumo

A análise conjunta de variáveis qualitativas e quantitativas tem sido apontada como uma ferramenta útil na estimativa da diversidade genética entre as variedades de uma colecção de germoplasma. O objectivo deste estudo foi avaliar a diversidade genética de variedades de mandioca nas condições agroecológicas de Malanje, Angola; a partir de caracteres morfoagronómicos, para identificação de grupos divergentes e direccionamento de trabalhos de hibridação e posterior selecção. Foram avaliadas 10 características quantitativas e 12 qualitativas em 40 variedades. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. A amplitude dos coeficientes de variação (CV), variou de 16,21% a 80,87%, indicam variação entre os resultados, apresentando assim, uma variabilidade e heterogeneidade das variedades. As maiores entropias foram encontradas nas variáveis, cor externa do caule (1,26), cor da folha terminal (0,99), cor do córtex da raiz, (0,95), hábito de ramificação (0,88) e cor do pecíolo (0,82). Pelo Método UPGMA, formaram-se três grupos baseando-se na análise. Existe variabilidade genética a partir das características morfoagronômicas nas variedades avaliadas. Os descritores qualitativos que mais contribuem para a divergência genética entre as variedades são cor externa do caule, cor da folha terminal, cor do córtex da raíz, hábito de ramificação e cor de pecíolo. A análise conjunta de dados quantitativos e qualitativos proporciona maior eficiência no conhecimento da divergência existente entre as variedades de mandioca, e permite direccionar futuros estudos de hibridações. Os genótipos 29 (Malanje), 19 (Banana), 36 (Muringa), 39 (Gueti) mostraram-se bastante divergente dos demais, sendo assim, seleccionadas

como variedades de melhor resposta.

Palavras-chave: *Manihot*; Divergência genética; Variabilidade genética.

Abstract

The combined analysis of qualitative and quantitative variables has been pointed as a useful tool in the estimate of the genetic diversity among the varieties of a germoplasma collection. The objectivo of this study was to evaluate the genetic diversity of cassava varieties in the conditions agroecológicas of Malanje, Angola; starting from characters morfoagronómicos, for identification of divergent groups and carried of hybridization works and subsequent choice. They were appraised 10 quantitative characteristics and 12 qualitative in 40 varieties. The experimental design used was blocks of random with four repetitions. The width of the variation coefficients (CV), varied from 16,21% to 80,87%, they indicate variation among the results, presenting like this, a variability and heterogeneity of the varieties. The largest entropies were found in the variables, color of the stem (126), color of the terminal leaf (099), color of the cortex of the root, (095), ramification habit (088) and color of the peciolo (082). For the Method UPGMA, they were formed three groups basing on the analysis. Genetic variability exists starting from the morfoagronómicas characteristics in the appraised varieties. The qualitative descriptors that more contributes to the genetic divergence among the varieties are color expresses of the stem, color of the terminal leaf, color of the cortex of the root, ramification habit and peciolo color. The united analysis of quantitative and qualitative data provides larger efficiency in the knowledge of the existent divergence among the cassava varieties, and it allows carry future studies of hybridizations. The genotypes 29 (Malanje), 19 (Banana), 36 (Muringa), 39 (Gueti) were shown quite divergent of the others, being like this, selected as varieties of better answer.

Key words: *Manihot*; genetic divergence; genetic variability.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta heliófita, perene, arbustiva que pertence à família das Euforbiáceas, tendo como origem a América do Sul, Allem, (2002). A cultura apresenta tolerância à seca e possui maior adaptação às mais variadas condições agroecológicas. A raiz tuberosa é a parte mais importante da cultura, rica em amido, utilizada para vários fins Lorenzi, Otsubo, Monteiro, Mercante, Martins, (2002).

De acordo com Mattos, Souza, Ferreira (2006), citado por Lema (2017), a mandioca é uma cultura que tem grande acomodação as condições agroecológicas de Malanje, Angola; que serve como fonte de alimentação humana e animal, porém grande parte do seu caule é deixado no campo de cultivo e a outra, é aproveitada para a época agrícola seguinte.

O cultivo da mandioca é uma actividade que tem grande importância socioeconómica a nível mundial, principalmente em regiões tropicais, onde é uma das importantes fontes de energia (carbohidratos) para milhares de pessoas principalmente em famílias de baixa renda. No âmbito social, a importância do cultivo ultrapassa limites. Segundo El-Sharkawy (2004), a mandioca ao lado do milho, cana-de-açúcar e arroz, constituem as importantes fontes de energia na alimentação das populações da maior parte dos países tropicais.

A mandioca caracteriza-se pela sua grande diversidade genética, sendo uma cultura geradora de uma infinidade de indivíduos capazes de adaptar-se a diferentes regiões ecogeográficas de cultivo, ao facto da mandioca ser uma planta alógama, altamente heterozigótica e com grande segregação na primeira geração filial. Neste contexto e, considerando a escassez de informações relativas aos estudos de diversidade genética em variedades de mandioca em Angola, objectivou-se com o presente trabalho, avaliar a diversidade genética de variedades de mandioca nas condições agroecológicas de Malanje, a partir de caracteres morfoagronómicos, para identificação de grupos divergentes e direccionamento de trabalhos de hibridação e posterior seleção.

Población e muestra

A investigação desenvolveu-se em área experimental da Companhia de Alimentos de Malanje, localizada na Província de Malanje, com 368 m de altitude, 8º 49' latitude Sul e 13º 13' de longitude (IGCA, 2016), com uma área total de 8960 m^2. O solo do local foi classificado como Fersialíticos. O clima, conforme a observação do (INAMET, 2004) é subtropical húmido, com temperatura média anual de 26º C, com uma amplitude térmica de 14º C, humidade relativa entre 80 e 85%, precipitações médias anuais entre 1000 e 1200 mm, bem distribuídas.

A preparação e a instalação do ensaio foram realizadas com recurso à: tractor de 80 cavalos, acoplado a charrua de disco, grade de disco para as lavouras e gradagens, enxadas e sachas, fita métrica (2) de 50 e 3 m respectivamente, usadas na marcação da parcela experimental e colecta de dados, duas balanças decimais de campanha com capacidade de 50 kg e 30 kg, catanase paquímetros, como sendo os principais materiais utilizados.

Materiais e métodos

Foram caracterizadas 40 variedades de mandioca, localizadas do banco de germoplasma do Instituto de Investigação Agronómico (IIA), da Estação Experimental Agrícola de Malanje, do Instituto de Desenvolvimento Agrário (IDA) de Cuanza Norte e do Instituto de Desenvolvimento Agrário (IDA) do Uíge, nos mostra o Quadro 1.

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 m de comprimento, dispostas no espaçamento de 0,90 m entre linhas e 0,90 m entre as plantas.

Foi realizado o preparo convencional do solo com aragem e gradagem antes da plantação. A adubação de fundo foi realizada de acordo com Reij, Cantarella Queggio y Furla. (1997), sendo 350 kg ha^{-1} do adubo formulado 12-24-12 e no sexto mês fez-se a adubação de cobertura com uma dose de 250 kg/ha^{-1} de NPK (16-8-12).

Nº	Local de origem	Província	Variedade
01	Kalandula - Luxilu de cima	Malanje	Waticamana
02	Kalandula - Luxilu de cima	Malanje	Maria dia Pedro
03	Kalandula - Luxilu de cima	Malanje	Hoto
04	Kalandula - Luxilu de cima	Malanje	Mata Capim
05	Kalandula - Luxilu de cima	Malanje	Kambaxi
06	Quizenga	Malanje	Paco Vermelho
07	Ndalatando	Cuanza Norte	Tio Jojo
08	Quizenga	Malanje	Verdinha
09	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	MukotouaNguadi (Pé de perdiz)
10	Ndalatando	Cuanza Norte	Paco branco
11	Ndalatando	Cuanza Norte	Munenga
12	Ndalatando	Cuanza Norte	Kimbanda
13	Ndalatando	Cuanza Norte	Suzi
14	Ndalatado	Cuanza Norte	Jaca Branca
15	Ndalatando	Cuanza Norte	Jaca Vermelha
16	Ndalatando	Cuanza	Kalazula

		Norte	
17	DangeKitexi – Quitoque	Uíge	Ngana Rico 1 (Uíge)
18	Uíge – Aldeia Kiongua	Uíge	TMS3
19	Uíge – Aldeia Kiongua	Uíge	Mandioca Banana
20	Uíge – Aldeia Kiongua	Uíge	Rio Dange
21	Uíge – Aldeia Kiongua	Uíge	Cassandi
22	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Vermute
23	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Guita
24	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Chico dia kombe
25	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Precoce de Angola
26	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Kalami
27	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Baco
28	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Katenda
29	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Malanje
30	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Ngana Rico2 (Malanje)
31	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Kalawenda
32	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Gonçalo
33	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Mundele Paco
34	Malanje - Aldeia Santa Maria	Malanje	Suingui
35	Malanje - Aldeia Santa Maria	Malanje	NganaYuculu
36	Cacuso - Comuna do Lombe	Malanje	Muringa
37	Cacuso - Comuna do Lombe	Malanje	Kinzela
38	DangeKitexi - Aldeia Quitoque	Uíge	Mpelo
39	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Gueti
40	Malanje - Aldeia Cambondo do Kuige	Malanje	Kapumba

Quadro 1. Relação das variedades de mandioca pertencentes ao banco de germoplasma de mandioca do Instituto de Investigação Agronómica de Malanje e da Companhia de Alimentos de Malanje.

As estacas, antes da plantação foram banhadas durante cinco minutos em uma solução de Maconzebe 80% (1 kg) e Fipronil 80% (1 kg), Boro (1L), Manganês (1 L), em 1 500 L/água. Os tractos culturais foram efectuados, com base nas exigências da cultura, utilizando-se o método manual de controlo das ervas daninhas, usando enxadas e sachas, em diferentes fases e etapas de desenvolvimento da cultura. Importa realçar que, antes da plantação efectuou-se uma pulverização com herbicida de pré-emergência das ervas daninhas, numa dosagem de 1L de

Capizade/500 L de água.

Parâmetros avaliados

No dia 21 de Fevereiro de 2018 realizou-se os cortes. Colheu-se todas as plantas das cincos linhas de cada parcela. Avaliou-se o número médio de hastes (NH): obtido pela razão entre a soma do número de brotações das manivas-mãe e o respectivo número de plantas submetidas à avaliação; altura média de plantas (AP, em cm): obtida a partir do nível do solo até a extremidade mais distal; diâmetro médio do caule (DC, em cm): medido com paquímetro a 10 cm do nível do solo; distância média do entrenó (DE, em cm), obtida pela mensuração das distâncias entre os nós dos caules das plantas; altura média da primeira ramificação (APR, em cm), obtida a partir do nível do solo até a inserção da primeira ramificação; número médio de raízes (NR): obtido pela razão entre o número de raízes das manivas-mãe e o respectivo número de plantas submetidas à avaliação; diâmetro médio das raízes (DR, em cm), obtido pela mensuração do diâmetro de dez raízes amostradas aleatoriamente em cada parcela experimental; comprimento médio das raízes (CR, em cm), obtido pela mensuração do comprimento de dez raízes amostradas aleatoriamente em cada parcela experimental; produção média da parte aérea (PPA, em kg), obtida pela pesagem da parte aérea de todas as plantas úteis das parcelas experimentais e produção média de raízes (PR, em kg), obtida pela pesagem das raízes de todas as plantas úteis das parcelas experimentais.

A colheita foi feita de forma mecanizada, antecedida pelo corte das plantas após culminar o ciclo vegetativo da cultura, com a utilização de um afofador (P900) (Implemento agrícola do formato de um sulcador, destinado para colheita de raízes e tubérculos), acoplado ao tractor. Para a obtenção de dados, foi procedida à condução de experiência de campo.

Os dados obtidos no campo foram submetidos à análise de variância, para a selecção dos descritores quantitativos foi efectuada pela análise de agrupamento com o emprego da distância de Mahalanobis média padronizada, uma vez que as variedades se encontram estabelecidos sem obedecer a nenhum delineamento experimental Cruz, Regazzi, Carneiro, (2004). Esta análise envolveu todos os caracteres e foi executada com base na média das medidas tomadas de cada descritor, utilizando-se o procedimento PRINCOMP do SAS, versão 9.1.3(SAS Institute, 2014) e o programa computacional GENES.

Para a construção do dendrograma baseado na distância euclidiana e método de agrupamento UPGMA utilizou-se o programa Statistica 7.

Em relação a diversidade genética, foram calculados os valores mínimos, máximos, média, desvio padrão, coeficiente de variação nos descritores quantitativos, utilizando-se o software

estatístico SAS versão 9.1.3.

A selecção dos descritores qualitativos foi realizada por meio do nível de entropia dos caracteres (H), com o seguinte modelo:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

Onde a Entropia é uma medida da frequência da distribuição de (n) acessos P = (p_1, p_2... p_s), sendo: $p_1 = f_i/n$ e ($p_1 + p_2 +... + p_s = 1$) desde que ($n = f_1 + f_2 +... + f_s$), onde f_1, f_2,... f_n, são as contagens de cada uma das classes (s) no descritor considerado. Esta estimativa da entropia foi realizada com o auxílio do programa SAS – Statistical Analysis System (SAS Institute, 2014).Foram considerados como variáveis descartadas todas aquelas que apresentaram nível de entropia inferior a 0,60.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos nas condições experimentais (Tabela 1), indicam que a amplitude dos coeficientes de variação (CV), variaram de 16,82% a 80,87% para as variáveis relacionadas a altura média da planta (AP) e produção média da parte aérea (PPA) respectivamente, indicando que a altura da planta apresenta menor grau de dispersão e a produção média da parte aérea o maior grau, dentre as variáveis analisadas. Afonso, Ledo, Moreira, Silva, Leal, Conceição, (2014) estudando a selecção de descritores morfológicos em acessos de mandioca por meio de técnicas multivariadas,observaram valor da amplitude dos CV médios, que variaram de 5, 57 % a 42,37% para as variáveis teor de amido da raiz e número de raízes por planta.

Observar-se que as maiores variações ocorreram nas variáveis alturas médias das plantas (113,82 a 325,65 cm), apresentando uma média de 193,82 cm; produção média da parte aérea (4 a 146,00 kg/parcela), com média de 32,26; produção média de raízes (5,50 a 128,0 kg/parcela), com uma média de 46,02 kg e altura média da primeira ramificação (12,54 a 113,03 cm), com uma média de 46,68 cm. As variáveis, produção média da parte aérea, número médio de hastes e o peso das raízes por planta estão ligadas à arquitectura da planta e, embora não existam relatos de qual seria o ideal, sabe-se que estes descritores são importantes, pois facilitam a realização dos tractos culturais (Afonso *et al.,* 2014).

Em contrapartida, as menores variações foram detectadas para o diâmetro do caule (4,45 a 19,58 cm), com uma média de 8,98; distância média do entrenó (DE) (5,41 a 12,25cm), apresentando uma média de 8,33; número médio de raízes (0,54 a 7,65), com média de 2,63; e número médio de hastes (1,29 a 6,86), com uma média de 2,35.

Em relação ao desvio padrão, verificou-se valores de 45,31 para o número de raízes, 40,89 para altura das plantas, indicando que foram as variáveis que mais apresentaram dispersão em relação à média, enquanto o número de hastes e o diâmetro do caule com valores respectivos de 0,71 e 2,71, foram as variáveis que apresentaram menores variações em relação à média (Tabela 1).

Descritores quantitativos	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV (%)
Número médio de hastes	1,29	6,86	2,35	0,71	30,46
Altura média das plantas (cm)	113,82	325,65	193,87	40,89	21,11
Diâmetro médio do caule (cm)	4,45	19,58	8,98	2,71	30,19
Distância média do entrenó (cm)	5,41	12,25	8,33	1,35	16,82
Altura média da primeira ramificação (cm)	12,54	113,03	46,68	16,13	34,55
Número médio de raízes	0,54	7,65	2,63	1,29	49,24
Diâmetro médio das raízes (cm)	9,70	35,20	21,94	3,69	16,82
Comprimento médio das raízes (cm)	15,20	62,60	30,44	7,00	23,01
Produção média da parte aérea (kg)	4,00	146,00	32,26	26,09	80,87
Produção média de raízes (kg)	5,50	128,00	46,02	24,51	53,25

Tabela 1. Estatísticas descritivas para os descritores quantitativos utilizados na caracterização de 40 genótipos de mandioca, na Província de Malanje, Angola, 2018.

Na tabela 2, estão apresentados os descritores qualitativos, suas classes fenotípicas, frequência percentual dos acessos em cada uma das classes e o nível de entropia de Renyi. Foram considerados como variáveis descartadas todas aquelas que apresentaram nível de entropia inferior a 0,60.

O nível de entropia pode ser utilizado para quantificar a variabilidade presente em variáveis qualitativas por meio da observação das frequências relativas das classes para cada variável avaliado Ledo, Alves, Silveira, Oliveira, Santos, Tavares Filho, (2011). Trabalhos relacionados a nível de entropia de Renyi têm sido desenvolvidos em diversas culturas.

As variáveis que apresentaram baixa entropia foram a constrições da raiz (0,00), cor da polpa da raiz (0,31), cor da folha adulta (0,33),presença de pedúnculo na raiz (0,56). Baixos valores para entropia estão associados a uma menor quantidade de classes fenotípicas para a variável aplicada e a uma maior instabilidade na proporção entre a frequência das variedades nas diferentes classes fenotípicas (Oliveira, 2011).

Descritores qualitativos	Classes	Frequência	Frequência	Nível	de

		absoluta	percentual	entropia
Cor do pecíolo	Verde	3	7,50	
	Verde avermelhado	7	17,50	
	Vermelho esverdeado	1	2,50	
	Roxo	29	72,50	0,82
Pubescência da folha jovem	Sem pêlos	1	2,50	
	Poucos pêlos	30	75,00	0,64
	Muitos pêlos	9	22,50	
Cor da folha apical	Verde claro	1	2,50	
	Verde escuro	3	7,50	
	Verde arroxeado	15	37,50	0,99
	Roxo	21	52,50	
Cor da folha adulta	Verde	36	90,00	0,33
	Verde- arroxeado	4	10,00	
Cor externa do Caule	Laranja	2	5,00	
	Verde amarelado	3	7,50	
	Marrom claro	19	47,50	1,26
	Prateado	13	32,50	
	Marrom escuro	3	7,50	
Hábito de ramificação	Ereto	4	10,00	
	Dicotômico	25	62,50	0,88
	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	
	Amarelo	2	5,00	
	Rosado	19	47,50	0,95
	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	Creme	2	5,00	0,31
	Branco	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
	Misto	10	25,00	

Tabela 2. Descritores qualitativos, classes fenotípicas, frequência percentual e nível de entropia em 40 genótipos de mandioca, na Província de Malanje, Angola, 2018.

Afonso et al., (2014) encontraram em acessos de *Manihot* baixa entropia para os descritores: cor da folha adulta, floração, proeminência das cicatrizes foliares, pubescência das folhas jovens, superfície da película da raiz, presença de cintas na raiz, facilidade de desprendimento da raiz, destaque da película da raiz e pedúnculo da raiz.

As variáveis que apresentaram maiores entropias foram cor externa do caule (1,26), cor da folha terminal (0,99), cor do córtex da raiz, (0,95), hábito de ramificação (0,88), cor do pecíolo (0,82), textura da epiderme da raiz (0,69), cor externa da raiz (0,65), pubescência da folha jovem (0,64), uma vez que apresentaram elevado número de classes, aliado a um equilíbrio maior entre a frequência das variedades nas diferentes classes fenotípicas, o que revela variabilidade genética entre as variedades estudadas. Na Figura 1 está representado o dendrograma de dissimilaridade obtido utilizando os descritores quantitativos para os acessos de mandioca em estudo. O coeficiente de correlação cofenético (CCC) foi de 0,73**, o ponto de corte foi sugerido pelo critério do pseudo-t2. Verificou-se a formação de três grupos.

O grupo I foi constituído pelo genótipo 29 (Malanje). O grupo II foi constituído pelo genótipo 19 (Banana).Os genótipos mais divergentes foram o 29 (Malanje) e o 19 (Banana), que formaram grupos unitários. O genótipo Malanje é caracterizado por plantas que possuem número de raízes que variam de quatro a sete. Já o grupo III foi constituído de 38 genótipos, sendo o maior grupo.

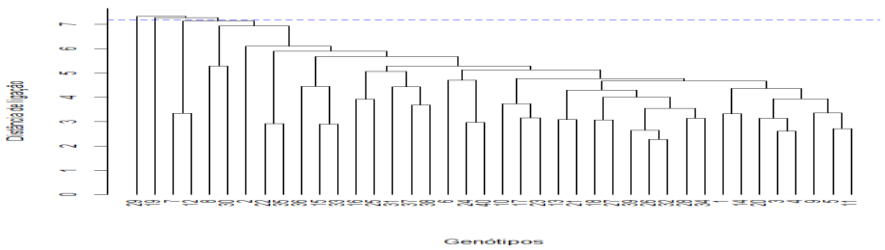

Figura 1. Dendrograma baseado na distância de Mahalanobis e método de agrupamento UPGMA para os descritores quantitativo, utilizados na avaliação dos 40 genótipos de mandioca em Malanje, 2018.

Com base nos 12 descritores qualitativos, foi obtido o dendrograma com formação de três grupos e coeficiente de correlação cofenético de 0,80** (Figura 2). Pode-se constatar que o grupo I foi formado por 12 genótipos, sendo os caracteres mais comuns a presença de poucos pêlos na pubescência da folha jovem, cor da folha verde arroxeado, presença de pedúnculo na raiz pedunlada, hábito de ramificação dicotómico, e a cor da polpa da raiz creme.

O Grupo II foi composto por um genótipo, tendo alguns dos caracteres em comum, não diferenciando de alguns grupos, cor do córtex da raiz branco ou creme, hábito de ramificação erecto e textura da epiderme da raiz lisa. O Grupo III foi formado por 27 genótipos, tendo em comum e diferente dos demais a cor externa do caule prateado, cor externa da raiz amarelada e presença de pedúnculo nas raízes mista e pedunculada. O genótipo 36 (Muringa) mostrou-se bastante divergente dos demais, visto que formou um grupo exclusivo na análise (Figura 2).

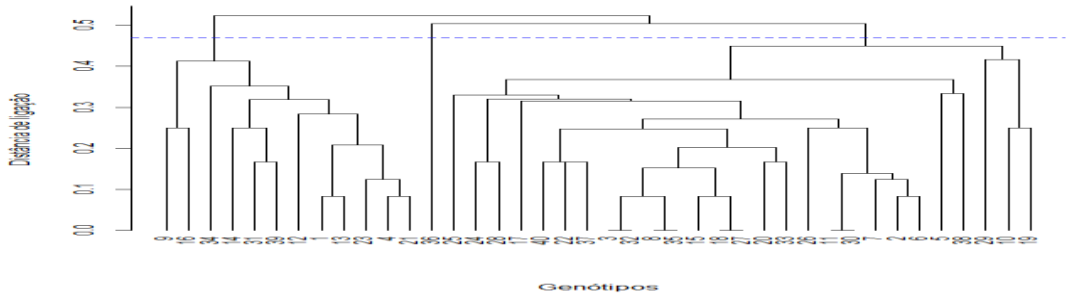

Figura 2. Dendrograma baseado no complemento do coeficiente de similaridade e método de agrupamento UPGMA para os descritores qualitativos categóricos utilizados na avaliação dos 40 genótipos de mandioca em Malanje, 2018.

A análise simultânea pelo algoritmo de Gower foi utilizada para representar graficamente a variabilidade dos acessos de mandioca pela sua maior eficiência em quantificar as diferenças entre eles (Figura 3). Pelo critério do pseudo-t2, pode se observar que o ponto de máximo foi atingido no passo da formação de 3 grupos (correlação cofenética 0,71**), indicando que este ponto está relacionado com a menor probabilidade de significância do teste e, consequentemente, indica a interrupção do processo de agrupamento. Observa-se que o grupo I foi composto por uma variedade e o grupo II formado por 12 variedades e grupo III foi o maior formado por 27 variedades. Alinhado aos resultados obtidos, uma caracterização de Nobre (2016) com acessos de mamoeiro do BAG da Embrapa verificou a formação de 3 grupos na análise multivariada (Gower), que indica a existência de estreita base genética dessa espécie. Outras pesquisas com coqueiro, bananeira, umbu-cajazeira e maracujá, indicaram o mesmo padrão na formação de pequenos grupos Brandão, (2011); Azevedo, (2014); Leal, (2014); Machado, Jesus,

Ledo. (2015)

Conforme sugerem Bussab, Miazaki, Andrade. (1990), nas análises de agrupamento são aceitáveis valores de coeficiente de correlação cofenético a partir de 0,80. Entretanto, é importante ressaltar que há na literatura coeficientes de correlação cofenético, com valores a partir de 0,60 Coeficientes com valores compreendidos entre 0,60 e 0,80 podem ser consequência do pequeno número de variáveis utilizadas, o tipo e a quantidade de variáveis, bem como a qualidade dos dados obtidos, podem influenciar os resultados Oliveira (2011).

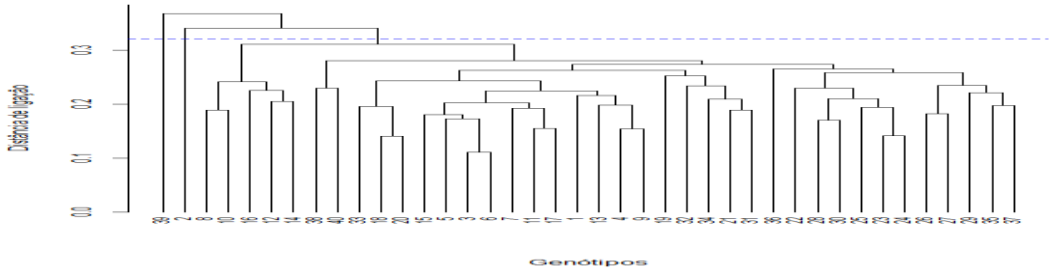

Figura 3. Dendrograma baseado na distância de Gower e método de agrupamento UPGMA para os descritores quantitativos e qualitativos, utilizados na avaliação dos 40 genótipos de mandioca em Malanje, 2018.

Conclusões

1. Existe variabilidade genética a partir das características morfoagronômicas nas variedades de mandioca avaliadas.
2. Os descritores qualitativos que mais contribuem para a divergência genética entre as variedades de mandioca são cor externa do caule, cor da folha terminal, cor do córtex da raíz, hábito de ramificação e cor de pecíolo.
3. A análise conjunta de dados quantitativos e qualitativos proporciona maior eficiência no conhecimento da divergência existente entre as variedades de mandioca, e permite direccionar futuros estudos de hibridações.
4. Os genótipos 29 (Malanje), 19 (Banana), 36 (Muringa), 39 (Gueti) mostraram-se bastante divergente dos demais, sendo assim, seleccionadas como variedades de melhor resposta.

Referências bibliográficas

Afonso, S. D. J; Ledo, C. A. S; Moreira, R. F. C; Silva, S. de O; Leal, V. D. de J; Conceição, A. L. da S. (2014). *Selection of descriptors in a morphological characteristics considered in cassava accessions by means of multivariate techniques. Journal of Agriculture and Veterinary Science*, v.7, Issue 1 Ver. V, p.13-20

Allem, A. C. (2002). *The origins and taxonomy of cassava (Manihot EsculentaCrantz*). In Hillocks, R. J; Theresh, M. J; Bellotti, A. C. (Ed) cassava: Biology, production and utilization. Cabi

Internacional.

Azevedo, C. D. O. (2014). *Diversidade genética de populações de coqueiro (cocosnucifera l.)* via marcadores SSR. Campos dos Goytacazes – RJ.(Dissertação) Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas. UniversidadeEstadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Brandão, L. P. (2011). *Selecção de descritores morfoagronômicos em bananeira por meio de procedimentos uni e multivariados*. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 61 p.

Bussab, W. de O; Miazaki, E. S; Andrade, D. F. (1990). *Introdução à Análise de Agrupamentos*. In: 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, São Paulo. Associação Brasileira de Estatística, 105p.

Cruz, C. D; Regazzi, A. J; Carneiro, P. C. S. (2004). *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético,* Vol.1, Viçosa: UFV, cap.5, p.171-201.

El-Sharkawy, M. A. (2004). *Cassava biology and physiology*. Plant Molecular Biology, v.56, p.481-501.Disponível. em: <http://www.springerlink.com/content/h818787333327r78/fulltext.pdf>. Acessoem: 11 maio 2013.

Leal, V. D. J. (2014). *Seleção de descritores morfoagronômicos e análise de dissimilaridade Genética em acessos de bananeira musa spp*. Cruz das almas-Bahia.

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. (2011). *Caracterização morfológica da colecção de espécies silvestres de Manihot (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.53, Dezembro.

Lema, F. H. C. (2017). *Avaliação morfoagronómicas e análise de agrupamento em variedades de mandioca (Manihot esculenta Crantz) nas condições agroecológicas de Malanje*. Trabalho de fim do curso (Licenciatura) em Engenharia Agronómica. Instituto Superior Politécnico do Kwanza sul, Sumbe.

Lorenzi, J. O; Otsubo, A. A; Monteiro, D. A; Mercante, F. M; Martins, C. de S. (2002). *Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados*: Embrapa/ Uniderp.

Machado, C. de F.; Jesus, F. N. de. Ledo, C. A. da.S. (2015). *Divergência genéticade acessos de maracujá utilizando descritores quantitativos e qualitativos.* Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - sp, v. 37, n. 2, p. 442-449,.

Mattos, P. L. P. de; Souza, A. da S; Ferreira Filho, J. R. (2006). *Propagação da mandioca. Aspectos socioeconómicos e agronómicos da mandioca*. Embrapa Mandioca e fruticultura Tropical. Cruz das Almas – BA.

Oliveira, M. M. (2011). *Diversidade genética em espécies silvestres e híbridos interespecíficos de manihot (euphorbiaceae - magnoliophyta).* Cruz das Almas- Bahia, 2011, 34-35p. (Dissertação) Mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal de Recôncavo.

Reij, B.Van, Cantarella, H., Quaggio, J.A. y Furla,M.C. (1997). Recomendações de adubação e calagem pestado de São Paulo. 2.ed. Campinas, InstitutoAgronómico/Fundação IAC, 285p.