



Avaliação agrônômica e qualidade de farinha em cultivares de mandioca sob condições de campo

Zalmar Santana Gonçalves^{a*}, Lucas Kennedy Silva Lima^b, Cristine Vanz Borges^c, Anelita de Jesus Rocha^d, Zanon Santana Gonçalves^e

^a Embrapa Mandioca e Fruticultura, Brasil

^b Universidade Federal Rural do Pernambuco, Brasil

^c Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

^d Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil

^e Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

* Autor correspondente (zalmarufrb@hotmail.com)

INFO

Keywords

Manihot esculenta Crantz
tuberous roots
variety competition
recôncavo baiano

Palavras-chaves

Manihot esculenta Crantz
raízes tuberosas
competição de variedades
recôncavo baiano

ABSTRACT

Agronomic evaluation and quality flour among cassava cultivars under field conditions.

Brazil stands out among the five largest cassava producers in the world, however the productivity is quite varied in the national territory, being associated, among other factors, the use of varieties unsuitable for the region, in this sense, the objective was to select cassava cultivars under the conditions of the Recôncavo Bahian, at harvest time with 12 months. The work was conducted in Recôncavo da Bahia using 15 cultivars distributed in Randomized Blocks with three replications, evaluating seven agronomic characteristics and quality of flour. The data were subjected to analysis of variance and multivariate. Through the analysis of variance, variation was observed for all characteristics evaluated, except for the root length. Yields above 35,00 t. ha⁻¹ were recorded for all cultivars with emphasis on the cultivar Irará, which reached a yield of 47,00 t. ha⁻¹, this cultivar also stood out in the multivariate analysis composing an isolated group and lower results were recorded in BRS Tianguá cultivars and BRS Jarina, who had formed the third group with below average results for agronomic and flour quality characteristics. Positive correlations of high magnitude were recorded between the characteristics of flour quality with emphasis on the cultivars BRS Amansa burro and 9783/13. The cultivars Irará, BRS Amansa burro and 9783/13 stood out for the conditions of this study, and can be used by cassava producers in the Recôncavo da Bahia.

RESUMO

O Brasil se destaca entre os cinco maiores produtores de mandioca do mundo, contudo, a produtividade varia no território nacional, devido, dentre outros fatores, a utilização de variedades inadequadas para região, nesse sentido, objetivou-se selecionar cultivares de mandioca nas condições do Recôncavo baiano, em época de colheita com 12 meses. No trabalho foram utilizadas 15 cultivares distribuídas em blocos casualizados com três repetições, avaliando-se sete características agrônômicas e a qualidade da farinha. Os dados foram submetidos a análise de variância e multivariada. Pela análise de variância foi observada variação para todas as características com exceção do comprimento da raiz. Produtividade acima de 35,00 t. ha⁻¹ foi registrada para todas as cultivares, com destaque para a cultivar Irará que atingiu 47,00 t. ha⁻¹ e médias superiores para as características agrônômicas e de qualidade de farinha, contrariamente às cultivares BRS Tianguá e BRS Jarina. Correlações positivas de alta magnitude foram registradas entre as características de qualidade da farinha, com destaque para as cultivares BRS Amansa burro e 9783/13. As cultivares Irará, BRS Amansa burro e 9783/13 se destacaram para as condições desse estudo, podendo ser utilizadas pelos produtores de mandioca do Recôncavo da Bahia.

Received 19 October 2020; Received in revised from 20 January 2021; Accepted 31 April 2021



INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*) devido a sua boa adaptabilidade à diferentes ambientes e alta rusticidade, é plantada em aproximadamente 105 países e se destaca entre as principais fontes de carboidratos para população de baixa renda, figurando-se ainda, como alimento básico para quase um bilhão de pessoas em todo o mundo (Latif e Müller, 2015). Historicamente, o cultivo de mandioca está ligada à agricultura familiar, por possibilitar o aproveitamento das raízes e uso da parte aérea na alimentação humana e animal, podendo ser consumida na forma in natura ou processada, e ainda ser produzida em locais onde a grande maioria das culturas não se adaptariam (solos com baixa fertilidade e pH ácido), devido a sua elevada rusticidade e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (escassez de água ou inundações, variações de temperatura, diferentes tipos de solos, etc) (Fialho et al., 2013; Vieira et al., 2015; Mombo et al., 2017; Guira et al., 2017).

O Brasil possui aproximadamente 1,2 milhões de hectares plantados com essa cultura, o que lhe permite está entre os cinco maiores produtores mundiais, alcançando produção próxima à 17,5 milhões de toneladas de raízes frescas e produtividade média de 14,70 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). A cultura é plantada e consumida em todo território nacional, contudo, em termos de produtividade, os Estados do Rondônia, Acre, Paraná, Rondônia e São Paulo atingem um índice significativo de aproximadamente 23,00 t ha⁻¹, ao passo que produtividade média do Nordeste no ano de 2018 foi de 9,02 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). Esses dados indicam que há necessidade de desenvolvimento de cultivares adaptadas para as condições edafoclimáticas da região Nordeste.

Devido a ampla variabilidade genética existente na espécie, é frequente a variação na coloração da polpa das raízes, sendo um atributo particularmente importante para o melhoramento, pois em determinadas regiões, os consumidores têm preferência por cultivares de polpa amarela, enquanto que em outros locais, como o Recôncavo da Bahia, somente as variedades de polpa branca ou creme são aceitas (Carvalho et al., 2017; FAO, 2018). Contudo, a literatura reporta que variedades com raízes amarelas podem ser fontes de carotenoides, precursores da vitamina A, além de serem fontes de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e vitamina A (Silva et al., 2014). Nesse sentido, identificar cultivares com elevada produtividade, potencial nutricional, funcional e com aceitação no mercado consumidor está entre os principais objetivos do melhoramento da mandioca.

Nem sempre a variedade mais plantada é a melhor e a mais adaptada à condição de cada região

de cultivo, pois algumas regiões necessitam de variedades que apresentem maiores concentrações de amido, já outras necessitam de variedades mais pesadas para serem comercializadas no peso. Por isso, diversos estudos têm sido realizados visando à recomendação de variedades melhoradas para uso específico e para cada região (Rocha et al., 2012; Silva et al., 2014; Lessa et al., 2017). Nesse contexto, o comportamento das cultivares pode ser diretamente influenciado pelas condições de escassez de água ou inundações, diferentes faixas de temperaturas, índices pluviométricos divergentes e umidade relativa do ar diferentes para cada região, havendo a necessidade de realizar ensaios de competição de cultivares para recomendação. Assim, este trabalho teve como objetivo selecionar cultivares de mandioca em época de colheita com 12 meses, adaptadas as condições do Recôncavo Baiano, por meio da avaliação de características agrônomicas e qualidade de farinha.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento e preparo da área

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, Brasil, situada a 12° 40' 19" de Latitude Sul e 39° 06' 22" de Longitude Oeste e 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Koppen, com temperaturas médias anuais de 24,5 °C e umidade relativa em torno de 70%. Na área experimental o solo é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico profundo, considerado como do tipo Franco argilo-arenoso (com 84,0% de grau de dispersão de argila e caracterizados por solos de baixa fertilidade) de acordo com a caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (Souza e Souza, 2001).

O preparo do solo foi realizado através de uma aração seguido de duas gradagens, realizadas quatro semanas antes do plantio. A adubação fosfatada (80 kg ha⁻¹) foi realizada no momento do plantio, cujo espaçamento foi de 1,00 m entre linhas e 0,80 m entre plantas, o plantio foi conduzido sem irrigação 'tipo sequeiro', sendo utilizadas propágulos de 20 cm, seguindo as recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2009).

Material vegetal e condução experimental

Os tratamentos foram constituídos por 15 cultivares (sendo cada cultivar um tratamento) sem qualquer tipo de tratamento prévio, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma-BAG da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Sergipe, Brasil (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições e 40 plantas na parcela (16 x 4 m), sendo consideradas

bordaduras as duas primeiras filas. O plantio das manivas foi realizada na estação chuvosa da região, com índice pluviométrico médio de 70,0 mm no mês de Agosto e conduzido por 12 meses até a colheita. Durante a condução do experimento foi realizado controle de formigas cortadeiras do gênero *Atta* (Saúvas) e *Acromyrmex* (Quenquéns), no primeiro mês de avaliação. As demais práticas culturais foram realizadas conforme recomendação técnica para a cultura (EMBRAPA, 2009).

Tabela 1 - Cultivares de mandioca avaliadas as principais características desejadas, em Cruz das Almas-Ba.

Ordem	Cultivares	Características
1	BRS Kiriris	Resistência à podridão de raízes e alta produtividade
2	BRS Aramaris	Resistência à podridão de raízes
3	BRS Amansa burro	Adaptada ao semiárido e retenção foliar na época da estiagem
4	BRS Mestiça	Alta tolerância ao superbrotamento e teor médio de farinha aos 12 meses
5	Lagoão	Tolerante à seca e ciclo precoce
6	BRS Tianguá	Resistência ao superbrotamento e colheita precoce
7	Palmeira preta	Produção mediana de raiz e alta produção da parte aérea
8	Irará	Resistência ao superbrotamento e colheita precoce
9	Mucuri	Produção mediana de raiz e alta produção da parte aérea
10	9783/13	Adaptada ao semiárido e retenção foliar na época da estiagem
11	BRS Jarina	Alto teor de amido e alto rendimento de farinha
12	BRS Poti branca	Adaptada aos tabuleiros costeiros; alto rendimento de raiz e fécula
13	BRS Tapioqueira	Alto rendimento e alto teor de amido
14	BRS Verdinha	Adaptada ao semiárido de altitude; tolerante à seca; alto teor de amido
15	BRS Caipira	Alto rendimento e alto teor de amido

Variáveis

Foram avaliadas sete características agronômicas: Produtividade - PROD ($t\ h^{-1}$); Altura da planta - APL (m); Altura da ramificação - ARA (m); Peso fresco da parte aérea - PPA (kg); Peso fresco da raiz - PRZ (kg); Peso da raiz em água - PRA (kg) e Comprimento da raiz - CRA (cm). Além dessas características foram analisadas seis características voltadas para a qualidade da farinha de acordo com o Manual de Classificação de Farinha de Mandioca (Álvares, 2014).

Após a avaliação agronômica, 5,00 kg das raízes sadias de mandioca foram devidamente limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas, secas à temperatura adequada, sendo novamente peneirada e beneficiada. As características avaliadas para avaliação da farinha foram: Peso da raiz fresca - PRF (kg); Peso da farinha processada - PFP (kg); Peso da farinha beneficiada - PFB (kg); Textura - TEX, com auxílio de uma peneira; Coloração - COL, aferida através de colorímetro e Sabor - SAB.

Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) quando significativo, as médias das 15 cultivares foram agrupadas pelo teste Scott-Knott, com 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa R, pacotes Agricolae e

ExpDes.pt na versão 4.0.0.

Em complemento à análise de variância, os dados agronômicos e da qualidade da farinha foram submetidos a análise multivariada, por meio da medida de dissimilaridade utilizando a distância de Gower e como método de agrupamento *Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average* (UPGMA), utilizando o programa MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets (Kumar, Stecher and Tamura, 2016) para elaboração do cluster a partir da matriz de dissimilaridade. A análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para identificar as variáveis que mais contribuíram para o comportamento dos genótipos e foi calculada a correlação de Pearson entre as variáveis utilizando o pacote Factoextra no programa R (R Development Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, constatou-se que houve diferenças significativas para a fonte de variação 'cultivares' em relação à maioria das características agronômicas avaliadas, com exceção do Comprimento da raiz (CRA) que não apresentou diferenças estatísticas significativas entre as cultivares (Tabela 2). Essa não

significância encontrada no comprimento de raiz pode estar ligada a variações em demasio dentro de determinados tratamentos, dessa forma, podendo

suprimir as verdadeiras diferenças que por ventura existiriam (Lessa et al., 2017).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância e comparação médias para características agrônômicas entre cultivares de mandioca, cultivada nas condições do Recôncavo da Bahia.

FV	PROD	APL	ARA	PPA	PRZ	PRA	CRA
Bloco	9,27 ^{ns}	26955,8 ^{**}	653,96 ^{ns}	363,76 [*]	41,69 ^{ns}	74,87 ^{ns}	4,49 ^{ns}
Cultivar	99,56 ^{**}	734,8 ^{**}	4616,85 ^{**}	358,89 ^{**}	262,95 ^{**}	2574,87 ^{**}	19,13 ^{ns}
Erro	33,17	11,08	536,91	82,61	78,69	342,25	20,12
Média	37,87	2,72	2,42	41,44	60,00	387,00	35,08
C.V.	15,21	1,22	9,56	21,94	14,77	4,78	12,79
Cultivares	t ha ⁻¹	m	m	Kg ⁻¹	Kg ⁻¹	g ⁻¹	cm
BRS Kiriris	41,66a	2,78b	2,48b	31,33b	67,00a	379,66b	35,33a
BRS Aramaris	28,66b	2,72b	2,57b	42,67a	45,67b	386,67b	33,20a
BRS Amansa burro	35,33b	2,38e	2,55b	52,00a	51,00b	400,65a	34,87a
BRS Mestiça	43,66a	2,55d	2,22c	40,00b	74,00a	397,67a	32,33a
Lagoão	38,33a	2,00d	2,03c	35,00b	61,33a	430,00a	37,87a
BRS Tianguá	30,00b	2,64c	1,82c	20,00b	48,00b	338,00c	32,33a
Palmeira preta	39,00a	2,74b	2,52b	45,00a	62,00a	362,00c	38,53a
Irará	47,00a	2,66c	3,05a	61,67a	74,67a	341,00c	37,93a
Mucuri	41,66a	2,68c	2,75b	56,67a	66,33a	372,60b	36,27a
9783/13	35,33b	2,79b	2,49b	43,33a	56,67b	397,00a	31,73a
BRS Jarina	28,33b	2,75b	1,76c	27,33b	45,33b	359,67c	31,67a
BRS Poti branca	38,00a	2,75b	3,11a	47,33a	60,68a	378,67b	33,33a
BRS Tapioqueira	41,00a	2,99a	2,52b	39,33b	65,30a	413,66a	36,33a
BRS Verdinha	36,00b	3,00a	2,07c	34,67b	57,32b	418,33a	35,27a
BRS Caipira	41,00a	2,76b	2,42b	45,33a	65,33a	430,00a	38,53a

^{ns} não significativo, ^{**} e ^{*} significativo a 1 e 5%, respectivamente pelo teste de F. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade de erro. Coeficiente de variação (C.V); Produtividade (PROD); Altura da planta (APL); Altura da ramificação (ARA); Peso da parte aérea (PPA); Peso da raiz (PRZ); Peso da raiz em água (PRA); Comprimento da raiz (CRA).

A produtividade média de raiz variou de 28,33 a 47,00 t ha⁻¹ entre as cultivares BRS Jarina e Irará, respectivamente, sendo observada a formação de dois agrupamentos de médias para a característica produtividade (t ha⁻¹). Todos os genótipos apresentaram média superior à média nacional que é de 14,70 t ha⁻¹ (IBGE, 2019) e seis das 15 cultivares avaliadas apresentaram produtividade acima de 40,00 t ha⁻¹ (Tabela 2). Lessa et al., (2017) avaliando genótipos de mandioca nas mesmas condições climáticas observaram que as cultivares BRS Tapioqueira, BRS Kiriris e BRS Caipira se destacaram para produtividade com 43,63 t ha⁻¹, 38,09 t ha⁻¹ e 38,65 t ha⁻¹ respectivamente, sendo esses resultados similares ao reportado neste estudo.

Ainda segundo Lessa et al. (2017), as cultivares BRS Tapioqueira, BRS Kiriris e BRS Caipira apresentaram os melhores dados de produção provavel-

mente por estar associado a maior potencial genético, mostrando que para a região Nordeste essas três cultivares se sobressaem positivamente. Estudos realizados com essas mesmas cultivares na região Norte do Brasil apresentaram produtividade de 15,14 t ha⁻¹, resultados inferiores ao verificado no presente trabalho, indicando que a depender da região de cultivo a expressão do fenótipo é variada, havendo a necessidade de estudos dessa natureza para recomendar a cultivar mais adaptada para cada região (IBGE, 2019).

Para a característica altura da planta, cinco agrupamentos de médias foram diferenciados, demonstrando que essa é uma característica muito variável entre as cultivares avaliadas (Tabela 2). As cultivares BRS Verdinha e BRS Tapioqueira apresentaram médias superiores em relação à essa característica, sendo que a cultivar BRS Verdinha foi 21,00% maior em relação a cultivar BRS Amansa burro

(Tabela 2). Essa característica é particularmente importante, pois plantas maiores estão propensas a maior produção de raiz devido a maior interceptação de luz e fotossíntese, contudo a produtividade para ambas as cultivares esteve próxima (Tabelas 1 e 2), levando a crer que fatores ambientais, genéticos e manejo da cultura também influenciam no desempenho produtivo, como, a densidade de plantio, que já foi demonstrado ser um fator que interfere na altura de plantas de mandioca (Silva et al., 2013).

Tironi et al. (2015) avaliando um conjunto de plantas no Sul do Brasil e Guimarães et al. (2017) caracterizando um conjunto de cultivares de mandioca no Sudoeste baiano obtiveram uma média de 1,96 e 1,72 m, respectivamente, para a altura da planta, valores bem abaixo ao deste trabalho no Recôncavo baiano mesmo apresentando valores de índice pluviométrico mais baixo que a região Sul do Brasil, (1.200 mm/ano e 2,050 mm/ano, respectivamente). Já Vieira et al. (2015) relataram dados parecidos quando avaliaram um conjunto de plantas no Estado de Minas Gerais quando comparados ao deste trabalho.

Em relação à altura da primeira ramificação, as cultivares BRS Poti branca e Irará se destacaram sendo 43,00 e 42,00% maiores em relação a cultivar BRS Jarina, respectivamente, que apresentou a menor média (Tabela 2). A competição por água, fotoassimilados e nutrientes aumenta de acordo com o aumento das futuras ramificações na planta da mandioca (Schons et al., 2007).

As condições edafoclimáticas do Recôncavo baiano foram propícias para o desenvolvimento das cultivares. Estudos conduzidos por Vieira et al., (2015) na região Sudeste do Brasil e de Tironi et al. (2015) na região Sul do país, apresentaram resultados inferiores não só para altura da primeira ramificação, como para peso fresco de raiz e peso fresco da parte aérea, isso pode estar associado a menores índices de fotoperíodo e luminosidade presentes nessas regiões quando comparado com a região Nordeste.

O peso da parte aérea é uma característica pertinente a ser avaliada na cultura da mandioca quando se leva em consideração seu valor nutricional e quantidade de proteína bruta, sendo utilizado tanto na alimentação animal quanto humana (Ferreira, 2013). Neste estudo houve a formação de dois grupos para esta variável, onde 53,00% das cultivares compuseram o primeiro grupo com variação entre de 42,67 a 61,67 kg (BRS Aramaris e Irará, respectivamente) enquanto as demais cultivares formaram o segundo grupo variando de 20,00 a 40,00 kg (BRS Tianguá e BRS Mestiça, respectivamente) (Tabelas 2). Os estudos conduzidos por Vieira et al. (2015) avaliando o desempenho agrônomo de mandioca de mesa e industrial, realizados na região

Sudeste do Brasil que possui melhor formação de solo e maior índice pluviométrico, apresentou redução de 30,00% na massa da parte aérea em relação ao trabalho conduzido no Recôncavo da Bahia, onde possuem solos mais leves e de melhor aeração, possibilitando uma força de resistência menor para a raiz da mandioca quebrar as barreiras físicas impostas pelo solo.

Em relação ao peso de raiz, todas as cultivares foram superiores a 45,00 kg, com destaque para as cultivares Irará e BRS Mestiça, com peso de raiz 39,00% superior em relação a BRS Jarina, que apresentou a menor média (Tabela 2). Os resultados deste estudo foram superiores ao encontrados por Vieira et al. (2009) em diversas cidades localizadas no Distrito Federal, assim como por Lessa et al. (2017) na região do Recôncavo baiano trabalhando com pelo menos seis cultivares iguais as deste trabalho.

Para a variável peso da raiz em água (PRA) três grupos foram formados, com destaque para sete cultivares, variando de 413,66 g, (BRS Tapioqueira) a 430,00 g (Lagoão e BRS Caipira 430,00 g). Essa variável apresentou um dos coeficientes de variação mais baixos entre as sete variáveis agrônomicas testadas.

Embora o peso da raiz e o peso da raiz em água por planta seja altamente variado a depender da cultivar ou das condições edafoclimáticas (Carvalho et al., 2017), todas as cultivares apresentam resultados agrônomicos satisfatórios com produção acima da média nacional, indicando potencial para utilização dessas cultivares na região do Recôncavo da Bahia, contribuindo com a qualidade de vida e geração de renda para os agricultores dessa região.

Ao final das avaliações agrônomicas, nota-se a importância da utilização dessas características para avaliação de mandioca. Essas variáveis têm ligação direta com as avaliações de qualidade da farinha, pois quanto mais folhas, maior peso de raiz e comprimento de raiz, melhores serão os resultados apresentados no produto final (farinha e fécula de mandioca) (Álvares, 2014).

Com base nas condições experimentais e de plantio desse trabalho, para o peso da farinha processada (PFP) houve uma variação de 1,35 kg à 2,18 kg entre as cultivares (Tabela 3). A cultivar Palmeira preta se destacou entre as cultivares com 43,60% de aproveitamento entre a produção da farinha e seu processamento. Já as cultivares BRS Tianguá e BRS Jarina apresentaram os valores mais baixos com 27,00% e 27,20%, respectivamente (Tabela 3). De acordo com Bezerra e Souza (2001) a porcentagem de raiz após o processamento é de 27,00 a 33,00%, corroborando com os dados deste estudo e desta forma, mostra que os resultados

deste trabalho estão de acordo com os dados encontrados por outros autores. Ressalto ainda que, a diferença entre o peso da raiz fresca e peso da farinha

processada estar ligada a perda de água no processo de torragem da farinha.

Tabela 3 - Avaliação da qualidade de farinha entre 15 cultivares de mandioca produzida nas condições do Recôncavo da Bahia.

Cultivares	PRF (kg)	PFP (kg)	PFP (%)	PFB (kg)	PFB (%)	TEX	COL	SAB
BRS Kiriris	5,00	1,86	37,20	1,79	35,80	FINA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Aramaris	5,00	2,03	40,60	1,94	38,80	MÉDIA	BRANCA	INSIPIDO
BRS Amansa burro	5,00	2,02	40,04	1,91	38,20	MÉDIA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Mestiça	5,00	2,06	41,20	1,99	39,80	MÉDIA	BRANCA	AMARGO
Lagoão	5,00	1,92	38,40	1,73	35,00	FINA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Tianguá	5,00	1,35	27,00	1,29	25,80	MÉDIA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
Palmeira preta	5,00	2,18	43,60	2,02	40,40	GROSSA	BRANCA	INSIPIDO
Irá	5,00	1,75	35,00	1,64	32,80	FINA	BRANCA	DOCE
Mucuri	5,00	1,89	37,80	1,76	35,20	MÉDIA	BRANCA	DOCE
9783/13	5,00	1,99	39,80	1,91	38,20	FINA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Jarina	5,00	1,36	27,20	1,31	26,20	MÉDIA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Poti branca	5,00	1,88	37,60	1,79	35,80	FINA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Tapioqueira	5,00	1,79	35,80	1,71	34,20	MÉDIA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Verdinha	5,00	1,93	38,60	1,84	36,80	MÉDIA	BRANCA	CARACTERÍSTICO
BRS Caipira	5,00	1,67	33,40	1,56	31,20	GROSSA	BRANCA	AMARGO
Média	5,00	1,85	36,88	1,75	34,95	-	-	-

produção de farinha (PRF); produção de farinha processada (PFP); produção de farinha beneficiada (PFB); textura (TEX); coloração (COL) e sabor (SAB).

Com relação à textura, as cultivares BRS Kiriris, Lagoão, Irará, 9783/13 e BRS Poti branca apresentaram características de farinha fina, sendo mais apreciada no Nordeste brasileiro. Já as cultivares BRS Aramaris, BRS Amansa burro, BRS Mestiça, BRS Tianguá, Mucuri, BRS Jarina, BRS Tapioqueira e BRS Verdinha se enquadraram na classificação de farinha de Textura média. Para a farinha do tipo grosseira alguns materiais se destacaram como a BRS Palmeira preta e BRS Caipira, sendo esse tipo de farinha utilizado no estado do Paraná e região Norte do Brasil devido a retirada quase que total do amido para a fabricação da fécula, dando essa característica a farinha (Tabela 3). Esses resultados são importantes, pois a depender da região de produção é realizada a recomendação da cultivar com características mais apreciada pelo mercado consumidor. Lessa et al. (2017) em estudos com diferentes cultivares de mandioca verificaram que todos os seus materiais se comportaram como farinha de Textura grossa, sendo totalmente diferente desse estudo, mesmo sendo na mesma região (Cruz das Almas). Isso pode ter ocorrido devido a outros métodos de avaliação ou outros tipos de peneiras utilizados por Lessa e seus colaboradores.

Para a variável coloração da farinha, todas as

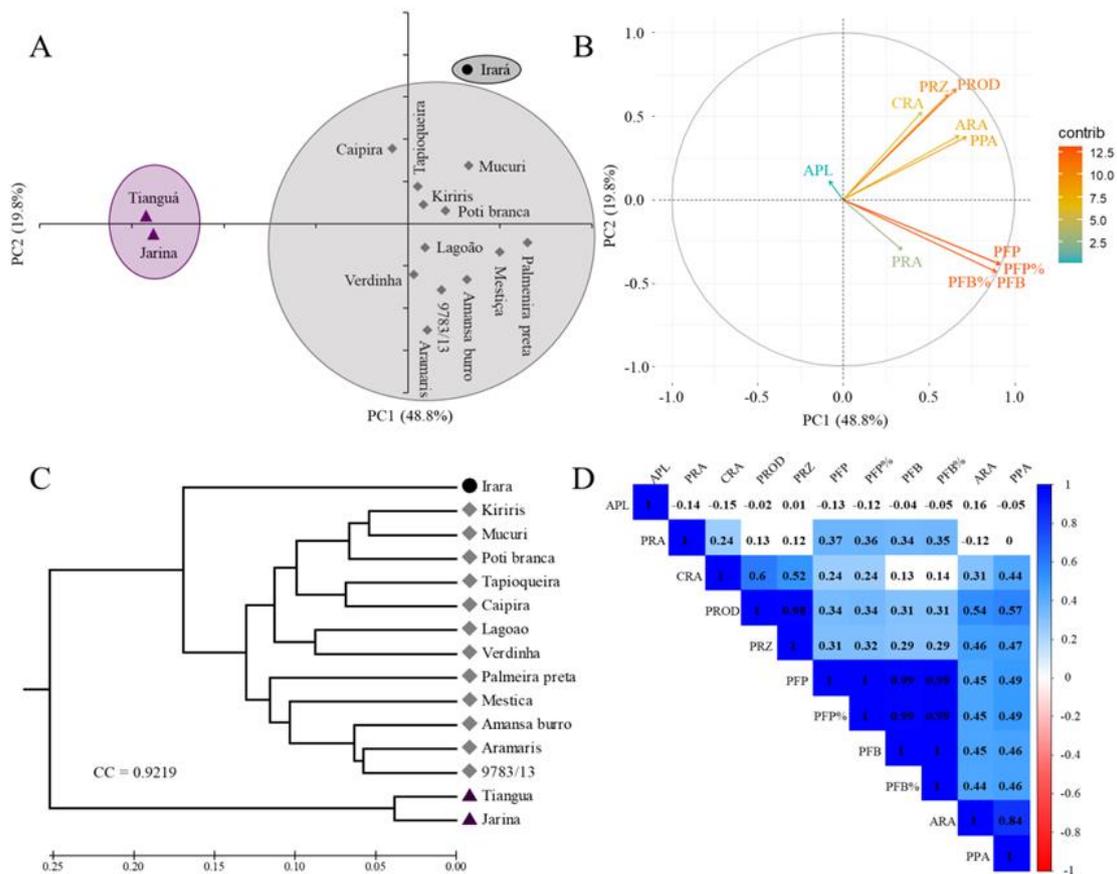
cultivares em estudo apresentaram cor branca, sendo o tipo de farinha mais comum na região do Recôncavo. Esse resultado também foi reportado por Lessa et al. (2017) na mesma região. No Distrito Federal, o mercado exige variedades de raízes de polpa creme ou amarela, onde após ser processada e beneficiada, a farinha de mandioca se apresenta da mesma cor que as raízes (Fialho et al., 2013).

O sabor da farinha de mandioca é uma das características mais importantes para o consumidor. Para as cultivares em questão, foram analisadas de acordo com as normais de classificação de farinha de mandioca. As cultivares BRS Kiriris, BRS Amansa burro, Lagoão, BRS Tianguá, 9783/13, BRS Jarina, BRS Poti branca, BRS Tapioqueira e BRS Verdinha apresentaram 'sabor característico'. A BRS Aramaris e Palmeira preta se apresentaram como característica 'insípida', já três materiais demonstraram sabor doce (Irá e Mucuri). As cultivares BRS Mestiça e BRS Caipira apresentaram sabor amargo, característica indesejável para produção de farinha.

O emprego de análise multivariada vem sendo aplicada de maneira eficiente em diversos estudos que objetivam selecionar cultivares promissores

(Pereira et al., 2012; Brandão et al., 2013; Guimarães et al., 2019). Através da análise de agrupamento e componentes principais foi possível observar a formação de três grupos distintos, com destaque para cultivar Irará que compôs um grupo isolado das demais cultivares (Figura 1A, C), sendo influenciada principalmente pelas características: produtividade, Comprimento de raiz e Comprimento da parte aérea (Figura 1B), características consideradas de maiores importâncias do ponto de vista comercial. Desempenho abaixo da média foi observado para as cultivares BRS Tianguá e BRS Jarina, isso muito devido as suas características de produção inferiores as demais cultivares em estudo.

Os dois primeiros componentes (PC1 e PC2) contribuíram com 68.6% na explicação da variação das cultivares. As cargas fatoriais com maior contribuição para explicar o PC1 foram PFP, PFP(%), PFB, PFB(%) e para o PC2 foram PROD, PRZ e CRA, baixa contribuição foram observadas pelas características APL, PRA, CRA, ARA e PPA (Figura 1B). Com base na análise de correlação de Pearson foi observada forte correlação positiva entre as características de qualidade de farinha. Caracteres importantes como a produtividade apresentaram forte correlação com CRA e PRZ e correlação média com ARA e PPA (Figura 1D).



A: dispersão das cultivares em função dos dois primeiros componentes; B: contribuição dos caracteres para explicação da variabilidade das cultivares. Azul (baixas) ao vermelho (altas); C: análise de agrupamento pelo método UPGMA com base na distância de Gower e D: correlação de Pearson entre as características agrônômicas e qualidade de farinha.

Figura 1 - Análise de agrupamento, componentes principais e correlação para características agrônômicas e qualidade de farinha

Devido a essas avaliações, percebe-se um destaque de algumas cultivares como a BRS Amansa burro e 9783/13 que apresentaram textura média a fina, valor de produção de farinha beneficiada em torno de 1,90 kg e sabor característico, já algumas cultivares ficaram na classificação intermediária

como a BRS Aramaris e Palmeira preta. As cultivares não indicadas para o uso de farinha foram a BRS Jarina e principalmente a BRS Caipira por apresentarem sabor amargo e/ou Textura grossa com pouca produção quando comparada com as demais, para a região do Recôncavo da Bahia.

A farinha de mandioca se destaca entre os alimentos de subsistência em diversas regiões do planeta, principalmente nas mais pobres e vulneráveis, sendo considerada a principal fonte de carboidratos na dieta, diante disso, avaliar a qualidade da farinha é particularmente importante, pois está diretamente associada a aceitação pelo mercado consumidor (Latif e Müller, 2015). Encontrar genótipos e/ou cultivares com alto potencial de processamento e beneficiamento de farinha é primordial, pois é através dessas variáveis que se tem um maior ganho no produto final para os agricultores e comerciantes de farinha de mandioca, aumentando assim a renda do produtor rural.

Poucos estudos se têm relatado sobre a qualidade de farinha de mandioca, principalmente para a região do Recôncavo baiano, uma das regiões que mais se produz farinha de mandioca no Estado da Bahia (FAO, 2018), tornando assim esse trabalho de fundamental importância para a comparação entre cultivares de mandioca e suas qualidades particulares e Produção de raiz.

De forma geral, algumas cultivares apresentaram bons resultados, a citar: BRS Mestiça, Lagoão, Palmeira preta, Iará, BRS Poti branca, BRS Tapioqueira e BRS Caipira por apresentarem bons valores na produção, porte baixo, parte aérea desejável, bom peso de raiz e peso de raiz em água e comprimento de raiz alto. Já BRS Aramaris, BRS Amansa burro foram intermediárias, já BRS Tianguá e BRS Jarina apresentaram os piores valores (Tabela 3 e Figura 1). Utilizando-se de todos os atributos avaliados (características agrônomicas, qualidade de farinha e análise multivariada) a cultivar Iará se torna um material promissor para ser indicada para a região do Recôncavo da Bahia e possíveis regiões produtoras de mandioca na região Nordeste.

CONCLUSÕES

A cultivar Iará destacou-se entre todos na produção de raiz por hectare e peso de raiz.

A BRS Amansa burro e 9783/13 destacaram-se na avaliação de qualidade de farinha.

Já a cultivar BRS Tapioqueira teve destaque entre todos os genótipos, apresentando maior número de variáveis significativamente superiores em relação às demais.

Essas quatro cultivares consubstanciam-se em alternativas importantes para agricultura da região do Recôncavo da Bahia podendo ser indicadas para plantio e comercialização das raízes e seus subprodutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvares, VS. Manual de classificação de farinha de mandioca / Virgínia de Souza Álvares. – Brasília, DF: Embrapa, 2014. Farinha de mandioca – qualidade. 2. Farinha de mandioca – classificação – legislação. I. Título.
- Brandão LP, Souza CPF, Pereira VM, Silva SO, Santos-Se-rejo JA, Ledo CAS, Amorim EP. Descriptor selection for banana accessions based on univariate and multivariate analysis. *Genetics and Molecular Research*, v. 12, n. 2, p. 1603-1620, 2013. <http://dx.doi.org/10.4238/2013.May.14.1>
- Carvalho MJS, Oliveira EJ, Souza AS, Alves LB, Venturini MT. Agronomic performance of cassava genotypes from the *in Vitro* shoot tip culture submitted to clonal cleaning. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 33, n. 5, p. 1144-1154, 2017. <https://doi.org/10.14393/BJ-v33n5a2017-36585>
- Comunicado técnico. Recomendação de Calagem e Adubação para o Cultivo da Mandioca. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. FAO. Food and agriculture organization of the United Nations statistics division, 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>, 2014>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- Comunicado técnico. Rendimento de farinha da cultivar de mandioca Jurará no Estado do Amapá. Embrapa Amapá, 2001. Bezerra VS e Souza WP. Macapá-AP.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations Faostat: Production in 2018. Rome. Available at: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Accessed on: fevereiro de 2020.
- Ferreira MS. Avaliação bromatológica dos resíduos da industrialização da mandioca e seu aproveitamento em ração para animais ruminantes. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 3, n. 1, p. 105-109, 2013. <https://doi.org/10.21206/rbas.v3i1.195>
- Fialho JF, Vieira EA. Mandioca no cerrado: orientações técnicas. In: VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; SILVA, M. S. Recursos genéticos e melhoramento da mandioca. Brasília: Embrapa. p. 26-37, 2013.
- Guimarães DG, Prates CJN, Viana AES, Cardoso AD, Teixeira PRG, Carvalho, K. D. Caracterização morfológica de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Scientia plena*, v. 13, n. 9, p. 1-11, 2017. <http://doi:10.14808/sci.plena.2017.090201>
- Guimarães MJM, Filho MAC, Junior FAG, Silva MAM, Alves CVO, Lopes I. Mathematical models to estimate cassava leaf area. *Revista Ciências Agrárias* v. 62, p. 103-112, 2019. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3015>
- Guira F, Some K, Kabore D, Sawadogo-Lingani H, Traore Y, Savadogo A. Origins, production, and utilization of cassava in Burkina Faso, a contribution of a neglected crop to household food security. *Food Science & Nutrition*, v.5, p. 415-423, 2017. <https://doi.org/10.1002/fsn3.408>
- Kumar S, Stecher G, Tamura K, MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology Evolution* ed. 7, v. 33, p. 1870-1874, 2016. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA, Levantamento sistemático da Produção Agrícola. 2019.

- Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201212.pdf>. Acesso em Janeiro de 2021.
- Latif S, Muller J. Potential of cassava leaves in human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, ed. 2, v. 44, p. 147 -158, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.04.006>
- Lessa LS, Ledo CAS, Santos VS. Seleção de genótipos de mandioca com índices não paramétricos. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 13, n. 1, p. 1-17, 2017. <https://doi.org/10.17766/1808-981X.2017v13n1p1-17>
- Mombo S, Dumat C, Shahid M, Schreck E. A socio-scientific analysis of the environmental and health benefits as well as potential risks of cassava production and consumption. *Environ Science Pollut Reserch*, ed. 2, v. 24, p. 5207-5221, 2017. <http://doi.org/10.1007/s11356-016-8190-z>
- Pereira VM, Borges CV, Brandão LP, Oliveira LS, Souza CPF, GONÇALVES ZS, SILVA SO, SANTOS-SEREJO JA, FERREIRA CF, Amorim EP, ledo CAS. Genetic diversity between improved banana diploids using canonical variables and the Ward-MLM Methods. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 10, p. 1480-1488, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001000010>
- R Core Development Team. (2016). R: A language and environment for statistical computing, reference index version 2.12.1. ISBN 3-900051-07-0. Viena: R Foundation for Statistical Computing.
- Rocha RB, Ramalho AR, Teixeira AL, Laviola BG, Silva FCG, Militão JSLT. Eficiência da seleção para incremento do teor de óleo do pinhão-manso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 47, n. 1, p. 44-50, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000100007>
- Schons A, Streck NA, Kraulich B, Pinheiro DG, Zanon AJ. Leaf emergence and beginning of starch accumulation in roots of a cassava variety as a function of planting date. *Ciência Rural*, Santa Maria, RS, v. 37, n. 6, p. 1586-1592, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000600013>
- Silva TS, Braga JD, Silveira LMD, Sousa RPD. Planting density and yield of cassava roots. *Revista Ciência Agrônômica*, ed. 2, v. 44, p. 317-324, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000200014>
- Silva KN, Vieira EA, Fialho JF, Carvalho LJCB, Silva MS. Potencial agrônômico e teor de carotenoides em raízes de reserva de mandioca. *Ciência Rural*, ed. 44, n. 8, p. 102-112, 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20130606>
- Souza LS, Souza LD. Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura Tropical. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, nº20, Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.56, 2001. ISSN 1516-5604
- Tironi LF, Uhlmann OL, Streck NA, Samboranza FK, Charles POF, Silva RM. Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. *Revista Bragantia*, Campinas, v. 74, n. 1, p. 58-66, 2015. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0352>
- Vieira EA, Fialho JF, Carvalho LJCB, Malaquias JV, Fernandes FD. Agronomic performance of sweet cassava germplasm accesses in Cerrados area of Unaí County, Northeast region of Minas Gerais. *Revista Científica, Jaboticabal* v. 43, n. 4, p. 371-377, 2015. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2015v43n4p371-377>
- Vieira EA, Fialho JF, Carvalho LJCB, Malaquias JV, Fernandes FD. Avaliação de genótipos de mandioca industriais em área de Cerrado do Noroeste de Minas Gerais. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 62, n. 5, p. 453-459, 2015. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562050005>
- Vieira EA, Fialho JF, Silva MS, Fukuda WMG, Santos-Filho MOS. Behaviour of sweet cassava genotypes within Distrito Federal of Brazil. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 40, n. 1, p. 113-122, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000100008>