

Avaliação de Genótipos de Mandioca Tipo Indústria no Estado de Alagoas



ISSN 1678-1961

Dezembro, 2016

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Avaliação de Genótipos de Mandioca Tipo Indústria no Estado de Alagoas

Lizz Kezzy de Moraes

Antônio Dias Santiago

Manoel Henrique Bonfim Cavalcante

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Aracaju, SE

2016

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

49025-040 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.cpatc.embrapa.br

www.embrapa.com.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Elio Cesar Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Costa Gomes, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto de Araujo Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Normalização bibliográfica: *Josete Cunha Melo*

Editoração eletrônica: *Joyce Feitoza Bastos*

Foto da capa: *Lizz Kezzy de Moraes*

1ª Edição

PDF (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Moraes, Lizz Kezzy de

Avaliação de Genótipos de Mandioca Tipo Indústria no Estado de Alagoas/Lizz Kezzy de Moraes... [et al.] - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016.

22 p. Il. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961, 112).

1. Genótipos. 2. *Manihot esculenta* Crantz. 3. Alagoas. I. Moraes, Lizz Kezzy. II. Santiago, Antônio Dias. III. Cavalcante, Manoel Henrique Bomfim. IV. Título. V. Série.

CDD 630 (21 ed.)

©Embrapa 2016

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	5
Introdução	6
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussões	10
Conclusões.....	19
Referências	19

Avaliação de Genótipo de Mandioca Tipo Indústria no Estado de Alagoas

Lizz Kezzy de Moraes¹

Antônio Dias Santiago²

Manoel Henrique Bomfim Cavalcante³

Resumo

Com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de 24 genótipos através de componentes de produção do tipo indústria foram conduzidos experimentos em três localidades do estado de Alagoas em delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições. Nestes experimentos foram avaliadas as características massa fresca das folhas, massa fresca das hastes, produtividade de cepas, produtividade de raízes tuberosas e porcentagem de amido. A partir dos resultados dessas avaliações concluiu-se que a massa fresca das folhas e raízes apresentou influência direta na produtividade das cepas. Os genótipos Preta do Araripe, Platina, Cria Menino, Sergipe e a Linhagem BRS 1997-83-13 apresentam alto potencial produtivo podendo ser indicados para produção de farinha e fécula, os genótipos BRS Verdinha, Mani Branca, Valença e Sergipe apresentam alta produção de massa fresca das folhas sendo indicados alimentação animal e os genótipos Mani Branca, Branquinha, Valença, Sergipe, Irará, Linhagem 1997-83-13, BRS Poti Branca e Linhagem 1997-71-2, apresentam alta produtividade de cepas, portanto, maior potencial para co-geração de energia.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, massa fresca das folhas, massa fresca das hastes, potencial produtivo.

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL

³Engenheiro-agrônomo, assessor técnico da Secretaria Municipal de Agricultura de Arapiraca, Arapiraca, AL

Evaluation of Cassava Genotype Industry in the Alagoas State

Abstract

In order to evaluate the performance of yield components of 24 genotypes of cassava industry were conducted experiments in three environments from Alagoas state in a randomized complete block design with three replications. In these experiments were evaluated the characteristics fresh weight of the leaves, fresh weight of stems, strains yield, tuberous roots yield and starch percentage. From the assessment results were concluded that the fresh weight of leaves and tuberous roots yield were direct influenced on the strains yield.

The genotypes Preta do Araripe, Platina, Cria Menino, Sergipe and Line BRS 1997-83-13 presented high yield potential may be indicated for the production of flour and starch, the genotypes BRS Verdinha, Mani Branca, Valença and Sergipe presented high yield of fresh mass of the leaves indicated for the animal feed and genotypes Mani Branca, Branquinha, Valença, Sergipe, Irapá, Line 1997-83-13, BRS Poti Branca and Line 1997-71-2 indicated for the co-generation of energy.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz, fresh mass of the leaves, fresh mass of stems, yield potential.

Introdução

A mandioca industrial é cultivada tradicionalmente para as indústrias de produção de farinha e extração de amido (fécula e polvilho), mas eventualmente também é utilizada para a produção de etanol e outros produtos como farinha de raspa de mandioca, cachaça, cosméticos e um grande número de produtos regionais (VALLE et al. 2012).

O Brasil atualmente apresenta a segunda maior produção mundial chegando a 23.436.384 toneladas, com uma área plantada de 1.567.683 hectares, porém, ocupa o 16º lugar em produtividade média com 14,82 t.ha⁻¹ ficando 59% abaixo da maior produtividade média mundial que chega a 35,65 t.ha⁻¹ na Índia (FAO, 2016). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2015 a mandioca foi a sexta cultura mais plantada no Brasil, sendo a produção de raízes estimada para 2016 em 22,53 milhões de toneladas, sendo que 61% são produzidos nas regiões Norte e Nordeste e o restante na região Centro-Sul. No Nordeste as maiores áreas plantadas estão presentes nos Estados da Bahia e Maranhão com 290 mil hectares e 158 mil hectares plantados na safra de 2016, porém na previsão de safra de 2016, estima-se que os Estados mais produtivos serão Alagoas e Sergipe com 14,17 t.ha⁻¹ e 15,39 t.ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2016).

A mandioca é considerada uma planta de utilização integral, pois pode ser utilizada tanto na alimentação humana como animal. As raízes são fonte de carboidratos não estruturais, sobretudo o amido, que convertem em fonte de energia e a parte aérea fornece proteínas concentradas principalmente nas folhas. Quanto às hastes, seu aproveitamento está na alimentação animal, sob a forma de silagens, feno e in natura, além de ser fonte de propagação vegetativa da cultura. Somente um quinto das hastes produzidas é destinada à produção de manivas-sementes para plantios de novas áreas (DUARTE et al. 2016). Outras partes vegetativas da mandioca são as cepas, manivas que originaram as raízes, parte vegetativa mais fibrosa que é utilizada para composição de ração. Segundo Feltran et al. (2016) e

Veiga et al. (2016), as cepas tem sido material de estudo para geração de energia, onde a biomassa pode ser pela queimada em caldeiras para geração de vapor na produção de etanol ou na queima direta para combustão em casas de farinha.

A mandioca apresenta elevada concentração proteica (principalmente nas folhas com teores superiores a 20%) e boa concentração de minerais, com quantidade significativa de cálcio (50 mg/100 g) e vitamina C (25 mg/100 g). Para consumo in natura é denominada de mandioca mansa, aipim ou macaxeira e caracteriza-se por apresentar baixo teor de ácido cianídrico (HCN), abaixo de 50 mg/kg nas polpas de raízes frescas. Níveis superiores a 100 mg/kg são verificados em genótipos classificados como “bravos”. As raízes dos genótipos de mandioca com elevados teores de HCN são destinadas à indústria para fabricação de farinha e fécula, enquanto as com baixos conteúdos deste ácido são consumidas cozidas, fritas, na forma de bolos e outras modalidades (MENDONÇA et al. 2003).

Em Alagoas a região do Agreste é responsável por aproximadamente 58% da produção de mandioca. É cultura de grande apelo social, econômico e explorada por agricultores familiares. Nos últimos anos observa-se que médios e grandes produtores também veem investindo no cultivo da cultura, utilizando novas tecnologias, a exemplo de controle químico de ervas daninhas, plantio e colheita semi-mecanizada e uso de genótipos com alta produtividade. Em Alagoas, a mandioca constitui um Arranjo Produtivo de elevada expressão com mais de 450 casas de farinha na principal região produtora gerando um significativo número de postos de trabalho. Embora a mandioca, seja uma cultura de destaque no cenário socioeconômico local, em razão de sua importância como fonte de carboidrato e de sua elevada capacidade de adaptação, sua produtividade média em Alagoas é considerada baixa (SANTIAGO et al. 2015).

Segundo Vieira et al. (2015), um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade de mandioca no Brasil é o baixo profissionalismo dos produtores. Normalmente, as recomendações adequadas para o cultivo não são seguidas, seja por desconhecimento ou por dificuldades

financeiras, o que ocasiona baixa remuneração para a atividade, além da ausência de trabalhos mais sistematizados de transferência de tecnologia, bem como pesquisas em sistema de produção e seleção de variedades estáveis e adaptadas às condições locais de plantio.

Em estudo sobre a cadeia produtiva da cultura em Alagoas feito por Sampaio et al. (2003), os autores observaram que é prioridade do setor o desenvolvimento de pesquisas com o objetivo de identificar e recomendar novos genótipos de mandioca, tanto para indústria, como para mesa, adaptados às condições do Estado e com características agrônomicas favoráveis, melhores qualidades culinárias, alto teor de amido, altamente produtivas, tolerantes à seca e resistentes a pragas e doenças, além de outras características que possam atribuir valor agregado ao produto.

No Estado de Alagoas, estudos para recomendação de cultivares de mandioca tipo indústria vêm sendo realizados para ambientes específicos, ou seja, municípios do Estado que se destacam por cultivarem tanto materiais destinados à indústria como de mesa. Santiago et al. 2015 avaliaram genótipos de mandioca tipo indústria e observaram que as cultivares Branca de Santa Catarina, Campinas, Izabelzinha e Sergipana podem ser cultivadas no Município de Junqueiro e serem colhidas aos 14 meses de idade.

O desenvolvimento de variedades de mandioca é hoje considerado o fator de maior demanda por parte da cadeia produtiva da mandiocultura, assim, por essa razão, o objetivo desse estudo foi avaliar o potencial produtivo de 24 genótipos de mandioca para indústria em diferentes ambientes da região do Agreste de Alagoas.

Material e Métodos

Inicialmente 24 genótipos foram pré-selecionados e multiplicados para fornecimento das manivas para a instalação dos experimentos em condições de campo. O material de propagação, com exceção dos genótipos Campinas e Caravela, utilizados como testemunhas, foram fornecidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura e multiplicados

no campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Nossa Senhora das Dores-SE, obtendo-se material propagativo suficiente para instalar os experimentos. Os experimentos foram instalados nos municípios de Arapiraca (latitude 9°45'9"S; longitude 36°39'39"W e altitude 264m), Lagoa da Canoa (latitude 9°55'31"S; longitude 36°28'33"W e altitude 175m), e Limoeiro de Anadia (latitude 9°45'9"S; longitude 36°39'40"W e altitude 264m) localizados na região Agreste do estado de Alagoas entre junho e julho de 2014. Os genótipos foram avaliados em delineamento estatístico de blocos casualizados com três repetições. As parcelas foram formadas por seis fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas utilizando-se manivas de 20 cm de comprimento perfazendo um total de 60 m² e área útil de 40 m². Os experimentos receberam os tratos culturais convencionais, adubação, controle de ervas daninhas e pragas, conforme a necessidade e recomendações técnicas para a cultura da mandioca (FERREIRA FILHO et al., 2013). A colheita foi realizada aos 16 meses após o plantio, sendo que somente as plantas da área útil foram avaliadas. Os genótipos foram avaliados quanto às características: massa fresca das folhas, massa fresca das hastes, cepas, produtividade de raízes e porcentagem de amido. Após a colheita da área útil as plantas foram separadas em folhas, hastes, raízes tuberosas e cepas. Em seguida, pesadas e o peso convertido para t.ha⁻¹, obtendo-se dessa forma as seguintes características: produtividade de massa fresca de folhas (MF), produtividade de massa fresca das hastes (MH), produtividade de raízes tuberosas (PR) e peso de cepas (CE). A Porcentagem de amido (AM) nas raízes foi estimada por meio do método da balança hidrostática, descrito por Grosman e Freitas (1950).

Os dados obtidos foram primeiramente submetidos à análise de variância individual, e posteriormente foi verificado se os quadrados médios do erro são semelhantes, determinando-se a homogeneidade de variâncias dos erros experimentais pelo teste de Hartley (RAMALHO et al., 2005). Atendido o pressuposto de homogeneidade de variâncias dos erros experimentais, relação entre o maior e o menor quadrado médio dos resíduos das análises de variância individual dos caracteres

avaliados inferiores a sete, conforme Gomes (2000) foi procedida à análise de variância conjunta dos experimentos. As médias das características estudadas foram agrupadas por meio do teste de Scott-Knott (1954), a 5% de probabilidade. Foram também realizadas as análises de correlações simples de Pearson para todas as características estudadas, as estimativas de correlação entre as características agrônômicas obtidas foram testadas a 5% e 1% de probabilidade pelo teste *t*. As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

Resultados e Discussões

A análise de variância conjunta mostrou a existência de diferenças significativas entre as médias de ambientes e de genótipos ($p < 0,001$) para as características massa fresca das folhas (MF), massa fresca das hastes (MH), Cepas (CE), produtividade de raízes (PR), e porcentagem de amido (AM). Exceção para a porcentagem de amido (AM) que não diferenciou genótipos (Tabela 1). Dentre os caracteres estudados, efeito significativo da interação GxA foi detectado para massa fresca das folhas (MF), massa fresca das hastes (MH) e produtividade de raízes (PR), demonstrando o comportamento diferencial entre os 24 genótipos para os três ambientes estudados. Esses resultados concordam com os de Costa et al. (2013), que detectaram interação significativa para produtividade de raízes em 30 ambientes nos estados de Sergipe, Bahia, Pernambuco e Rio grande do Norte. Da mesma forma, Vieira et al. (2015) relataram a existência de interação significativa para as características massa da parte aérea e produtividade de raízes em 12 genótipos de mandioca tipo indústria avaliados em dois ambientes distintos em Minas Gerais. Interações significativas entre ambientes e variedades de mandioca têm sido também relatadas em outras regiões do país (VIDIGAL FILHO et al. 2000, RIMOLDI et al. 2003, KVITSCHAL et al. 2007, KVITSCHAL et al. 2009, VIEIRA et al. 2009, VIEIRA et al. 2013, SOUZA et al. 2010, COSTA et al. 2013, SANTIAGO et al. 2015). A interação genótipo x ambiente resulta da resposta diferencial dos genótipos às variações ambientais e efeitos de interação

significativos para as características MF, MH e PR indicam que os genótipos sofreram influências diferenciadas dos ambientes, o que dificulta uma recomendação única de cultivares para toda a região em estudo.

A produtividade média de raízes variou de 22,13 t.ha⁻¹ a 38,91 t.ha⁻¹ (Tabela 2), revelando produtividades médias nestes ambientes estudados superiores à produtividade média de raízes de mandioca do Nordeste brasileiro que é de 10,1 t.ha⁻¹ e em Alagoas com 14,17 t.ha⁻¹ (IBGE, 2016). Portanto, evidencia-se a existência de variabilidade e potencial produtivo entre os genótipos avaliados nas condições ambientais do Agreste Alagoano para produtividade de raízes tuberosas.

No conjunto de genótipos avaliados, podem ser destacadas as variedades Preta do Araripe (G1), Platina (G7), Cria Menino (G8), Sergipe (G20) e a Linhagem BRS 1997-83-13 (G4), por apresentarem médias estatisticamente superiores para produtividade de raízes (PR) (Tabela 2). A linhagem BRS 1997-83-13 (G4) e as cultivares BRS Poti branca (G3), Irapá (G12) e Sergipe (G20) foram estatisticamente superiores para as características produtividade de raízes, massa fresca das hastes (MH), cepas (CE) e porcentagem de amido (AM).

Segundo Vieira et al. (2013), a produtividade de raízes tuberosas é um dos caracteres mais importantes para a seleção de genótipos de mandioca para a indústria em função de ser relacionada com potencial produtivo final de farinha e de fécula.

Tabela 1. Análise de variância para mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e quadrados médios das características massa fresca das folhas (MF) (t.ha⁻¹), massa fresca das hastes (MH) (t.ha⁻¹), cepa (CE) (t.ha⁻¹), produtividade de raízes tuberosas (RF) (t.ha⁻¹) e porcentagem de amido (AM) (%) em três locais no Estado de Alagoas, 2015.

FV	GI	QM MF	MH	CE	PR	AM
Blocos/Ambientes	6	5,95	32,03	1,83	163,57	15,16
Ambientes (A)	2	770,87**	1017,09**	57,91**	6493,65**	146,93**
Genótipos (G)	23	10,34**	83,48**	2,96**	164,15**	11,03ns
G x A	46	6,08*	34,82*	1,09ns	87,73*	10,65ns
Resíduo	138	4,24	22,23	0,87	58,77	9,47
Média		6,38	17,75	3,85	31,03	28,35
CV (%)		32,27	26,56	24,18	24,71	10,85

*, ** significativo à 5 e 1 % respectivamente pelo teste F, ^{ns} não significativo.

Tabela 2. Média geral das características massa fresca das folhas (MF) (t.ha^{-1}), massa fresca das hastes (MH) (t.ha^{-1}), cepa (CE) (t.ha^{-1}), produtividade de raízes tuberosas (RF) (t.ha^{-1}), e porcentagem de amido (AM) (%).

	Genótipos	MF	MH	CE	PR	AM
G1	Preta do Araripe	6,32b	17,09a	3,48b	38,91a	28,88a
G2	Linhagem 1998-1-006	6,25b	20,43a	4,04b	27,26b	28,38a
G3	BRS Poti Branca	6,57b	22,45a	4,26a	33,35a	28,41a
G4	Linhagem 1997-83-13	4,97b	18,63a	4,29a	36,22a	28,34a
G5	BRS Aramaris	6,43b	19,19a	3,76b	27,06b	29,36a
G6	Caravela	6,11b	13,95b	3,76b	27,58b	31,14a
G7	Platina	4,71b	12,56b	3,54b	38,61a	25,96a
G8	Cria Menino	5,01b	12,52b	3,61b	34,63a	29,56a
G9	BRS Verdinha	7,54a	15,51b	3,65b	27,92b	26,82a
G10	Linhagem 1996-96-24	6,35b	18,05a	3,49b	30,95a	28,82a
G11	Cigana	6,34b	18,21a	3,92b	22,13b	28,79a
G12	Irará	6,19b	19,71a	4,33a	31,18a	29,35a
G13	Mani Branca	8,38a	18,87a	4,90a	29,44b	27,21a
G14	Linhagem 1997-71-2	5,02b	22,08a	4,15a	33,25a	27,59a
G15	Caravela Olho Roxo	6,60b	15,54a	3,75b	31,41a	28,78a
G16	Campinas	6,13b	17,49a	2,87b	28,72b	27,91a
G17	Jalé	6,27b	21,91a	3,74b	24,08b	28,83a
G18	Palmeira	5,21b	12,92b	2,49b	28,57b	26,79a
G19	Valença	7,85a	17,98a	4,74a	30,58b	28,85a
G20	Sergipe	7,67a	18,74a	4,47a	36,86a	28,09a
G21	Linhagem 1986-86-24	5,89b	20,56a	3,68b	33,72a	26,97a
G22	Branquinha	8,89b	21,30a	4,75a	32,32a	28,89a
G23	BRS Tapioqueira	5,67b	14,08b	3,46b	32,29a	28,86a
G24	Isabel de Souza	6,64b	16,16b	3,32b	27,54b	27,71a

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

A produtividade da raiz de mandioca aliada ao teor de amido influencia diretamente o rendimento de farinha. Genótipos com alta produtividade de raízes e amido apresentam alto rendimento de farinha.

Para porcentagem de amido (AM) não houve diferença significativa entre o grupo de genótipos estudados, bem como não houve interação significativa do comportamento dos materiais aos três locais avaliados. A maioria dos genótipos apresentaram teores superiores a 28% (Tabela 2). Vieira et al (20015), avaliou 12 genótipos de mandioca tipo indústria em dois ambientes, estes autores observaram que a produtividade de amido variou de 28% a 33% porém não houve diferença dos genótipos nos ambientes testados. Mendonça et al. (2003), avaliando dez genótipos de mandioca em quatro épocas de colheita, observou que há uma variabilidade significativa entre os materiais em relação ao teor de amido e que as diferenças se manifestam somente quando os genótipos de mandioca são colhidos em épocas mais tardias. Esses estudos mostram que genótipos são pouco influenciáveis quanto ao teor de amido quando submetidos à diferentes condições de cultivo ou diferentes ambientes.

As variedades Mani Branca (G13), Valença (G19) e Sergipe (G20) apresentaram as maiores produtividade de folhas frescas (MF) e maiores produtividades de haste (MH) concomitantemente, diferindo estatisticamente dos demais genótipos estudados (Tabela 2). Segundo Vieira et al. (2015), essa característica é importante por estar relacionada com a possibilidade de utilização da parte aérea como fonte de proteína na alimentação animal, na cobertura do solo protegendo-o de erosão e na inibição de plantas daninhas. Essa característica é especialmente importante para alguns municípios da bacia leiteira do Estado de Alagoas, podendo-se constituir em mais uma opção de geração de renda a partir do cultivo da mandioca.

Avaliando-se a produtividade das cepas (CE) observa-se na Tabela 2 que os genótipos Mani Branca (G13), Branquinha (G22), Valença (G19), Sergipe (G20), Irapá (G12), Linhagem BRS 1997-83-13 (G4) BRS Poti Branca (G3) e Linhagem 1997-71-2 apresentaram médias estatisticamente superiores aos demais materiais estudados. A cepa

(CE) é uma parte semelhante à raiz de mandioca sendo mais fibrosa onde contém o pedúnculo. É uma parte que geralmente é descartada, mas pode ser usada in natura para compor a ração animal. Embora possua alto teor de amido, acaba sendo descartada por ser muito fibrosa e de difícil moagem. Segundo Feltran et al. (2016), essa parte vegetativa atualmente é considerada um resíduo da mandiocultura, porém capaz de gerar energia. O aproveitamento integral da planta da mandioca para a produção de energia prevê a utilização das raízes para produção de etanol e a parte aérea e cepas como biomassa lignocelulósica para combustão ou mesmo para produção de etanol de 2ª geração. De acordo com Veiga et al. (2016) na transformação do amido em etanol, os resíduos podem ser utilizados queimados em caldeira para geração de vapor, que por sua vez vai acionar uma turbina para fornecer energia elétrica quanto energia térmica demandadas no processo. Essas cultivares e linhagens estudadas no presente trabalho, com alta produtividade de cepas, podem ser indicadas para utilização como potenciais materiais produtores de biomassa.

A associação entre massa fresca das folhas (MF) e cepas (CE) foi alta e positiva ($r = 0,5728$), bem como a associação entre cepas (CE) e massa fresca das hastes (MH) ($r = 0,5537$) sendo essas associações significativas ($p < 0,001$) e de alta magnitude para os genótipos estudados de acordo com o teste t (Tabela 3). Isso se deve ao fato de que a produtividade de massa fresca da parte aérea está associada à produtividade das cepas. Assim genótipos com maior produção de cepas consequentemente produzirão maior quantidade de massa fresca da parte aérea (folhas e hastes).

Tabela 3. Correlações fenotípicas entre os caracteres massa fresca das folhas (MF) (t.ha^{-1}), massa fresca das hastes (MH) (t.ha^{-1}), cepa (CE) (t.ha^{-1}), produtividade de raízes tuberosas (RF) (t.ha^{-1}), e porcentagem de amido (AM) (%) em três locais no Estado de Alagoas, 2015.

	MF	MH	CE	PR	AM
MF	1	0,3461	0,5728**	-0,2122	0,0812
MH	0,3461	1	0,5537**	-0,1274	0,0497
CE	0,5728**	0,5537**	1	0,1376	0,1890
PR	-0,2122	-0,1274	0,1376	1	-0,2047
AM	0,0812	0,0497	0,189	-0,2047	1

*De acordo com o teste t à 5 e 1%. $|r| = r(\alpha-2)/t(0,05) = 0,413$ e $t(0,01) = 0,526$.

Os ambientes Limoeiro de Anadia e Lagoa da Canoa apresentaram as maiores produtividades de raízes (PR) chegando a $37,58 \text{ t.ha}^{-1}$ e $35,36 \text{ t.ha}^{-1}$, respectivamente, diferindo estatisticamente de Arapiraca que atingiu a média de $20,14 \text{ t.ha}^{-1}$. O ambiente Arapiraca apresentou a maior produtividade de massa fresca de folhas (MF) com $10,16 \text{ t.ha}^{-1}$ e Limoeiro de Anadia as maiores produtividades de hastes. Para cepas (CE) e porcentagem de amido (AM), não houve diferenças entre ambientes (Tabela 4).

Na Tabela 4, de acordo com o teste de Scott-Knott, Arapiraca apresentou a maior produtividade de folhas a 5% de significância. As variedades BRS Verdinha (G9), Mani Branca (G13), Valença (G19) e Sergipe (G20) obtiveram as maiores médias (Tabela 2) e diferiram das demais como as mais altas produtividade de massa fresca das folhas à 5% de probabilidade. Podendo-se inferir nesses resultados, que há algum microclima favorecendo o desenvolvimento da parte aérea em folhas para este local, ou impedido a queda das folhas até a época de colheita.

Tabela 4. Médias dos Ambientes para as características massa fresca das folhas (MF) ($t.ha^{-1}$), massa fresca das hastes (MH) ($t.ha^{-1}$), cepa (CE) ($t.ha^{-1}$), produtividade de raízes tuberosas (RF) ($t.ha^{-1}$), e porcentagem de amido (AM) (%) em três locais no Estado de Alagoas, 2015.

Ambiente/ característica	MF	MH	CE	PR	AM
Limoeiro de Anadia	4,43 b	21,18 a	3,42 a	37,58 a	29,98 a
Arapiraca	10,16 a	18,34 b	4,88 a	20,14 b	27,74 a
Lagoa da Canoa	4,54 b	13,73 c	3,26 a	35,36 a	27,32 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott $p < 0,005$.

Segundo Cock et al. (1977) e Enyi (1972), o desenvolvimento muito exuberante da parte aérea pode ocasionar baixos rendimentos de raízes face à competição por assimilados durante todo o ciclo de desenvolvimento. Duarte et al. (2016) em seu estudo avaliando a produtividade da parte aérea em oito genótipos de mandioca tipo indústria concluíram que a produtividade da parte aérea da cultura depende de algumas variáveis como variedade, idade da planta, espaçamento, adubação, condições edafoclimáticas, sanidade, etc. Arapiraca pode ter sido favorecido em alguns aspectos que foram detectados por não ser objetivo específico deste trabalho.

O presente estudo demonstra que as variedades com maior produtividade de raízes não são as mesmas com as maiores produtividades de parte aérea (folhas e hastes), porém os genótipos com maior produtividade de folhas e hastes produzem mais.

Dentro do grupo de genótipos estudados existem variações para as características avaliadas nos diferentes ambientes de estudo (Figura 1). Alguns genótipos demonstram potencial produtivo para diferentes usos na cadeia produtiva da mandioca abastecendo o mercado de fécula e farinha. Outros genótipos se diferenciam por serem promissores à produção de biomassa e alimentação animal.

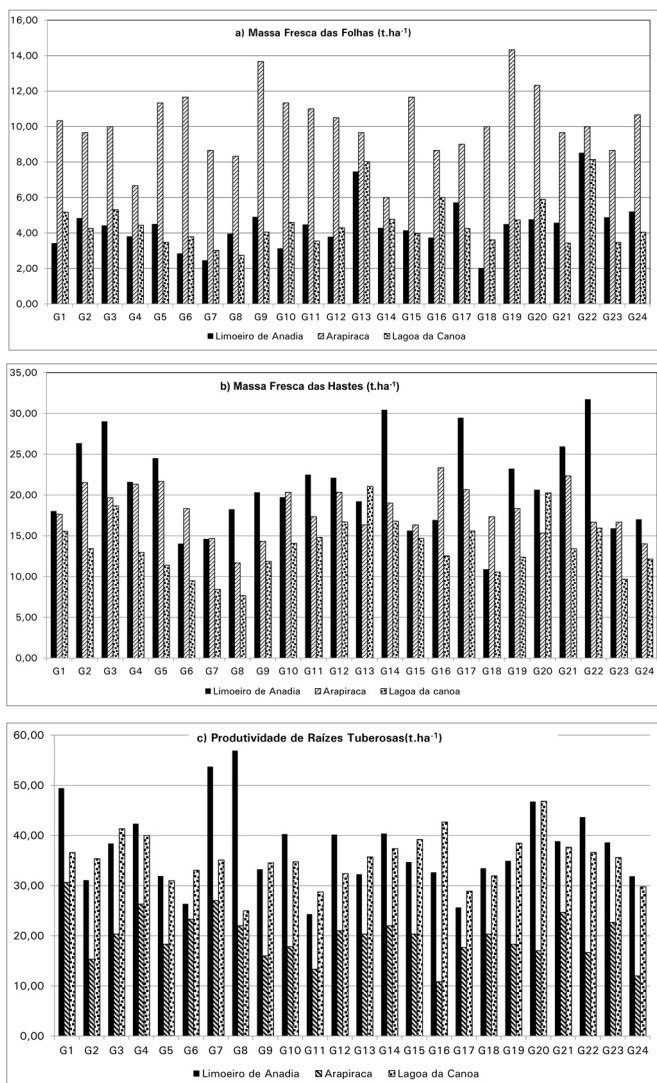


Figura 1. Potencial produtivo de 24 genótipos de mandioca de indústria em três ambientes para as características Massa Fresca das Hastes (t.ha⁻¹)(a); Produtividade de Raízes Tuberosas (t.ha⁻¹)(b); Massa Fresca das Folhas (t.ha⁻¹)(c) em Alagoas. G1- Preta do Araripe; G2-Linhagem 1998-1-006; G3-BRS Poti Branca; G4-Linhagem 1997-83-13; G5-BRS Aramaris; G6-Caravela; G7-Platina; G8-Cria Menino; G9-BRS Verdinha; G10-Linhagem 1996-96-24; G11-Cigana; G12-Irará; G13-Mani Branca; G14-Linhagem 1997-71-2; G15-Caravela do Olho Roxo; G16-Campinas; G17-Jalé; G18-Palmeira; G19-Valença; G20-Sergipe; G21-Linhagem 1986-86-24; G22-Branquinha; G23-BRS Tapioqueira; G24-Isabel de Souza.

Conclusões

Os genótipos Preta do Araripe, Platina, Cria Menino, Sergipe e a Linhagem BRS 1997-83-13 apresentam a maior produtividade de raízes, podendo ser considerados genótipos com alto potencial produtivo para farinha e fécula.

As cultivares BRS Verdinha, Mani Branca, Valença e Sergipe apresentaram alta produção de massa fresca das folhas, podendo ser promissoras como fonte de proteína na alimentação animal.

Os genótipos Mani Branca, Branquinha, Valença, Sergipe, Irará, Linhagem 1997-83-13, BRS Poti Branca e Linhagem 1997-71-2, apresentam produtividade de cepas, portanto, maior potencial para estudos como fonte de biomassa para cogeração de energia devido ao alto potencial produtivo de cepas.

Referências

- COCK, J. H.; WHOLEY, D.; CASAS, O. G. de las. Effect of spacing on cassava (*Manihot esculenta*). **Experimental Agriculture Great Britain**, v. 13, p. 289-299. 1977.
- COSTA, E. F. N.; CARVALHO, H. W. L.; SANTOS, V. S.; RANGEL, M. A. S.; PINHO, J. L. N.; ALVES, M. C. S.; SILVA, A. D. A.; GOMES, M. C. M.; MENEZES, W. M. M.; SANTOS, D. L. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de mandioca via regressão bissegmentada e multivariada**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa, 78).
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- DUARTE, F. F., GUIMARÃES JÚNIOR, R., VIEIRA, E. A., FIALHO, J. F., MALAQUIAS, J. V. Produtividade e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 1-12, 2016.

ENYI, B. A. C. Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Horticultural Science**, v. 47, p. 457-456, 1972.

FAO. **Census from yield, production and harvest of cassava from world**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/economic/ess/esc-fs/en>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

FELTRAN, J. C., VALLE, T. L., CARVALHO, C. R. L., AGUIAR, E. B., ANEFALLOS, L. C. Potencial da cultura da mandioca para bioenergia. **O Agrônomo**, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=27>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

FERREIRA FILHO, J. R.; SILVEIRA, H. F.; MACEDO, J. J. G.; LIMA, M. B.; CARDOSO, C. E. L. **Cultivo, processamento e uso da mandioca**. Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 34 p. Instruções práticas.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo-ESALQ, 2000. 477 p.

GROSMANN, J., FREITAS, A. G. Determinação do teor de matéria seca pelo método pesos específico em raízes de mandioca. **Revista Agronômica**, v.14, p. 75-80, 1950.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Banco de Dados Agregados**. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 ago 2016.

KVITSCHAL, M. V.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; PEQUENO, M. G.; SAGRILO, E. D., RIMOLDI, F. Evaluation of phenotypic stability of cassava clones by AMMI analysis in northwestern Paraná state. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p. 236-241, 2007.

KVITSCHAL, M. V.; VIDIGAL FILHO P. S.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; SAGRILO, E.; PEQUENO, M. G.; RIMOLDI, F. Comparison of methods for phenotypic stability analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Genotypes for yield and storage root dry matter content. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p.163-175, 2009.

MENDONÇA, H. A.; MOURA, G. M.; CUNHA, E.T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p.761-769, 2003.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 322 p.

RIMOLDI, F.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; PEQUENO, M. G.; BARELLI, M. A. A.; KIVITSCHAL, M. V.; MANZOTI, M. S. Stability in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivar yield in Paraná State. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 467-472, 2003.

SAMPAIO, Y.; COSTA, E. F.; SAMPAIO, L. M. B.; SANTIAGO, A. D. **Eficiência econômica da cadeia produtiva da mandioca em Alagoas**. Maceió: SEBRAE AL, 2003. 84 p.

SANTIAGO, A. D.; MORAIS, L. K.; CAVALCANTE, M. H. B. **Recomendação de diferentes épocas de colheita de mandioca tipo indústria em Alagoas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 6 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico 164).

SKOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1954.

SOUZA, M. J. L.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; VASCONCELOS, R. C.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Características agronômicas da mandioca relacionadas à interação entre irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 45-53, 2010.

VALLE, T. L.; PERESSIN, V. A.; FELTRAN, J. C. **Boletim IAC: 200: instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7 ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 452 p. 2014.

VEIGA, J. P. S, VALLE, T. L., FELTRAN, J. C. Characterization and productivity of cassava waste and its use as an energy source. **Renewable Energy**, v. 93, p. 691-699, 2016.

VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; MAIA, R. R.; SAGRILO, E.; SIMON, G. A. AND LIMA, R. S. Avaliação de cultivares de mandioca na região Noroeste do Paraná. **Bragantia**, v. 59, p. 69-75, 2000.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; CARVALHO, L. J. C. B.; MALAQUIAS, J. V.; FERNANDES, F. D. 2015. Avaliação de genótipos de mandioca industriais em área de cerrado do Noroeste de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 453-459, 2015.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA, K. G.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; CARVALHO L. J. C. B. Caracterização fenotípica e molecular de acessos de mandioca de indústria com potencial de adaptação às condições do cerrado do Brasil Central. **Semina**, n. 34, p. 567-582, 2013.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; SILVA, M. S.; FUKUDA, W. M. G.; SANTOS FILHO, M. O. S. Comportamento de genótipos de mandioca de mesa no Distrito Federal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 113-122. 2009.



Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

