

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, SELEÇÃO DE GENÓTIPOS E EFEITO
DE BORDADURA EM EXPERIMENTO DE MANDIOCA NO
RECÔNCAVO DA BAHIA**

LAURO SARAIVA LESSA

**CRUZ DAS ALMAS, BAHIA
NOVEMBRO – 2014**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, SELEÇÃO DE GENÓTIPOS E EFEITO
DE BORDADURA EM EXPERIMENTO DE MANDIOCA NO
RECÔNCAVO DA BAHIA**

LAURO SARAIVA LESSA

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Acre, 2005

Tese submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof^o Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-Orientador: Prof^o Dr. Vanderlei da Silva Santos

Co-Orientadora: Prof^a Dra. Patrícia da Silva Flores

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

L638a

Lessa, Lauro Saraiva.

Avaliação agronômica, seleção de genótipos e efeito de bordadura em experimento de mandioca no recôncavo baiano / Lauro Saraiva Lessa. - Cruz das Almas, BA, 2014.
103f.; il.

Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo
Coorientador: Vanderlei da Silva Santos

Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2014

1.Mandioca – Cultivo. 2.Mandioca – Melhoramento genético I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Flores, Patrícia Silva. III.Título.

CDD: 633.682



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE
LAURO SARAIVA LESSA**

Membro Presidente: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Instituição: Embrapa Mandioca e Fruticultura

Membro Interno do Programa: Prof. Dr. Eder Jorge de Oliveira
Instituição: Embrapa Mandioca e Fruticultura

Membro Interno do Programa: Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva
Instituição: PVNS / CAPES / UFRB

Membro Externo ao Programa: Profa. Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas
Instituição: UFRB

Membro Externo ao Programa: Prof. Dr. Mauricio Antonio Coelho Filho
Instituição: Embrapa Mandioca e Fruticultura

Homologada em: 23 / 03 / 2015 .

À Deus, nosso G · · A · · D · · U · · ,

que nos inspira e nos dá força para

galgarmos nosso caminho com perseverança, fé e segurança.

A meus pais, Sebastião Lessa e Giseles Lessa,

pela confiança, pelos ensinamentos, pela criação

e principalmente, pela formação do meu caráter.

OFEREÇO

À minha esposa, Neiry Costa Lessa meu grande amor e ao nosso

filho, João Lucas, por serem simplesmente a minha razão de existência, o meu estímulo de sempre perseverar em prol de algo

melhor. Vocês sempre estavam ao meu lado dando-me força, consolo, quando necessário. SIMPLEMENTE, OBRIGADO POR

TUDO!

Aos meus avós paternos Teófilo Lessa (*in memoriam*) e Nair Lessa. Aos meus avós maternos Manuel Saraiva (*in memoriam*) e

Francisca Saraiva (*in memoriam*), e aos meus irmãos Teófilo

Netto, Marcus e Samayra que sempre acreditaram em mim.

A todos aqueles que acreditaram em mim e contribuíram de forma

direta ou indireta para a minha formação.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos grandes amigos, compadres e irmãos, Jacson Rondinelli e Virginia Álvares, por persistirem em me ajudar a realizar este sonho. Muito obrigado, compadres!! Que Deus vos abençoe sempre!!

Aos meus irmãos, amigos, compadres, Leônidas Filho, Célia Tavares e a toda sua linda família, por sempre acolher-nos com muito amor, carinho e compreensão, estando sempre à ordem para ajudar-nos... Mesmo estando longe, amo vocês, família!

Ao meu grande amigo e irmão, Tadário Kamel, pela ajuda, amizade e orientação nessa caminhada.

Ao meu grande orientador e amigo, Prof. Carlos Ledo, pela amizade, confiança e paciência em me ensinar. O senhor, professor, foi peça fundamental nesta conquista, sempre acreditando em meu potencial. Muito obrigado, Barão!

Ao Dr. Vanderlei da Silva Santos, pela orientação, amizade e confiança em nosso trabalho, auxiliando-me sempre que podia. Muito obrigado!

À Dr^a Patrícia Flores, pelo auxílio, amizade e apoio.

Ao meu amigo Tico, por sempre me auxiliar quando preciso. Obrigado Barão!

Ao Dr. Eugênio Coelho Filho, um ser humano incrível! Recebeu-me muito bem como seu supervisionado, sempre soube compreender minha situação, além dos diversos auxílios e orientações. Muito obrigado Dr. Eugênio.

Ao Dr. Judson Valentim (ex-Chefe-Geral da Embrapa Acre), por não medir esforços em ajudar-me a realizar esse sonho. Muito obrigado!

À Embrapa Acre, pelo apoio durante as avaliações e demais atividades.

Ao Deputado Federal Flaviano Melo e ao seu gabinete, pelos auxílios prestados em prol da realização deste sonho.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, nas pessoas do Dr. Domingo Haroldo e Dr. Aldo Vilar, por receberem-me, aceitando minha transferência provisória. Muito obrigado!

Às grandes amigas que fiz no decorrer do curso, Jamile Oliveira e Dyane Coelho. Á vocês duas, muito obrigado pelos bons momentos de descontração, amizade e por sempre auxiliar-me quando necessário. Que Deus sempre derrame muitas bênçãos em suas vidas. Obrigado!

Ao meu grande amigo e Ir. Dr. Walter Soares, pela articulação da minha transferência provisória, pelos grandes ensinamentos e conversas prolongadas. Que Deus sempre o abençoe e muito obrigado por tudo!

À equipe de trabalho de campo da mandioca (Mestre, Jorge da Silva, Tonhão e outros..), que sempre apoiaram-me e ajudaram de forma decisiva para que todas as avaliações fossem realizadas com sucesso. Muito obrigado a todos!

Aos amigos da turma de doutorado de 2012, pela convivência, companheirismo, amizade e aprendizagem. Muito obrigado a todos vocês.

Aos meus brilhantes amigos, Charles, Samuel, Maria Júlia e muitos outros, pela grande e bela amizade. Que Deus sempre vos abençoe!

Ao amigo Prof. Dr. Frederico Henrique pela grande ajuda e companheirismo. Valeu Fred, você é 1000, cara!

Aos membros da banca examinadora, Dr. Eder Jorge de Oliveira, Dr. Maurício Antônio Coelho Filho, Dr. Sebastião de Oliveira e Silva e Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas, pela brilhante contribuição técnica que deram ao nosso trabalho; A todos aqueles que sempre se puseram de prontidão para ajudar-me no que fosse necessário.

A todos vocês, os meus mais profundos agradecimentos!

SUMÁRIO

Página

RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1	
AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA NO RECÔNCAVO DA BAHIA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA	15
Capítulo 2	
SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA COM BASE EM ÍNDICES NÃO PARAMÉTRICOS	49
Capítulo 3	
INFLUÊNCIA DO EFEITO DE BORDADURA EM GENÓTIPOS DE MANDIOCA NO RECÔNCAVO DA BAHIA	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS	93

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, SELEÇÃO DE GENÓTIPOS E EFEITO DE BORDADURA EM EXPERIMENTO DE MANDIOCA NO RECÔNCAVO BAIANO

Autor: Lauro Saraiva Lessa

Orientador: Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar caracteres agronômicos, selecionar genótipos superiores por meio de índices não paramétricos e estudar o efeito da bordadura em experimento com mandioca no Recôncavo Baiano. O experimento foi conduzido em Cruz das Almas. O delineamento adotado foi de blocos casualizados com três repetições, no qual foram avaliadas diferentes características agronômicas em oito genótipos de mandioca. Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância. No primeiro capítulo, foi abordado o estudo da interação entre genótipo e época de colheita. No segundo, de posse das médias dos genótipos colhidos aos 12 meses, avaliou-se os índices: multiplicativo, soma de classificação e distância genótipo-ideótipo, para 11 caracteres simultaneamente. No terceiro capítulo, foi abordado o estudo do efeito da bordadura em experimento de mandioca. Como resultado, no primeiro capítulo foi observado o aumento da produtividade de raiz com a permanência das plantas em campo, apresentando elevado teor de matéria seca nas raízes aos 16 meses. No segundo, as variedades BRS Tapioqueira e BRS Caipira, foram selecionados em primeiro e segundo, respectivamente, pelos três índices estudados. No terceiro capítulo, foi observado elevado grau de dispersão em torno da média na parcela completa, havendo ainda, pouca concordância quanto a classificação dos genótipos quando comparada com a útil. Assim, os genótipos de mandioca investigados, podem ser colhidos aos 16 meses; os índices de soma de classificação e de distância genótipo-ideótipo foram apropriados para a seleção de genótipos superiores e, a ausência de bordaduras diminuem a precisão experimental e aumento do erro ou resíduo.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz., melhoramento genético, índices não paramétricos, precisão experimental

AGRONOMIC EVALUATION, SELECTION OF GENOTYPES AND THE BORDER EFFECT IN EXPERIMENT OF CASSAVA IN RECONCAVO OF BAHIA STATE, BRAZIL

Author: Lauro Saraiva Lessa

Advisor: D.Sc. Carlos Alberto da Silva Ledo

ABSTRACT: This experiment was carried out with the purpose of evaluating agronomic characters, select genotypes use non-parametric indices and studies the border effect in experiment of cassava in Recôncavo of Bahia State, Brazil. The experiment was taken in Cruz das Almas City. The delineation adapted was of complete block design with three repetitions, on which different agronomic characteristics were evaluated in eight genotypes of cassava. The dates computed from tables and submitted into a variation of analysis. On the first chapter, the interaction between genotype and the crop date was approached. On the second one, holding the average of the genotypes taken in 12 months, the multiplicative indexes, the sum of classification and ideotype-genotype distance, were evaluated for 11 simultaneously characters. On the third chapter, the experiment of the border effect in experiment of cassava. As a result, on the first chapter an increase of the productivity of the root was noticed with the maintenance of the plants on the land, showing high content of dry substance on the roots on 16 months. On the second one, the varieties BRS Tapioqueira and BRS Caipira, were selected on first and second, respectively, from the three studied indices. On the third chapter, a high index of dispersion around the average was observed on the complete plot, there was also, a little agreement about the classification of the genotypes when compared to the useful one. Then, the genotypes of the cassava investigated, can be taken in 16 months, the indexes of the sum of classification and distance ideotype-genotype were appropriated for the selection of higher genotypes and, the absence of the borders decreases the experimental accuracy and increase of error or residue.

Key words: *Manihot esculenta* Crantz, genetic improvement, non-parametric indexes, experimental accuracy.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das mais importantes fontes de energia para alimentação humana nos trópicos, principalmente para as populações de baixa renda, em que mais de 700 milhões de pessoas recebem de 200 a 1.000 calorias diárias fornecidas por esta cultura (MARCON et al., 2007). São consumidas principalmente na forma de farinha de mandioca ou de derivados, ou ainda, as raízes são processadas no âmbito doméstico e consumidas cozidas, fritas ou utilizadas para preparar pratos típicos (MEZZETE et al., 2009). Apenas uma pequena parte da planta é utilizada na alimentação animal. Ela constitui a única espécie cultivada do gênero *Manihot*, em consequência de suas raízes tuberosas ricas em carboidratos (OLIVEIRA, 2011).

No Brasil, localiza-se o maior centro de diversidade do gênero *Manihot*. Alguns autores afirmam que mais de 80 % das espécies ocorrem espontaneamente no país, exibindo ampla diversidade (ROGERS; APPAN, 1973), dos quais 11 espécies são nativas da região Nordeste. Desses, o Estado da Bahia destaca-se com a maior diversidade do gênero (CARVALHO et al., 2003).

A mandioca é uma das culturas mais exploradas por pequenos e médios agricultores no Brasil. Está presente em praticamente todas as pequenas propriedades rurais brasileiras (MDA, 2005), distribuída em todo o território nacional (DEVIDE et al., 2009). No Nordeste, em especial, a cultura desempenha um papel importante na segurança alimentar devido à sua capacidade de crescer em condições adversas (OLIVEIRA et al., 2014).

A produção nacional de mandioca em 2013, segundo dados do IBGE (2014), ultrapassou os 21 milhões de toneladas, o que coloca o Brasil como o quarto maior produtor mundial da cultura, estando atrás apenas de Indonésia

(23,9 milhões de toneladas), Tailândia (30,22 milhões de toneladas) e Nigéria (54,0 milhões de toneladas) (FAO, 2014).

As regiões Norte e Nordeste do Brasil, juntas, respondem por aproximadamente 60 % da produção nacional de mandioca. Ainda, segundo dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA (IBGE, 2014), a comercialização da mandioca no Brasil, gerou receitas de aproximadamente R\$ 10,13 bilhões. Os maiores produtores nacionais da cultura foram o Pará (4,6 milhões de toneladas), o Paraná (3,7 milhões de toneladas) e a Bahia (1,8 milhões de toneladas).

O Estado da Bahia apresentou a terceira maior área plantada com mandioca no Brasil em 2013, contribuindo com aproximadamente 38 % da produção do Nordeste (IBGE, 2014). O valor estimado da produção, no mesmo ano, foi superiores a R\$ 556,4 milhões. O rendimento médio da cultura no Estado foi de aproximadamente 10,35 t ha⁻¹, aquém da média nacional (14,07 t ha⁻¹).

Dentre as causas que contribuem para a baixa produtividade da mandioca na Bahia, pode-se citar a falta de variedades adequadas às diferentes condições de cultivo (FUKUDA; CALDAS, 1985), aliado a problemas de ordem biótica e abiótica. O uso de variedades melhoradas e adaptadas às condições edafoclimáticas locais constitui-se um dos meios para se promover a melhoria do sistema de produção da cultura, com conseqüente aumento de produtividade.

a) Melhoramento da Mandioca

A cultura da mandioca apresenta uma ampla diversidade genética concentrada principalmente na América latina e Caribe, resultado da seleção natural ocorrida durante a evolução dessa espécie, na pré ou pós-domesticação. A diversidade existente no Brasil representa uma ampla base genética para programas de melhoramento com a cultura nos trópicos, por concentrar genes que conferem resistência as principais pragas e doenças que afetam o cultivo. A caracterização e avaliação do germoplasma de mandioca são fundamentais para

a sua utilização mais eficiente nos programas de melhoramento (FUKUDA et al., 1999).

O germoplasma de mandioca mantidos em coleções constitui-se numa importante forma de preservar a variabilidade genética da cultura, permitindo o desenvolvimento de novas variedades tolerantes à seca, principalmente em regiões semiáridas, resistentes a pragas e doenças, com maior produtividade e melhor qualidade do amido (OLIVEIRA et al., 2014).

Os bancos de germoplasma dão suporte aos programas de melhoramento regionais e atuam na prevenção da erosão genética da espécie *Manihot. esculenta* dentro de cada ecossistema onde estão situados. A erosão genética pode ocorrer em decorrência da substituição de variedades nativas por variedades melhoradas, devido a catástrofes climáticas, ou pela expansão das fronteiras agrícolas e/ou urbanas (FUKUDA; IGLESIAS, 2006).

Nos diversos ambientes em que a cultura se encontra, a seleção resultou em uma ampla diversidade de clones, com adaptação a diversas condições de clima, solos, pragas e doenças, além de apresentarem caracteres desejáveis para os mais diferentes usos (PONTES, 2008). O sistema de propagação vegetativa da mandioca foi fundamental na fixação de diferentes combinações genéticas adaptadas a essas condições de cultivo e finalidades, inclusive ornamentais (FUKUDA; IGLESIAS, 2006).

Sendo a cultura da mandioca plantada em o todo território brasileiro, sob diferentes condições ambientais e sistemas de cultivo, existem demandas por diferentes variedades que se adaptem a cada ambiente e para diversas formas de utilização (FUKUDA et al., 2006a). Para cada finalidade, as variedades devem apresentar características específicas, podendo a planta ser utilizada para alimentação humana ou animal, em consumo fresco ou processadas, ou na indústria.

O produto principal da cultura da mandioca são suas raízes comestíveis, porém a parte aérea também é utilizada (LARA et al., 2008). Nos programas de melhoramento da cultura da mandioca os objetivos são estabelecidos em função das demandas de produção, processamento e mercado e são específicos para cada região ou país, apesar de se observar que muitos são comuns,

principalmente no que se refere ao incremento de produtividade de raízes e à resistência a pragas e doenças (FUKUDA et al., 2003).

Apesar de a mandioca apresentar ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, a cultura apresenta alta interação genótipo por ambiente. Isso indica que os genótipos dificilmente apresentem desempenho agrônomo semelhantes em ambientes diferentes (FUKUDA et al., 2003). A alta incidência de pragas e doenças que afetam a espécie é uma consequência desse fato, cuja gravidade é limitada às condições edafoclimáticas específicas e restritas a determinados ecossistemas (FUKUDA et al., 2003; LARA et al., 2008).

Os métodos de melhoramento genético utilizados para a mandioca consistem na introdução e avaliação de variedades e cruzamentos intraespecíficos, através do policross e/ou cruzamentos manuais controlados (FUKUDA et al., 1999; 2006a).

A mandioca apresenta diversos fatores que colaboram com o baixo desempenho agrônomo da cultura, dentre eles podem-se destacar o uso de variedades baixo potencial produtivo (FUKUDA et al., 1996), a baixa adoção de tecnologias por parte do agricultor resultado da falta de assistência técnica adequada (CARVALHO et al., 2009), aliado a problemas bióticos, como pragas e doenças, além dos fatores abióticos, como deficiência hídrica em alguns períodos do ano. Por outro lado, a pesquisa, tem localizado, em diversos genótipos do germoplasma, fontes de resistência a doenças, como a podridão de raízes (OLIVEIRA et al., 2013), recomendando genótipos com alto rendimento de raiz, selecionados em bancos de germoplasma e a partir de população melhorada, como é o caso das BRS Prata, BRS Mulatinha, BRS Guaira, BRS Kiriris e BRS Tapioqueira (FUKUDA et al., 2006b; 2006c; 2008).

Mesmo que o foco principal do melhoramento genético da cultura seja o aumento da produtividade das raízes, a intensificação e prolongamento do período seco em regiões semiáridas evidenciam a importância de selecionar plantas, também, com adequada produção da parte aérea para alimentação animal. Porém, o principal objetivo dos programas de melhoramento é desenvolver variedades superiores às aquelas atualmente cultivadas, particularmente para os caracteres econômicos, de importância biológica e que

sejam aceitas pelos agricultores, processadores e consumidores (FUKUDA et al., 2003). Sendo os objetivos dos programas de melhoramento, definidos a partir de demandas da cadeia produtiva, observa-se que o aumento da produtividade de raízes e resistência a fatores bióticos que assolam a cultura da mandioca, são comuns nos programas de diversos centros de pesquisa (LARA et al., 2008).

O sucesso do melhoramento da cultura tem apresentado impactos econômicos significativos em área de produção, onde a adoção é mais rápida e existem demandas mais concretas por parte dos produtores rurais (FUKUDA et al., 2003)

b) Índice de seleção

A produtividade na cultura da mandioca, assim como em diversas outras culturas, é de caráter complexo, resultante das associações de diferentes fatores, influenciados fortemente pelo ambiente. Levando-se em consideração que a obtenção de cultivares de mandioca com vários caracteres aceitáveis não é fácil, portanto, faz-se necessária utilização de métodos que facilitem a seleção. Para possibilitar a seleção simultânea de caracteres, desenvolveram-se os índices de seleção, os quais se constituem num caráter adicional, estabelecido por meio da combinação ótima de vários caracteres, que permite efetuar de maneira eficiente a seleção de genótipos superiores (CRUZ et al., 2004; VILARINHO et al., 2003).

Os índices de seleção permitem gerar um agregado genotípico sobre o qual se exerce a seleção, funcionando como caráter adicional, resultante da combinação de determinadas características escolhidas pelo melhorista, nas quais se deseja exercer a seleção, permitindo separar genótipos superiores, independentemente da existência ou não de correlações entre características (SMITH, 1936; HAZEL, 1943; WILLIAMS, 1962; CASTOLDI, 1997; VILARINHO et al., 2003; CRUZ et a., 2004).

Para obter ganhos genéticos em diversas características, de forma eficiente, há algumas metodologias de seleção simultânea (SMITH, 1936; HAZEL,

1943; WILLIAMS, 1962; PESEK & BAKER, 1969; MULAMBA & MOCK, 1978). O primeiro índice de seleção foi desenvolvido por Smith (1936). Esse, assim como outros desenvolvidos a posterior (LIN, 1978; GARCIA e SOUSA JÚNIOR, 1999), requer estimativas de parâmetros, e por essa razão, são denominados índices paramétricos (VILARINHO et al., 2003).

Há outro grupo de índices de seleção, o dos não paramétricos, que não requer estimativas de parâmetros genéticos, portanto esses não têm como objetivo a melhoria do valor genotípico, mas, sim, a simples classificação dos genótipos (GARCIA; SOUZA JÚNIOR, 1999).

Existem diversos índices não paramétricos, como o multiplicativo desenvolvido por Elston (1963), que considera todos os caracteres com o mesmo peso econômico. O índice de soma de classificação, desenvolvido por Mulamba e Mock (1978), baseia-se na classificação dos genótipos a partir da média de cada caráter, e em seguida, se obtém para cada genótipo, a soma dos números relativos à sua classificação. Em 1972, Shwarzbach, citado por Wricke and Weber (1986), sugeriu o uso de medidas de distâncias, como a euclidiana e de Mahalanobis, para classificar genótipos para várias características, simultaneamente, em função de sua proximidade com um genótipo ideal, definidos pelo melhorista.

c) Precisão experimental

Os experimentos em campo são fundamentais para os programas de melhoramento de qualquer cultura, principalmente na seleção e recomendação de genótipos superiores (RESENDE; DUARTE, 2007). Assim, a precisão experimental e o alto grau de acurácia na inferência das médias genotípicas são de fundamental importância para o sucesso de programas de melhoramento.

O erro experimental ou resíduo é uma variação de origem desconhecida e de natureza aleatória e dentre as causas que o aumentam, pode-se destacar a competição interparcelar, o que pode ser minimizado pelo uso de bordaduras

(OLIVEIRA et al., 2005). O uso de bordaduras para minimizar o erro experimental já foi estudado por alguns autores (CARGNELUTTI FILHO; STORCK, 2007; 2009; CARVALHO et al., 2003; COSTA et al., 2002).

As bordaduras são as fileiras mais externas dos experimentos e não são aproveitados na obtenção de dados experimentais, servindo apenas, para evitar a influência mútua entre plantas de outras parcelas (CARGNELUTTI FILHO et al., 2003).

Cargnelutti Filho e Storck (2007) consideram o coeficiente de variação (CV) uma estimativa do erro experimental, em relação à média geral do ensaio, uma estatística muito utilizada como medida de avaliação da qualidade experimental. Experimentos com menores valores para esta estatística são bastante almejados, pois representariam maior precisão experimental e maior nível de confiabilidade dos resultados (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012).

Em mandioca, estudos relativos à precisão experimental, como tamanho de parcela e efeito de bordadura, são escassos, conforme relata Bueno (1989). O efeito de bordadura, segundo alguns autores (COSTA; ZIMMERMANN, 1998; CARGNELUTTI FILHO et al., 2003), tem sido relatado desde a década de 30. As bordaduras são fileiras mais externas das parcelas e não são aproveitados na obtenção de dados experimentais, pois são usadas para evitar a influencia mutua entre parcelas adjacentes, fato este que ocorre quando as fileiras externas sofrem concorrência ou a exercem (CARGNELUTTI FILHO et al., 2003).

Dias et al. (2013), realizaram estudos sobre o tamanho ótimo de parcelas e o efeito de bordadura no melhoramento de *Urochloa ruziziensis*, concluiu que o uso de bordaduras não altera o desempenho médio e a classificação das progênes de meio-irmãos. De forma semelhante Cargnelutti Filho et al. (2003), estudando a precisão experimental relacionado ao uso de bordaduras nas extremidades das fileiras em ensaios de milho, concluiu que o descarte dos resultados da bordadura na extremidade das fileiras, não alterou a precisão experimental na comparação de cultivares.

Alguns pesquisadores evitam a implantação de experimentos com bordadura, na tentativa de otimizar a área experimental e reduzir os custos com insumos, porém, tal prática pode acarretar em aumento da heterogeneidade entre

parcelas, implicando no aumento do erro experimental. Dessa forma, o uso de bordadura pode reduzir o efeito interparcelar, aumentando a precisão experimental (STORCK et al., 2006; 2010).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar caracteres agronômicos, selecionar genótipos superiores por meio de índices não paramétricos e estudar o efeito da bordadura em experimento com mandioca no Recôncavo da Bahia, com base nas seguintes hipóteses:

- (i) A existência de variabilidade entre as variedades e híbridos de mandioca permite a avaliação e a determinação da época de coheita das plantas;
- (ii) A utilização de índices de seleção permite a efetiva classificação de genótipos com o maior número de características favoráveis;
- (iii) A utilização de bordaduras em experimentos de mandioca possibilita a redução de heterogeneidade de plantas na parcela e aumenta a precisão do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, A. Influencia do efeito de bordadura na seleção de genótipos de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.2, p.201–209, 1989.

CARGNELUTTI FILHO, A.; BRAGA JÚNIOR, R.L. do C.; LÚCIO, A.D. Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.10, p.1413–1421, 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LÚCIO, A.D.; CARVALHO, M.P. de; SANTOS, P.M. A precisão experimental relacionada ao uso de bordaduras nas extremidades das fileiras em ensaio de milho. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.607–614, 2003.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.17–24, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.2, p.111–117, 2009.

CARVALHO, P.C.L. de; ALLEM, A.C.; CARVALHO, J.A.B.S. Conservação de genótipos silvestres de *Manihot* do Nordeste. **Revista Brasileira de Mandioca**. v.18, p.25–34, 2003.

CARVALHO, F.M. de; VIANA, A.E.S.; CARDOSO, C.E.L.; MATSUMOTO, S.N.; GOMES, I.R. Sistema de produção de mandioca em treze municípios da região sudoeste da Bahia. **Bragantia**, v.68, n.3, p.699–702, 2009.

CASTOLDI, F.L. **Comparação de métodos multivariados aplicados na seleção em milho**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 118f. 1997.

CORRÊA, H.; ROCHA, B.V. Manejo da cultura da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, n.59, p.16–30, 1979.

COSTA, J.G.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Efeitos de bordaduras laterais e de cabeceira no rendimento e altura de plantas de feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.8, p.1297–1304, 1998.

COSTA, N.H. de A.D.; SERAPHIN, J.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p.243–249, 2002.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 1ed. Viçosa, UFV. 480p. 2004.

DEMIATE, I.M.; CEREDA, M.P. Some physico-chemical characteristics of modified cassava starches presenting baking property. **Energia na Agricultura**, v.15, n.3, p.36-46, 2000.

DEVIDE, A.C.P.; RIBEIRO, R. de L.D.; VALLE, T.L.; ALMEIDA, D.L. de; CASTRO, C.M. de; FELTRAN, J.C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v.68, n.1, p.145–153, 2009.

DIAS, K.O. das G.; GONÇALVES, F.M.A.; SOBRINHO, F. de S.; NUNES, J.A.R.; TEIXEIRA, D.H.L.; MORAES, B.F.X. de; BENITES, F.R.G. Tamanho de parcela e efeito de bordadura no melhoramento de *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.11, p.1426–1431, 2013.

ELSTON, R.C. A weight free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, v.19, p.85–97, 1963.

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 31 de jul. 2014.

FUKUDA, W.M.G. **Embrapa pesquisa mandioca para indústrias de amido. Desenvolvimento da indústria de fécula de mandioca no Brasil tem demandado novas variedades com teores de amido mais elevados nas raízes e qualidade que agregue valores ao produto.** Associação Brasileira dos Produtores de Mandioca. Revista eletrônica, ano III, nº 11. jul/set. 2005. Disponível em <http://www.abam.com.br/revista/revista11/pesquisa_mandioca.php>, Pesquisado em 10/09/2014.

FUKUDA, W.M.G.; CALDAS, R.C. Relação entre os conteúdos de amido e farinha de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca.** v.6, p.57-63, 1987.

FUKUDA, W.M.G.; CALDAS, R.C. Influência da época de colheita sobre o comportamento de cultivares e clones de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.4, n.2, p. 37–44, 1985.

FUKUDA, W.M.G.; CAVALCANTI, J.; FUKUDA, C.; COSTA, I.R.S. **Variabilidade genética e melhoramento da mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz). In: Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. 1 ed. Petrolina, 1999.

FUKUDA, W.M.G.; CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, V. da S.; OLIVEIRA, I.R.; PINHO, J.L.N. de; RODRIGUES, F. de C. **BRS Tapioqueira**: variedade de mandioca para produção de farinha e fécula. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. (Folder)

FUKUDA, W.M.G.; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. **Banco de germoplasma de mandioca**: manejo, conservação e caracterização. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Cruz das Almas, Bahia, 1996. (Documento, 68).

FUKUDA, W.M.G.; FUKUDA, C.; DIAS, M.C.; XAVIER, J.J.B.N.; FIALHO, J.F. Variedades. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. (Org.). **Aspectos Socioeconômicos e Agrônômicos da Mandioca.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006a. p.433-454.

FUKUDA, W.M.G.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O.; FOLGAÇA, J.L.; NEVES, H.P.; CARNEIRO, G.T. Variedades de mandioca recomendadas para o Estados da Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p. 27–30, 2006b.

FUKUDA, W.M.G.; FUKUDA, C.; SOUZA, L. da S.; CARVALHO, H.W.L. de. **BRS Kiriris**: Híbrido de mandioca resistente à podridão de raízes. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006c. (Folder)

FUKUDA, W.M.G.; IGLESIAS, C. Recursos Genéticos. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. (Org.). **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.301-323.

FUKUDA, W.M.G.; IGLESIAS, C.; SILVA, S. de O. **Melhoramento de mandioca**. Cruz das Almas – Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2003. 53p. (Documento, 104)

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S. de O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: CEREDA, M.P. (Org.). **AGRICULTURA**: Tuberosas amiláceas latino americanas. 1 ed. São Paulo: Fundação Cargil, 2002, v.2, p.242-257.

GARCIA, A.A.F.; SOUZA JÚNIOR, C.L. de. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, v.58, p.253–267, 1999.

HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v.28, p.476–490, 1943.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**: SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

KAWANO, K.; FUKUDA, W.M.G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v.26, p.69–74, 1987.

KAWANO, K.; AMAYA, A.; RIOS, M. Factors affecting efficiency or hybridization and selection in cassava. **Crop Science**. v.17, p.373–376, 1978.

LARA, A.C. da C.; BICUDO, S.J.; BRACHTVOGEL, E.L.; ABREU, M.L.; CURCELLI, F. Melhoramento Genético da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.4, p.55–65, 2008.

LEONES, M.; CEREDA, M.P. Características físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.65–69, 2002.

LIN, C. Y. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. **Theoretical and Applied Genetics**, v.52, n.2, p.49-56, 1978.

MARCON, M.J.A.; AVANCINI, S.R.P.; AMANTE, E.R. **Propriedades químicas e tecnológicas do amido de mandioca e do polvilho azedo**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2007. 101p.

MDA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: MDA, 2005.

MEZZETE, T.F.; CARVALHO, C.R.L.; MORGANO, M.A.; SILVA, M.G. da; PARRA, E.S.B.; GALERA, J.M.S.V.; VALLE, T.L. Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agronômicas tecnológicas e químicas. **Bragantia**, v.68, n.3, p.601–609, 2009.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the eto blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v.7, n.1, p.40-51, 1978.

OLIVEIRA, E.J.; FERREIRA, C.F.; SANTOS, V.S.; OLIVEIRA, G.A.F. Development of a cassava core collection based on single nucleotide polymorphism markers. **Genetics and Molecular Research**, v.13, n.3, p.6472–6485, 2014.

OLIVEIRA, M.M. de. **Diversidade genética em espécies silvestres e híbridos interespecíficos de *Manihot***. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2011.

OLIVEIRA, S.A.S. de; HOHENFELD, C.S.; SANTOS, V. da S.; HADDAD, F.; OLIVEIRA, E.J. de. Resistance to *Fusarium* dry root rot disease in cassava accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1414–1417, 2013.

PESEK, J.; BAKER, R.J. Desired improvement in relation to selection indices. **Canadian Journal of Plant Sciences**, Ottawa, v.49, p.803–804, 1969.

ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. ***Manihot* and *Manihotoides* (Euphorbiaceae), a computer-assisted study**. In: Flora Neotropica. New York: Hafner Press, 1973. 272p. (Monograph, 13).

STORCK, L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A.D.; MISSIO, E.L.; RUBIN, S.A.L. Avaliação da precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.572–578, 2010.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2ed. Santa Maria: UFSM, 2006. 198p.

SMITH, H.F. A discriminant function for plant selection. **Annals Eugenics**, v.7, p.240–250, 1936.

VILARINHO, A.A.; VIANA, J.M.S.; SANTOS, J.F. dos; CÂMARA, T.M.M. Eficiência da seleção de progênies s1 e s2 de milho-pipoca, visando à produção de linhagens. **Bragantia**, v.62, n.1, p.9-17, 2003.

WILLIAMS, J. S. The evolution of a selection index. **Biometrics**, v.18, n.4, p.375-393, 1962.

WRICKE, G.; WEBER, W.E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. New York: Walter de Gruyter, 1986. 406p.

CAPITULO 1

Avaliação agronômica de genótipos de mandioca no Recôncavo Baiano em diferentes épocas de colheita¹

¹ Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Avaliação agronômica de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Recôncavo da Bahia

RESUMO – A cultura da mandioca é amplamente explorada no Brasil, estando distribuída em todo o território nacional. A Bahia destaca-se como um grande produtor da cultura. Já região do Recôncavo da Bahia apresenta produtividade acima da média do Estado. Porém ainda que a produtividade da região seja superior à média do próprio Estado, o rendimento da cultura poderia ser aumentado através da utilização de genótipos com potencial genético comprovadamente superior e colhido em épocas adequadas. Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo avaliar agronomicamente genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Recôncavo da Bahia. O experimento foi conduzido em Cruz das Almas, Bahia. Foram avaliadas aos 08, 12, 16 e 20 meses após o plantio oito genótipos de mandioca. As características avaliadas foram: altura de plantas e da primeira ramificação, área da copa, produtividade da parte aérea e do terço superior, número médio de raízes por planta, comprimento e diâmetro médio das raízes, peso médio das raízes, produtividade de raiz, produtividade de farinha, teor de matéria seca das raízes e índice de colheita. Todos os genótipos apresentaram aumento da altura de planta e da primeira ramificação, área de copa, produtividades da parte aérea, do terço superior e da raiz com a permanência das plantas em campo. Observou-se ainda, que aos 16 meses, todos os genótipos apresentaram elevado teor de matéria seca, tendendo a reduzir a partir desse período. A BRS Kiriris apresentou elevado índice de colheita aos 16 meses, influenciada pela alta produção de raiz e redução da massa da parte aérea. Assim, os genótipos investigados neste estudo podem ser colhidos em períodos superiores a 12 meses, com ápice de produtividade das características de importância econômica (produtividade de raiz, produtividade de farinha e teor de matéria seca) aos 16 meses após plantio, mostrando-se promissores para cultivo na região do Recôncavo da Bahia.

PALAVRAS CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz., ciclo de cultivo, melhoramento genético, produtividade de farinha.

Agronomic Evaluation of cassava genotypes in different periods of crop in Reconcavo of Bahia State, Brazil

ABSTRACT – The cassava culture is widely explored in Brazil, being distributed in all national territory. Bahia State stands out as a great producer of the culture. The Reconcavo region of Bahia State already presents a productivity higher than the average of the state. However, though the productivity of the region is superior of the average from the own state, the income of the culture could be increased by the utilization of genotypes of genetic potential evidentially higher and cropped in appropriate periods. Then, this experiment was developed with the purpose of agronomical evaluation of cassava genotypes in different periods of crop in Reconcavo of Bahia State. The experiment was taken in Cruz das Almas, Bahia, Brazil. There were evaluations of eight cassava genotypes after 08, 12, 16 and 20 months of plantation. The evaluated characteristics were: plant height and the first branches, area of the crown, productivity of the aerea and the superior third part, average number of roots per plant, length and average diameter of the roots, average weight of the roots, productivity of the root, productivity of flour, content of dry substance of the roots and index of the crop. All the genotypes presented an increase of the height and also of the first branches, area of the crown, productivity of the aerea of the superior third part and the roots of the plant with the maintenance of the plants on the land. It was also observed, that after 16 months, all the genotypes presented high content of dry substance, tending to decrease from this period on. The BRS Kiriris presented high index of crop at the age of 16 months, influenced by the high production of the root and reduction of the mass of the aerea part. Then, the investigated genotypes in this study can be cropped in periods higher than 12 months, with apex of productivity of the characteristics of economic importance (productivity of the root, productivity of the flour and content of dry substance) at the age of 16 months after the plantation, presenting themselves promisers for the cultivation on the Reconcavo of Bahia, Brazil.

KEY WORDS: *Manihot esculenta* Crantz., cicle of cultivation, genetic improvement, flour productivity.

INTRODUÇÃO

A mandioca é uma cultura amplamente explorada no Brasil (CHIELLE et al., 2009), com distribuição em todo o território nacional. A cultura é originária do Brasil e foi disseminada pelos portugueses, principalmente para países africanos e asiáticos (FAGUNDES et al., 2009).

A cultura da mandioca assume uma grande importância social, pois é uma das principais fontes de energia para milhões de pessoas ao redor do mundo, notadamente em países subdesenvolvidos, localizados principalmente na África Tropical, Ásia e América do Sul (VIEIRA et al., 2013), sendo cultivada em quase sua totalidade, por pequenos agricultores.

O Brasil, atualmente é o quarto maior produtor da cultura, com produção estimada em 21,22 milhões de toneladas em 2013, estando atrás de Indonésia (23,9 milhões de toneladas), Tailândia (30,22 milhões de toneladas) e Nigéria (54,00 milhões de toneladas), o maior produtor mundial (FAO, 2014).

Dentre os estados da federação, ganham destaque pela participação significativa na produção de mandioca, o Pará (4,6 milhões de toneladas), o Paraná (3,8 milhões de toneladas) e a Bahia (2,2 milhões de toneladas).

O Estado da Bahia destaca-se ainda, por ter a segunda maior área plantada com a cultura, aproximadamente 221,7 mil ha (IBGE, 2014). Em 2012, o valor estimado da produção no estado foi de R\$ 554 milhões com a comercialização da raiz, tanto para consumo *in natura*, como para a indústria. A região do Recôncavo da Bahia destaca-se por ser um importante produtor e consumidor da cultura.

A produtividade média de mandioca na região do Recôncavo foi de 14,2 t ha⁻¹ em 2012, (IBGE, 2014), estando acima da média do estado da Bahia (9,92 t ha⁻¹). Ainda que superior à média do Estado, a produtividade da região poderia ser aumentada através da utilização de genótipos com potencial genético comprovadamente superior, adoção de práticas culturais agronomicamente adequadas (CARVALHO et al., 2005), controle de pragas e doenças, além da realização da colheita em épocas adequadas para o alcance do potencial genético do genótipo (MENEZES et al., 2009).

A determinação da época de colheita é um fator de essencial importância no rendimento de variedades. Segundo Mendonça et al. (2003), o desconhecimento

do ciclo da cultivar pode acarretar em prejuízo ao produtor, pois colheitas em épocas inadequadas ocasionam perdas por não ter atingido o máximo de acúmulo de matéria seca ou pelo elevado índice de apodrecimento das raízes, quando colhidas em períodos acima do seu ciclo de cultivo.

No intuito de suprir as demandas existentes para a região do Recôncavo e os demais ecossistemas brasileiros, a Embrapa Mandioca e Fruticultura vem conduzindo estudos sobre o melhoramento genético da mandioca, tendo como foco principal a obtenção de genótipos de alto potencial produtivo, adaptáveis aos diversos ecossistemas e resistentes às doenças e pragas que assolam a cultura.

Assim, estudos sobre a avaliação agrônômica de genótipos melhorados constituem-se numa etapa para a identificação, caracterização e seleção de genótipos comprovadamente superiores e adaptáveis às diferentes regiões produtoras do país. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar agronomicamente genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Recôncavo da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em julho de 2012 no Campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizado em Cruz das Almas, Bahia, a 12°48'38" de latitude Sul e 39°06'26" de longitude oeste, a 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen (AGRITEMPO, 2014). As médias de temperaturas máximas e mínimas, além da precipitação pluviométrica e umidade relativa entre os meses de julho de 2012 e março de 2014, encontram-se na Figura 1.

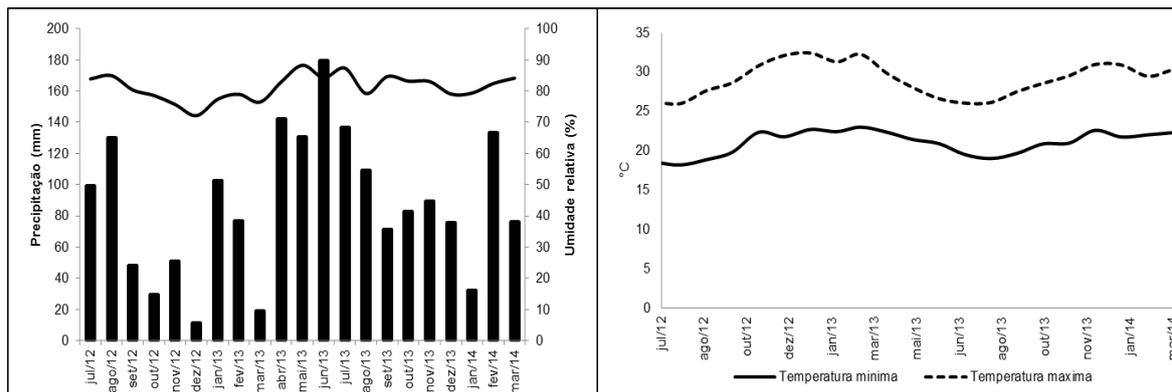


Figura 1 – Valores médios de precipitação pluviométrica, umidade relativa, temperaturas máximas e mínimas observadas no período de julho de 2012 a março de 2014 em Cruz das Almas, Bahia.

Fonte: Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014.

O solo da área experimental apresenta relevo de plano a suave-ondulado, profundo e foi classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso típico, de textura média e bem drenado (RODRIGUES et al., 2009). Os atributos químicos observados na camada de 0 – 20 cm de profundidade foram: 1,25% de matéria orgânica; pH de 5,47; P – 6,0 mg dm⁻³; K – 37,0 mg dm⁻³; Ca+Mg – 1,5 cmol_c dm⁻³; Ca – 1,0 cmol_c dm⁻³; Mg – 0,5 cmol_c dm⁻³; Al – 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al – 2,78 cmol_c dm⁻³; Na – 0,16 cmol_c dm⁻³; S – 1,75 cmol_c dm⁻³; CTC – 4,53 cmol_c dm⁻³ e V – 38,63%.

Foram avaliados 08, 12, 16 e 20 meses após o plantio (MAP) as variedades BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS Verdinha, BRS Tapioqueira e BRS Caipira e os híbridos 9783-13, 9624-09 e 98150-06. Esses genótipos, cujas características encontram-se descritas na Tabela 1, foram selecionados como promissores, com elevada produtividade de raiz, apresentando ainda, bom desempenho agrônômico em outras regiões de cultivo.

No preparo do solo, foram feitas as operações de aração, gradagem e abertura de sucros. Para fins de correção da acidez do solo, distribuiu-se a lanço, a dose de 1,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. Após os 30 dias da aplicação do calcário, fez-se a adubação da área experimental com 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônia, 90 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo e 50 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, baseado na necessidade da cultura e na análise de fertilidade do solo. O plantio, previsto para junho, foi implantado em julho de 2012, devido ao atraso nas

operações de preparo da área em virtude das chuvas frequentes. Foram utilizadas manivas-sementes com aproximadamente 15 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro, tendo de 4 a 6 gemas por maniva. O experimento foi conduzido sem irrigação.

Tabela 1 – Genealogia, utilização, granulometria e cor da farinha das cultivares e híbridos de mandioca, avaliados em Cruz das Almas, Bahia.

Genótipos	Genealogia ¹	Utilização	Granulometria da farinha	Cor da farinha
BRS Poti Branca	CIAT – Híbrido 8735/01 – Parental Feminino SM807, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Caipira	BGM CNPMF – Híbrido 9655/02 – Parental Feminino BGM662 (Paroara), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Kiriris	BGM CNPMF – Híbrido 9505/261 – Parental Feminino BGM 921, polinização aberta.	Mesa/ Farinha	Grossa	Branca
BRS Verdinha	BGM CNPMF – Híbrido 96/02/02 – Parental Feminino BGM116 (Cigana Preta), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Tapioqueira	BGM CNPMF – Híbrido 96/07/07 – Parental Feminino BGM555 (Izabel de Souza), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
9624-09	BGM CNPMF – Parental Feminino BGM146, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
98150-06	BGM CNPMF – Parental Masculino BGM116 (Cigana Preta), Parental Feminino clone 86/128/08 (Bibiana).	Farinha	Grossa	Branca
9783-13	BGM CNPMF – Parental Feminino BGM184, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca

¹CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical; BGM: Banco de Germoplasma de Mandioca; CNPMF: Centro Nacional de Mandioca e Fruticultura - Embrapa.

Foram avaliadas as seguintes características:

- A altura de plantas (ALT – m), mensurada em cinco plantas, aleatoriamente dentro da parcela, com o auxílio de uma régua de 3,0 m de comprimento, posicionada verticalmente do colo da planta ao ramo mais alto;

- A altura da primeira ramificação (ALR – cm), mensurada com o auxílio de uma régua de 3,0 m de comprimento, posicionada verticalmente do colo da planta à primeira ramificação da planta.
- A área da copa (ACO – m²), mensurada com o auxílio de uma régua de 3,0 m de comprimento, onde mediu-se o diâmetro da copa na linha e entrelinha de cultivo, estimando-se a partir da fórmula, $ACO = \pi \left(\frac{d_1 + d_2}{4} \right)^2$, onde AC é a área da copa (cálculo da área do círculo), d₁ e d₂ são os diâmetros na linha e entrelinha, respectivamente;
- A produtividade da parte aérea (PRP – t ha⁻¹), estimada a partir do peso da parte aérea por planta, dividido pelo estande de plantas na parcela e multiplicado pelo número de plantas no hectare (16.666,67 plantas);
- Produtividade do terço superior da planta (PRT – t ha⁻¹), estimada a partir da pesagem do terço superior das plantas, dividido pelo estande de plantas na parcela e multiplicado pelo número de plantas no hectare (16.666,67 plantas);
- Número de raízes por planta (NRP), estimado a partir da contagem do número total de raízes na parcela, dividido pelo seu estande de plantas;
- Comprimento médio das raízes (CMR – cm), obtido com o uso de uma trena comum, medindo-se o comprimento de cinco raízes apanhadas de forma aleatória, constituindo-se em amostras representativas;
- Diâmetro médio das raízes (DMR – cm), obtido com o uso de um paquímetro analógico, medindo-se o diâmetro de cinco raízes apanhadas de forma aleatória, constituindo-se em amostras representativas;
- O peso médio da raiz por planta (PMR – kg), estimado a partir da pesagem do total de raízes na parcela, dividido pelo seu estande de plantas;
- Produtividade de raiz de mandioca (PRR - t ha⁻¹), estimado a partir do produto entre o peso de raiz por planta e o estande de plantas no hectare no espaçamento de 1,0 x 0,60m (16.666,67 plantas);
- Produtividade de farinha (PRF – t ha⁻¹), estimado a partir da produção direta de farinha das amostras de aproximadamente 5,0 kg, seguindo a fórmula:

$$PRF = \frac{PRR \times \left(\frac{Fa \times 100}{PA} \right)}{1000}, \text{ onde PRR = produtividade de raiz de mandioca, Fa =}$$

peso da farinha após o processamento das amostras de 5,0 kg de raiz, PA = peso efetivo das raízes de mandioca de cada amostra;

- O teor de matéria seca (TMS – %), estimado a partir da fórmula proposta por

Kawano et al. (1987), $MS = 158,3 \times \left(\frac{\text{Peso Ar}}{(\text{Peso Ar} - \text{Peso Água})} \right) - 142$, onde

Peso Ar é o peso das raízes ao ar livre (aproximadamente 5,0 kg de cada genótipo) e Peso Água é o peso das raízes dentro d'água;

- O índice de colheita (ICO – %), obtido a partir da fórmula $IC = \frac{PR}{MT} \times 100$, onde

PR é o peso da raiz por planta e MT é a massa total da planta.

O experimento foi implantado no delineamento de blocos casualizados no esquema de parcela subdividida, com três repetições. Os tratamentos das parcelas foram os oito genótipos de mandioca e das subparcelas, os quatro períodos de avaliação. As subparcelas foram compostas por 20 plantas, das quais 10 foram úteis, no espaçamento de 0,60 m x 1,00 m.

Os dados foram submetidos à análise de variância, segundo o modelo de parcelas subdivididas em blocos ao acaso conforme demonstrado na Tabela 2, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008). O modelo adotado foi:

$$Y_{ijk} = m + b_j + a_i + (ab)_{ij} + c_k + (ac)_{ik} + e_{ijk}$$

Com os respectivos níveis dentro dos fatores:

Épocas de colheita $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

Blocos $j = 1, 2$ e 3 ;

Genótipos $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$, e 8 .

Onde:

Y_{ijk} : é o valor observado na parcela experimental que recebeu o nível i do fator a e o nível k do fator c no bloco j ;

m : é a média geral do experimento;

b_j : é o efeito do bloco j ($j = 1, 2, \dots, j$);

a_i : efeito do nível i do fator a ($i = 1, 2, \dots, i$);

$(ab)_{ij}$: é o efeito da interação entre o nível i do fator a e o bloco j (erro a);

c_k : é o efeito do nível k do fator c ($k = 1, 2, \dots, k$);

$(ac)_{ik}$: é o efeito da interação entre o nível i do fator a e o nível k do fator c;

e_{ijk} : é o erro experimental (erro b).

Tabela 2 – Modelo da análise de variância e teste de F para parcelas subdivididas em delineamento de blocos ao acaso.

Fontes de Variação (FV)	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F calculado
Blocos (B)	$J - 1$	SQ (B)	QM (B)	QM (B) / QM (ea)
Genótipos (A)	$I - 1$	SQ (A)	QM (A)	QM (A) / QM (ea)
Erro a (ea) = Bloco x Genótipos	$(J - 1)(I - 1)$	SQ (ea)	QM (ea)	
Período de colheita (C)	$K - 1$	SQ (C)	QM (C)	QM (C) / QM (eb)
Genótipo x Período de colheita (AC)	$(I - 1)(K - 1)$	SQ (AC)	QM (AC)	QM (AC) / QM (eb)
Erro b (eb)	$I(J - 1)(K - 1)$	SQ (eb)	QM (eb)	
Total	$IJK - 1$	SQ TOTAL		

As médias dos genótipos e dos períodos de avaliação e colheita, foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott e teste de Tukey, respectivamente, à 5% de probabilidade. Optou-se por utilizar o teste de médias na comparação entre as épocas de avaliação e colheita, devido o seu caráter qualitativo na discussão dos resultados e definição do ciclo de cultivo dos genótipos em estudo. Quando a interação Genótipos x Período de colheita foi significativa, procederam-se os desdobramentos necessários. Foi realizada a transformação em $\sqrt{(x)}$ para o caráter número de raízes por planta, visando o atendimento das pressuposições da análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de variação verificados neste trabalho são considerados adequados, baseado na classificação de Pimentel-Gomes (1985), estando de acordo com aqueles observados por alguns autores (RAJI et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010; AGUIAR et al., 2011; MAIEVES et al., 2011). Foi observada interação significativa entre os diferentes genótipos de mandioca e o período de colheita para as variáveis: altura de plantas, altura da primeira ramificação, área de copa, peso médio das raízes, produtividade de raiz, teor de matéria seca e índice de

colheita (Tabela 3). Observam-se efeitos significativos em todas as características avaliadas nas fontes de variação genótipo e período de colheita.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos quadrados médios da análise de variância de 13 características agronômicas avaliadas em oito genótipos de mandioca em diferentes períodos no Recôncavo da Bahia.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância do experimento de avaliação agrônômica de variedades e híbridos de mandioca, avaliados em diferentes períodos, em Cruz das Almas, Bahia, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio												
		ALT	ALR	ACO	PRP	PRT	NRP	CMR	DMR	PMR	PRR	PRF	TMS	ICO
Bloco	2	0,0566 ^{ns}	34,68 ^{ns}	0,0592 ^{ns}	179,06 ^{ns}	56,39 ^{ns}	4,03 ^{ns}	19,29 ^{ns}	1,2883 ^{ns}	0,0351 ^{ns}	9,65 ^{ns}	3,5072 ^{ns}	8,29 ^{ns}	201,47*
Genótipo	7	0,6740**	6348,99**	2,1312**	268,04**	80,64**	6,74**	15,10**	0,7325*	2,4327**	676,16**	60,5738**	39,29**	436,81**
Erro (a)	14	0,0231	137,38	0,0432	63,19	10,64	1,45	2,82	0,2973	0,3521	97,83	13,70	3,23	26,47
Período	3	5,100**	3984,81**	4,4250**	1913,72**	212,05**	15,08**	87,06*	27,8273**	29,13**	8087,50**	1039,16**	390,01**	1374,98**
Genótipo*Período	21	0,0432**	294,40**	0,2566**	44,10 ^{ns}	8,06 ^{ns}	1,90 ^{ns}	4,20 ^{ns}	0,2961 ^{ns}	0,5558*	154,88*	16,8641 ^{ns}	10,55**	46,70**
Erro (b)	48	0,0111	96,84	0,0736	38,49	8,72	1,43	6,17	0,2745	0,3103	86,15	10,58	3,21	20,35
Média geral		2,34	76,80	1,47	33,45	12,60	5,83	24,32	5,72	2,25	37,64	12,56	35,92	50,54
CV _a (%)		5,47	15,26	14,07	23,76	25,89	8,84	6,91	9,52	26,27	26,28	29,46	5,01	10,18
CV _b (%)		4,56	12,81	18,35	17,33	23,22	11,01	10,22	9,15	24,66	24,66	25,89	4,99	8,93

* e **: significativos a 5% e 1%, respectivamente; ^{ns}: não significativo; ALT – altura de plantas, ALR – altura da primeira ramificação, ACO – área da copa, PRP – produtividade da parte aérea, PRT – produtividade do terço superior, NRP – número de raízes por planta (variável transformada em raiz de x), CMR – comprimento médio das raízes, DMR – diâmetro médio das raízes, PMR – peso médio de raiz por planta, PRR – produtividade de raiz, PRF – produtividade de farinha, TMS – teor de matéria seca das raízes e ICO – índice de colheita.

Para altura de plantas, característica que apresentou interação significativa, a primeira colheita evidenciou a formação de dois grupos, no qual os genótipos BRS Poti Branca (1,90m), BRS Kiriris (1,80m), 9783-13 (1,80m), BRS Tapioqueira (1,84m) e 98150-06 (1,91m), apresentaram as maiores alturas. Na segunda colheita, aos 12 MAP, com exceção da BRS Tapioqueira, os mesmos genótipos formaram o grupo dos superiores. Já nos dois últimos períodos de avaliação (16 e 20 MAP), verificou-se que os genótipos BRS Poti Branca (3,05m e 3,01m) e o 98150-06 (2,96m e 2,95m), formaram o grupo dos superiores em ambos os períodos (Tabela 4).

Ao verificar o desempenho individual dos materiais genéticos em relação às diferentes épocas de colheita, nota-se que as maiores alturas de planta foram observadas quando avaliadas no dois últimos períodos, com exceção do genótipo 9783-13. Esse resultado indica que já aos 480 dias após plantio (16 MAP), a maioria dos genótipos tende a estabilizar o seu tamanho (Tabela 4).

Mesmo não havendo relatos sobre a altura ideal de plantas de mandioca (GOMES et al., 2007), alguns autores (VIDIGAL FILHO et al., 2000; GOMES et al., 2007; DEVIDE et al., 2009; GUIMARÃES, 2013), consideram que plantas mais altas tendem a facilitar o manejo e tratos culturais, principalmente em áreas com colheita mecanizada, além de facilitar o consorcio com outras culturas, como milho e feijão. No entanto, são mais suscetíveis ao acamamento, dificultando a colheita. Essa tendência ao acamamento foi observada no genótipo 98150-06.

Ao observar o caráter altura da primeira ramificação (Tabela 4), verificou-se um crescimento significativo em altura entre as avaliações aos 08 e 12 MAP para a maioria dos genótipos, tendendo a estabilizar a partir daí, com exceção da BRS Poti Branca e BRS Verdinha que estabilizaram a altura da primeira ramificação já na primeira avaliação. Com exceção do primeiro períodos de avaliação, a BRS Kiriris apresentou a maior estatura, sendo o genótipo superior.

Relacionando as duas medidas de altura, podemos observar que em alguns genótipos o crescimento em altura da primeira ramificação, acompanha o aumento da estatura das plantas, como podemos observar nos genótipos BRS Kiriris, 9783-13, BRS Tapioqueira, 9624-09, BRS Caipira e 98150-06. Já em outros genótipos, a estabilização da primeira ramificação independe do aumento

da estatura da planta, como pode ser observado nos genótipos BRS Poti Branca e BRS Verdinha (Tabela 4).

Genótipos que tendem a ter uma maior altura da primeira ramificação são as preferidas dos produtores, pois facilitam as capinas e os demais tratamentos culturais, como cita Vidigal Filho et al. (2000).

Já na área da copa, característica importante do ponto de vista conservacionista do solo (SILVA et al., 1999; DEVIDE et al., 2009; SILVA et al., 2009), observam-se classificações distintas dos genótipos nas diferentes épocas de colheita (Tabela 3). Na primeira avaliação (08 MAP), os genótipos 9783-13 (0,80 m²), BRS Tapioqueira (1,10 m²), 9624-09 (0,92 m²), BRS Caipira (1,11 m²) e 98150-06 (0,93 m²), formaram o grupo das maiores áreas. Na avaliação seguinte (12 MAP), verifica-se que apenas as variedades BRS Verdinha e BRS Tapioqueira e o híbrido 9783-13, foram superiores aos demais genótipos. Observa-se a formação de quatro grupos estatísticos quando a colheita foi realizada aos 16 MAP, onde os genótipos 9783-13 e BRS Caipira foram os superiores. Na última colheita, apenas a BRS Verdinha apresentou a maior média.

Desdobrando a interação, nota-se que a maioria dos genótipos, com exceção da BRS Kiriris, estabilizou a área de copa na segunda avaliação (12 MAP), discordando de Alves (2006), onde foi sugerido pelo autor que plantas de mandioca, aos 10 MAP (300 dias após o plantio), devido a translocação excessiva de carboidratos para as raízes, ocorre um aumento da taxa de senescência das folhas e hastes. Já El-Sharkawy (2007), afirma que em decorrência de um déficit hídrico prolongado, há redução da área da copa de mandioca com perda de folhas mais velhas. Contudo, as precipitações frequentes (Figura 1), ocasionaram no contínuo crescimento vegetativo da planta, uma vez que houve a ocorrência de condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas (PONTE, 2008).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de altura de plantas e da primeira ramificação e área de copa de oito genótipos de mandioca avaliados em diferentes épocas.

Tabela 4 – Altura de plantas, da primeira ramificação e área de copa de oito genótipos de mandioca, avaliados em diferentes períodos no Recôncavo da Bahia.

Genótipo	Altura de plantas (m)				Altura da primeira ramificação (cm)				Área de Copa (m ²)			
	08 MAP ¹	12 MAP	16 MAP	20 MAP	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP
BRS Poti Branca	1,90 aC	2,53 aB	3,05 aA	3,01 aA	65,00 aA	81,00 bA	79,44 dA	76,11 cA	0,51 bB	1,08 cAB	1,52 cA	1,55 cA
BRS Kiriris	1,80 aC	2,47 aB	2,80 bA	2,78 bA	-	115,55 aB	127,50 aB	152,77 aA	0,48 bA	0,88 cA	0,73 dA	1,01 cA
BRS Verdinha	1,31 bC	1,92 cB	2,18 dAB	2,35 dA	53,33 bA	66,11 bA	50,00 eA	59,99 cA	0,70 bC	2,06 aAB	1,77 bB	2,57 aA
BRS Tapioqueira	1,84 aC	2,31 bB	2,80 bA	2,69 cA	76,00 aAB	60,00 bB	96,11 cA	88,44 bA	1,10 aB	2,27 aA	1,87 bA	2,06 bA
BRS Caipira	1,56 bC	2,23 bB	2,39 cAB	2,62 cA	43,33 bB	66,66 bA	73,89 dA	66,11 cA	1,11 aB	1,48 bB	2,44 aA	2,13 bA
9783-13	1,80 aB	2,45 aA	2,41 cA	2,60 cA	80,00 aB	107,22 aA	88,33 cAB	86,11 bAB	0,80 aB	2,58 aA	2,22 aA	2,02 bA
9624-09	1,42 bC	2,31 bB	2,54 cAB	2,67 cA	31,66 bC	61,66 bAB	41,11 eBC	71,66 cA	0,92 aB	1,33 bAB	1,59 cA	1,27 cAB
98150-06	1,91 aC	2,47 aB	2,96 aA	2,95 aA	45,00 bB	73,33 bB	110,00 bA	86,66 bB	0,93 aB	1,33 bAB	1,35 bAB	1,51 cA
Média		2,34				76,80				1,47		

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. - : ausência da primeira ramificação.

¹ MAP: meses após o plantio.

Para o caráter produtividade da parte aérea não houve influencia significativa do período de colheita sobre os diferentes genótipos de mandioca, indicando que os mesmos apresentaram desempenho semelhante ao longo dos diferentes períodos de avaliação (Tabela 5). Para alguns autores (VIDIGAL FILHO et al., 2000; EL-SHARKAWY, 2006), a produção da parte aérea está relacionada tanto à produção de material vegetal para propagação, quanto para produção de forragem para alimentação animal.

Os genótipos BRS Poti Branca, 9783-13, BRS Tapioqueira, 9624-09, BRS Caipira e 98150-06 apresentaram as maiores médias para produtividade da parte aérea (Tabela 5). Ao observar o desempenho médio dos genótipos nos diferentes períodos de avaliação, nota-se que aos 12, 16 e 20 MAP, as médias foram estatisticamente superiores ao primeiro período (08 MAP). Isso sugere que os genótipos estudados acumularam, de forma significativa, massa na parte aérea do primeiro para o segundo período de avaliação, mantendo-as a partir de então, contrapondo ao que foi observado por Souza et al. (2010) e Oliveira et al. (2010), onde o aumento da produtividade da parte aérea de mandioca foi proporcional à sua permanência em campo, observando os maiores rendimentos a partir dos 480 dias após o plantio.

Verifica-se ainda, que os genótipos que apresentaram as maiores alturas e áreas de copa nos diferentes períodos, apresentaram também as maiores médias para produtividade da parte aérea. Alguns autores (VIDIGAL FILHO et al., 2000; RIMOLDI et al., 2003), observaram correlações positivas e significativas entre essas características, o que pode explicar esse efeito.

Já na produtividade do terço superior foi observado efeito estatístico na interação semelhante ao da parte aérea (Tabela 5). No entanto, vale ressaltar que as variedades BRS Tapioqueira e BRS Caipira apresentaram as maiores médias de produtividade do terço superior.

Ao observar o desempenho médio dos genótipos nos diferentes períodos de colheita, nota-se que quando colhida aos 12 MAP, a produtividade média do terço superior da planta foi superior estatisticamente, à média dos demais períodos, tendo aos 16 MAP a menor média de produtividade (Tabela 5). Alves (2006) sugere que as maiores taxas de crescimento de folhas e ramos ocorrem nos primeiros 180 dias após o plantio. Após o seu ciclo de 12 meses, ocorre um

novo crescimento vegetativo e nova dormência. No entanto, neste estudo, verificou-se que após o ciclo normal da cultura (12 meses) houve uma redução significativa na quantidade de folhas (aos 16 MAP), com posterior aumento no período seguinte (20 MAP), o que pode ter sido ocasionado pela variação da pluviosidade ocorrida na região nos referidos períodos (Figura 1).

Segundo sugerem alguns autores (SAGRILLO et al., 2002; AGUIAR et al., 2011), altas temperaturas e elevadas pluviosidades favorecem a ocorrência de um período vegetativo mais abundante, sendo o posterior decréscimo condicionado pela redução da temperatura e escassez de água disponível no solo (período de estiagem), iniciando assim um período de repouso fisiológico, onde a quantidade de folhas da parte aérea diminui.

Para a característica número médio de raízes por planta não foi observado interação significativa, porém vale ressaltar que os genótipos BRS Poti Branca (6,51), BRS Verdinha (6,05), 9783-13 (6,90), BRS Tapioqueira (6,01) e BRS Caipira (6,11) apresentaram os maiores valores médios para o referido caráter (Tabela 5). Ao observarmos o desempenho médio dos genótipos nos diferentes períodos de colheita, verifica-se que houve uma alternância de aumento e redução no número médio de raízes. Segundo Lorenzi (2003), o número médio de raízes por planta é definido nos primeiros 120 dias após o plantio, não havendo mais diferenciação de novas raízes, mantendo-se constante até a colheita. O mesmo foi afirmado por outros autores (COCK, 1984; AGUIAR et al., 2011). Assim, uma possível explicação para essa alternância, seria o ataque de roedores nas raízes das plantas de algumas parcelas, como foi observado em campo.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de produtividade da parte aérea, produtividade do terço superior da planta e número médio de raízes de oito genótipos de mandioca avaliados em diferentes épocas de colheita.

Tabela 5 – Produtividade da parte aérea, do terço superior e número médio de raízes de oito genótipos de mandioca avaliado em diferentes períodos no Recôncavo da Bahia.

Genótipo	Produtividade da parte aérea (t ha ⁻¹)					Produtividade do terço superior (t ha ⁻¹)					Número médio de raízes				
	08 MAP ¹	12 MAP	16 MAP	20 MAP	Média	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP	Média	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP	Média
BRS Poti Branca	22,19	37,74	32,86	45,60	34,60 a	12,96	16,81	8,39	14,28	13,11 b	5,55	7,35	5,18	7,95	6,51 a
BRS Kiriris	14,13	29,72	20,22	34,93	24,75 b	7,53	10,99	2,64	12,37	8,38 c	4,29	5,67	5,00	6,37	5,33 b
BRS Verdinha	18,05	29,00	28,73	36,83	28,15 b	11,33	15,05	6,29	12,89	11,39 b	6,43	7,03	5,09	5,64	6,05 a
BRS Tapioqueira	20,67	39,72	48,21	46,08	38,67 a	15,07	19,96	14,49	17,50	16,75 a	5,17	6,53	6,46	5,87	6,01 a
BRS Caipira	20,91	41,05	38,98	40,83	35,44 a	12,91	20,04	13,45	15,06	15,36 a	4,36	7,25	5,32	7,50	6,11 a
9783-13	22,77	39,24	44,94	36,19	35,79 a	13,26	16,20	11,65	10,21	12,83 b	4,91	8,24	6,94	7,50	6,90 a
9624-09	19,85	25,48	37,78	38,81	32,98 a	12,49	15,31	6,78	11,76	11,59 b	5,07	5,72	4,24	3,84	4,72 b
98150-06	23,98	41,28	40,45	43,24	37,24 a	11,42	15,08	8,06	10,88	11,36 b	4,32	5,68	4,28	5,71	5,00 b
Média	20,32 B	36,65 A	36,52 A	40,31 A	-	12,12 B	16,18 A	8,97 C	13,12 B	-	5,01 B	6,68 A	5,31 B	6,30 A	-

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹ MAP: meses após o plantio.

Quanto ao comprimento e diâmetro médio das raízes, características relacionadas aos componentes de produção de mandioca (AGUIAR et al., 2011), mesmo não havendo interação significativa entre genótipo e o período de colheita, ressalta-se que as maiores médias de comprimento de raízes foram observadas nos genótipos BRS Verdinha, BRS Tapioqueira e 98150-06. Já em relação ao diâmetro médio, não houve diferença significativa entre as médias dos genótipos (Tabela 6).

Ao observarmos o desempenho médio dos genótipos nas diferentes épocas de colheita, nota-se que no caráter comprimento de raiz houve estabilização de crescimento da raiz a partir do segundo período de avaliação (12 MAP), não diferindo após o referido período. Enquanto no diâmetro, houve um aumento constante da média com o prolongamento do ciclo de avaliação das plantas, alcançando 6,75 cm de diâmetro aos 20 MAP (aproximadamente 600 dias após o plantio).

Os resultados observados estão de acordo com aqueles sugerido por alguns autores (CONCEIÇÃO, 1981; ALVES, 2006), em que o período de estabelecimento do sistema radicular da mandioca ocorre até aproximadamente 90 dias após o plantio, quando ocorre o desenvolvimento longitudinal das raízes. Após esse período, o crescimento longitudinal cessa, e a raiz passa a aumentar em diâmetro, ocasionado pelo acúmulo de carboidratos.

Para o caráter peso médio de raízes por planta, foi observada a interação significativa entre genótipos e o período de colheita. Nas duas primeiras colheitas (08 e 12 MAP), não foi observado diferença entre os genótipos (Tabela 6). A colheita realizada aos 16 MAP evidencia a formação de dois grupos estatísticos, no qual a variedade BRS Tapioqueira apresenta o maior peso de raiz (4,36 kg). Já aos 20 MAP, além da BRS Tapioqueira, os genótipos BRS Poti Branca (4,15 kg), BRS Kiriris (3,62 kg) e BRS Caipira (3,79 kg) apresentaram os maiores pesos para o caráter, não diferindo entre si (Tabela 6).

Quanto ao desempenho dos genótipos em relação às diferentes épocas de colheita, nota-se que a maioria dos genótipos apresenta acúmulo de carboidratos com a permanência das plantas em campo, com exceção do genótipo 9783-13 que estabilizou o peso médio das raízes já aos 12 MAP (Tabela 6). Esses resultados sugerem que os genótipos BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS

Verdinha, BRS Tapioqueira, 9624-09, BRS Caipira e 98150-06 apresentam acúmulo de reservas nas raízes com o prolongamento do seu ciclo de colheita.

O acúmulo de peso nas raízes com sua permanência em campo foram observados por alguns autores (FUKUDA et al., 2005; CARVALHO et al., 2006; FIALHO et al., 2007; PONTE, 2008). Estudos realizados por Souza et al. (2010), evidencia que plantas colhidas com aproximadamente 18 MAP (540 DAP), apresentam aumento de 117% quando comparada com aquelas colhidas aos 09 MAP.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados de comprimento e diâmetro médio de raiz e peso de raiz por planta de oito genótipos de mandioca avaliados em diferentes épocas de colheita.

Tabela 6 – Comprimento e diâmetro médio de raízes e peso médio de raiz por planta de oito genótipos de mandioca, avaliados em diferentes períodos no Recôncavo da Bahia.

Genótipo	Comprimento médio das raízes (cm)					Diâmetro médio das raízes (cm)					Peso médio de raiz por planta (kg)			
	08 MAP ¹	12 MAP	16 MAP	20 MAP	Média	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP	Média	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP
BRS Poti Branca	19,40	23,06	24,00	26,80	23,31 b	3,72	6,27	6,32	6,77	5,77 a	0,58 aC	1,90 aB	2,13 bB	4,15 aA
BRS Kiriris	20,46	24,33	24,13	25,06	23,50 b	4,64	6,12	6,24	7,42	6,10 a	0,91 aC	2,28 aB	2,63 bAB	3,62 aA
BRS Verdinha	23,53	27,93	25,20	26,80	25,86 a	4,22	5,59	5,53	6,68	5,51 a	1,09 aB	2,20 aAB	2,17 bAB	2,64 bA
BRS Tapioqueira	21,80	27,66	25,73	25,66	25,21 a	4,36	5,75	6,52	7,00	5,90 a	1,02 aC	2,62 aB	4,36 aA	4,74 aA
BRS Caipira	20,83	23,93	24,66	23,53	23,24 b	3,99	6,09	6,51	6,53	5,72 a	0,98 aC	2,32 aB	2,72 bAB	3,79 aA
9783-13	20,63	23,53	25,46	25,13	23,69 b	3,93	5,51	6,32	6,32	5,52 a	0,67 aB	2,05 aA	2,94 bA	3,05 bA
9624-09	21,26	24,86	22,60	27,06	23,95 b	4,66	5,84	5,85	7,09	5,86 a	0,91 aB	1,75 aB	2,08 bB	3,33 bA
98150-06	24,33	25,53	27,00	26,40	25,81 a	4,22	5,50	5,47	6,21	5,35 a	0,64 aB	1,50 aAB	1,86 bA	2,53 bA
Média	21,53 B	25,10 A	24,85 A	25,80 A	-	4,22 C	5,83 B	6,09 B	6,75 A	-			2,25	

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹ MAP: meses após o plantio.

Quanto a produtividade de raízes, observa-se que nas duas primeiras colheitas (aos 08 e 12 MAP), não foi observado diferença significativa entre os genótipos. Já aos 16 MAP, apenas a BRS Tapioqueira mostrou-se superior estatisticamente, aos demais genótipos. Aos 20 MAP, além da BRS Tapioqueira, os genótipos BRS Poti Branca, BRS Kiriris e BRS Caipira, apresentaram as maiores produtividades de raiz (Tabela 7). Em relação ao desempenho dos genótipos nos diferentes períodos de avaliação, nota-se que as maiores médias, foram alcançadas aos 20 MAP, com exceção do híbrido 9783-13, que estabilizou sua produtividade aos 12 MAP, concordando com os resultados observados no peso médio de raiz por planta (Tabela 6). Essa tendência de aumento de peso com a permanência das plantas em campo já foi observado por outros autores (TAKAHASHI; GONCALO, 2005; PONTE, 2008; SOUZA et al., 2010).

Os genótipos BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS Verdinha, 9624-09 e BRS Caipira, evidenciam, neste trabalho, a capacidade de acumular carboidratos com o prolongamento do seu ciclo de colheita, apresentando a máxima produção aos 20 MAP. Porém o aumento do ciclo de colheita, pode reduzir a qualidade das raízes, deixando-as mais fibrosas (BENESI et al., 2008). Por outro lado, o 9783-13 apresenta a tendência de estabilizar sua produtividade a partir dos 12 MAP, não diferindo estatisticamente dos demais períodos posteriores. Já a BRS Tapioqueira e o 98150-06, tenderam a estabilizar sua produtividade aos 16 MAP, não tendo acumulos significativos que os diferencie no período seguinte (Tabela 7).

Benesi et al. (2008), cita que a época ideal para a colheita da mandioca não é conhecida, uma vez que a cultura não apresenta um período de maturação definido, porém, conhecer o período mais favorável para a colheita é de suma importância, pois colheitas realizadas de forma precoce, ocorre a redução na sua produtividade por não atingir seu potencial produtivo, enquanto que, se colhidas de forma tardia, há redução de matéria seca e amido, deixando-as mais fibrosas e de menor qualidade.

Para o caráter produtividade de farinha, mesmo não observando diferença significativa na interação, vale ressaltar que a BRS Tapioqueira ($17,50 \text{ t ha}^{-1}$) apresenta a maior média para produtividade de farinha, sendo superior, estatisticamente aos demais genótipos (Tabela 7). Porém, vale ressaltar que a produtividade estimada para cada genótipo foi superior à média estimada para a

região do Recôncavo que é de, aproximadamente, 4,9 t ha⁻¹ (IBGE, 2014). Em relação ao desempenho dos genótipos quanto às diferentes épocas, observa-se que as duas últimas épocas de avaliação (16 e 20 MAP) apresentam as maiores médias para produtividade de farinha, diferindo estatisticamente das demais épocas (Tabela 7). Contudo, esse comportamento já seria esperado, uma vez que a época é o fator que mais influencia no rendimento industrial, como ressaltam alguns autores (TAKAHASHI; GONÇALO, 2005; AGUIAR et al., 2011; SIVIERO et al., 2012).

Quanto ao teor de matéria seca das raízes, nota-se que não há diferença estatística entre os genótipos avaliados aos 08 MAP, porém, registra-se que médias variando entre 31,45 % (BRS Caipira) e 34,97 % (98150-06) foram observadas (Tabela 7). Aos 12 MAP o híbrido 98150-06 apresentou a maior média, sendo esta, superior aos demais. Efeito estatístico semelhante à primeira avaliação (08 MAP) foi observado na avaliação aos 16 MAP, em que as médias variaram entre 39,27 % (BRS Kiriris) e 42,12 % (98150-06). Já na colheita realizada aos 20 MAP, evidencia a formação de três grupos estatísticos, no qual os genótipos BRS Verdinha, BRS Caipira e 98150-06 apresentaram as maiores médias diferindo, estatisticamente, dos demais genótipos (Tabela 7).

Ao observar o desempenho individual das variedades e híbridos de mandioca nos diferentes períodos, verifica-se que os genótipos BRS Poti Branca (41,47 %), BRS Verdinha (41,07 %), 9624-09 (39,69 %) e BRS Caipira (41,04 %) apresentam o máximo de acúmulo de matéria seca aos 16 MAP. As menores porcentagens de matéria seca foram observadas quando esses genótipos foram colhidos aos 08 e 20 MAP, respectivamente (Tabela 7).

Já a variedade BRS Kiriris e o híbrido 9783-13, apresentam o máximo acúmulo de matéria seca aos 12 MAP, mantendo o ápice até os 16 MAP. Após esse período, o teor de matéria seca desses genótipos reduziu de forma significativa, alcançando aos 20 MAP a menor média para o caráter. A BRS Tapioqueira e o híbrido 98150-06 apresentam o máximo de acúmulo de matéria seca aos 12 e 16 MAP, respectivamente, tendendo a reduzir após a terceira época de avaliação (Tabela 7).

Alguns autores (EL-SHARKAWY, 2006; PONTES, 2008; SOUZA et al., 2010), verificaram a tendência de aumento na produtividade de raiz, teor de

matéria seca e amido com a permanência das plantas em campo, após o seu ciclo normal (12 MAP). De acordo com Roesler et al. (2008), há um grande interesse da indústria por variedades que apresentem altos teores de matéria seca e amido, estando estas características, bastante relacionadas com características de interesse, como a produção de fécula.

Os resultados observados quanto ao peso médio de raiz, produtividade de raiz, produtividade de farinha e teor de matéria seca, evidencia que os genótipos em estudo podem ser colhidos em períodos superiores há 12 meses nas condições do Recôncavo da Bahia, apresentando o máximo potencial produtivo quando colhidos aos 16 MAP, tendendo a reduzir de forma significativa após esse período. Assim, presume-se que após a primeira colheita, houve um período de translocação e acúmulo intenso de carboidratos para as raízes de reserva, impulsionados pelas precipitações frequentes (Figura 1). Após, houve redução da pluviosidade, ocasionando no repouso fisiológico das plantas, tendo como resultado a redução de folhas (ALVES, 2006) no terço superior das plantas (Tabela 5).

Nota-se ainda, que entre a terceira (16 MAP) e quarta avaliação (20 MAP), houve continuidade do período de estiagem, seguido de precipitações superiores a 80 mm (Figura 1), ocasionando em consumo de carboidratos nas raízes de reserva, reduzindo os teores de matéria seca dos genótipos (Tabela 7).

Na Tabela 7 são apresentados os resultados de produtividade de raiz, produtividade de farinha e teor de matéria seca das raízes de oito genótipos de mandioca avaliados em diferentes épocas de colheita.

Tabela 7 – Produtividade de raiz, de farinha e teor de matéria seca das raízes de oito genótipos de mandioca avaliada em diferentes períodos no Recôncavo da Bahia.

Genótipo	Produtividade de raiz (t ha ⁻¹)				Produtividade de farinha (t ha ⁻¹)				Teor de matéria seca das raízes (%)				
	08 MAP ¹	12 MAP	16 MAP	20 MAP	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP	Média	08 MAP	12 MAP	16 MAP	20 MAP
BRS Poti Branca	9,73 aC	31,69 aB	35,57 bB	69,30 aA	2,49	9,33	15,31	20,64	11,94 b	32,38 aB	35,07 cB	41,47 aA	31,27 bB
BRS Kiriris	15,18 aC	38,09 aB	43,83 bAB	60,45 aA	3,64	12,16	16,61	17,78	12,55 b	32,43 aB	36,76 cA	39,27 aA	26,05 cC
BRS Verdinha	18,28 aB	36,77 aAB	36,16 bAB	44,05 bA	5,32	13,06	15,05	15,50	12,23 b	33,80 aC	39,49 bAB	41,07 aA	36,09 aBC
BRS Tapioqueira	17,03 aC	43,63 aB	72,80 aA	79,08 aA	4,20	14,56	28,05	23,18	17,50 a	33,42 aB	38,76 b A	40,69 aA	32,13 bB
BRS Caipira	16,39 aC	38,65 aB	45,40 bAB	63,13 aA	3,75	13,28	17,68	19,83	13,63 b	31,45 aC	38,50 bAB	41,04 aA	34,68 aBC
9783-13	11,18 aB	34,23 aA	49,06 bA	50,89 bA	2,85	11,17	17,30	14,95	11,56 b	32,35 aB	37,39 cA	40,00 aA	27,34 cC
9624-09	15,25 aB	29,26 aB	34,76 bB	55,63 bA	3,57	9,54	12,87	17,61	10,89 b	32,74 aB	34,70 cB	39,69 aA	32,51 bB
98150-06	10,70 aB	25,08 aAB	31,01 bA	42,21 bA	3,22	10,07	12,63	14,89	10,20 b	34,97 aB	42,10 aA	42,12 aA	37,34 aB
Média		37,64			3,63 C	11,64 B	16,94 A	18,05 A	-		35,92		

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹ MAP: meses após o plantio.

No índice de colheita, característica a qual mede a distribuição da massa seca para partes economicamente úteis da planta (GUIMARÃES, 2013), verificou-se a formação de três grupos, segundo o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) aos 08 MAP, no qual as variedades BRS Kiriris (51,75 %) e BRS Verdinha (50,33 %) apresentaram as maiores médias do índice, não diferindo entre si. Aos 12 MAP, além dessas, a variedade BRS Tapioqueira, formaram o grupo dos genótipos superiores (Tabela 8). Já aos 16 MAP apenas a BRS Kiriris apresentou média superior aos demais genótipos. A colheita realizada aos 20 MAP evidenciou que genótipos BRS Poti Branca, BRS Kiriris, 9783-13, BRS Tapioqueira, 9624-09 e BRS Caipira foram estatisticamente superiores à BRS Verdinha e ao híbrido 98150-06 (Tabela 8).

Observou-se ainda, que em todas as épocas de avaliação, o genótipo 98150-06 apresentou a menor média, o que pode ser explicado pela grande produção de parte aérea em detrimento à menor produção de raiz, como pode ser visto comparando os resultados da produtividade de parte aérea (Tabela 5) e da raiz (Tabela 7), estando de acordo com o que foi observado por Cardoso Júnior et al. (2005).

Observando o desempenho dos genótipos nas diferentes épocas de avaliação, verifica-se que as variedades BRS Poti Branca, BRS Tapioqueira e BRS Caipira e os híbridos 9783-13, 9624-09 e 98150-06, apresentam as maiores médias para o índice de colheita, quando colhidos aos 20 MAP (Tabela 8). Relacionando as características produtividade da parte aérea (Tabela 5) e produtividade de raiz (Tabela 7), verifica-se que esses genótipos apresentaram aumento contínuo da produção de raiz com a permanência das plantas em campo em detrimento à redução da parte aérea. Conceição (1981) sugere que valores elevados de IC ocorrem devido ao aumento da produtividade de raiz ou por diminuição da parte aérea.

A variedade BRS Kiriris apresentou média de 68,50 % de índice de colheita aos 16 MAP (Tabela 8), sendo esta, superior às demais épocas. Aos 20 MAP, nota-se uma redução significativa do índice deste genótipo. Esse efeito pode ser explicado pela elevada produtividade de raiz (Tabela 7) e consequente redução da parte aérea da planta (Tabela 5) em um período, e aumento da produção desta característica, no período seguinte, ocasionado pela ocorrência de precipitações

pluviométricas (Figura 1). Já a BRS Verdinha, não verificou-se diferença estatística entre os períodos de avaliação, apresentando médias superiores a 50 % de IC (Tabela 8).

Conceição (1981) sugere que valores ideais de IC devem ser superiores a 60 %. Já Peixoto et al. (2005) consideram índice de colheita ideal quando apresentam valores acima de 50 %. Cardoso Júnior et al. (2005), considera que o valor ideal do índice de colheita, pode variar em função da utilização do cultivo.

Na Tabela 8 é apresentado o resultado de índice de colheita de oito genótipos de mandioca avaliados em diferentes épocas de colheita.

Tabela 8 – Índice de colheita de oito genótipos de mandioca, avaliados em diferentes períodos no Recôncavo da Bahia.

Genótipo	Índice de colheita (%)			
	08 MAP ¹	12 MAP	16 MAP	20 MAP
BRS Poti Branca	30,48 cC	45,71 bB	51,70 cAB	59,90 aA
BRS Kiriris	51,75 aC	56,20 aBC	68,50 aA	63,65 aAB
BRS Verdinha	50,33 aA	55,83 aA	55,78 cA	54,03 bA
BRS Tapioqueira	45,32 bC	52,25 aBC	60,16 bAB	62,87 aA
BRS Caipira	43,14 bC	48,37 bBC	54,16 cAB	61,01 aA
9783-13	32,76 cC	46,49 bB	52,20 cAB	58,49 aA
9624-09	43,71 bB	45,53 bB	48,10 dAB	57,73 aA
98150-06	29,81 cC	38,30 cBC	43,90 dAB	49,16 bA
Média		50,54		

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹ MAP: meses após o plantio.

CONCLUSÕES

1. Observou-se variabilidade entre os genótipos de mandioca para cultivo na região do Recôncavo da Bahia;
2. Os genótipos investigados neste estudo podem ser colhidos em períodos superiores a 12 meses, com ápice de produtividade das características de

importância econômica (produtividade de raiz, produtividade de farinha e teor de matéria seca) aos 16 meses após plantio;

3. As variedades e híbridos mostram-se promissores para ser incorporado ao sistema produtivo do Recôncavo da Bahia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. (Org.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, v.1, p.138-169, 2006.

AGUIAR, E.B.; BICUDO, S.J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P.G.; CRUZ, S.C.S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.1463–1470, 2011.

AGRITEMPO. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>>. Acesso em: 08 de jan. 2014.

BENESI, I.R.M.; LABUSCHAGNE, M.T.; HERSELMAN, L.; MAHUNGU, N.M.; SAKA, J.K. The effect of genotype, location and season on cassava starch extraction. **Euphytica**, v.160, p.59–74, 2008.

CARDOSO, C.E.L.; SOUZA, J.S. Importância, Potencialidades e Perspectivas do cultivo de Mandioca na América Latina. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, p. 29 – 47, 2002. (Série: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v. 2)

CARDOSO JUNIOR, N. dos S.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; SEDIYAMA, T.; CARVALHO, F.M. de. Efeito do nitrogênio em características agrônomicas da mandioca. **Bragantia**, v.64, n.4, p.651–659, 2005.

CARVALHO, H.W.L. de; FUKUDA, W.M.G.; RIBEIRO, F.E.; OLIVEIRA, I.R. de; SANTOS, V. da S.; MOREIRA, M.A.B.; AMORIM, J.R.A. de; LEAO, K.R.B.; RODRIGUES, A.R.S.; RIBEIRO, S.S.; OLIVEIRA, V.D. de; SOUZA, E.M. de.

Recomendação de Cultivares de Mandioca para o Estado de Sergipe. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju, SE. Dez. 2006. 4p. (Comunicado Técnico, 53)

CARVALHO, F.M. de; VIANA, A.E.S.; CARDOSO, C.E.L.; MATSUMOTO, S.N.; GOMES, I.R. Sistema de produção de mandioca em treze municípios da região sudoeste da Bahia. **Bragantia**, v.68, n.3, p.699–702, 2009.

CHIELLE, Z.G.; MORALES, C.F.G.; DORNELLES, M.A.; TEIXEIRA, C.D.; BECKER, L. Desempenho agrônômico de cultivares e seleções de mandioca em Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.15, n.1, p.53–56, 2009.

COCK, J.H. Cassava. In: GOLDSWORTHY, P.R.; FISHER, N.M. (Ed.). **The physiology of tropical field crops**. Chichester: John Wiley, p.529-549, 1984.

CONCEIÇÃO, A.J. da. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 382p. 1981.

DEVIDE, A.C.P.; RIBEIRO, R. de L.D.; VALLE, T.L.; ALMEIDA, D.L. de; CASTRO, C.M de; FELTRAN, J.C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v.68, n.1, p.154–153, 2009.

DEVIDE, A.C.P.; RIBEIRO, R. de L.D.; VALLE, T.L.; ALMEIDA, D.L. de A.; CASTRO, C.M. de; FELTRAN, J.C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v.68, n.1, p.145–153, 2009.

EL-SHARKAWY, M.A. International research on cassava photosynthesis, productivity, eco-physiology, and responses to environmental stresses in the tropics. **Photosynthetica**, v.44, n.4, p.481–512, 2006.

EL-SHARKAWY, M.A. Physiological characteristics of cassava tolerance to prolonged drought in the tropics: Implications for breeding cultivars adapted to seasonally dry and semiarid environments. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.19, n.4, p.257–286, 2007.

ENYI, B.A.C. Effect of shoot number and time of planting on growth development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal Horticulture Science**, v.47, p.457–466, 1972.

FAGUNDES, L.K.; STRECK, N.A.; LOPES, S.J.; ROSA, H.T.; WALTER, L.; ZANON, A.J. Desenvolvimento vegetativo em diferentes hastes da planta de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.657–662, 2009.

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 06 de jan. 2014.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v.6, n.2, p.36–41, 2008.

FERREIRA, M.; MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M.; SILVA, J. da. Parte aérea de diferentes cultivares de mandioca como fonte de fibra para utilização na alimentação animal. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.7, p.01–11, 2011.

FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E.A.; SILVA, M.S.; LACERDA, J.N.C.; PAULA, G.F. de; OLIVEIRA, L. de; COSTA, M.S.; DUTRA, N.J. Comportamento de variedades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita em Brasilândia-DF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 12. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 2007. (CD ROM).

FUKUDA, W.M.G. Embrapa Pesquisa Mandioca para Indústria de Amido. **Revista da Associação dos Produtores de Amido de Mandioca**. Ano III. n.11, p.21–22, 2005.

GOMES, C.N.; CARVALHO, S.P. de; JESUS, A.M.S.; CUSTÓDIO, T.N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1121–1130, 2007.

GUIMARÃES, D.G. **Avaliação de genótipos de mandioca em Cândido Sales – BA**. 2013. 102f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2013.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**: SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>.

Acesso em: 04 de dez. 2014a.

KAWANO, K.; FUKUDA, W.M.G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v.26, p.69–74, 1987.

LENIS, J.I.; CALLE, F.; JARAMILLO, G.; PEREZ, J.C.; CEBALLOS, H.; COCK, J.H. Leaf retention and cassava productivity. **Field Crops Research**, v.95, n.2, p.126–134, 2006.

LORENZI, J.O. **Mandioca**. CATI: Campinas, 116p. 2003. (Boletim Técnico, 245).

MATTOS, P.L.P. de; ALMEIDA, P.A. de. Colheita. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. (Org.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas, Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, v.1, p.736–750, 2006.

MAIEVES, H.A.; OLIVEIRA, D.C.; FRESCURA, J.R.; AMANTE, E.R. Selection of cultivars for minimization of waste and water consumption in cassava Starch production. **Industrial Crops and Products**, v.33, n.2, p.224–228, 2011.

MENDONÇA, H.A.; MOURA, G. de 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.

MENEZES, A.F.; CARVALHO, H.W.L. de; FUKUDA, W.M.G.; OLIVEIRA, I.R. de; RANGEL, J.H. de A.; RANGEL, M.A.S.; FEITOSA, L.F. Performance produtiva de cultivares de mandioca na microrregião de Boquim no estado de Sergipe. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, p.721–725, 2009.

OLIVEIRA, S.P. de; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; CARDOSO JÚNIOR, N. dos S.; SEDIYAMA, T.; SÃO JOSÉ, A.R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agronômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, p.99–108, 2010.

PEIXOTO, J.R.; BERNARDES, S.R.; SANTOS, C.M.; BONNAS, D.S.; FIALHO, J.F.; OLIVEIRA, J.A. Desempenho agronômico de variedades de mandioca mansa em Uberlândia. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.18, n.1, p.19–24, 2005.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Esalq, 467p. 1985.

PONTE, C.M. de A. **Época de colheita de variedades de mandioca**. 2008. 108f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2008.

RAJI, A.A.; LADEINDE, T.A.O.; DIXON, A.G.O. Agronomic traits and tuber quality attributes of farmer grown cassava landraces in Nigeria. **Journal of Tropical Agriculture**, v.45, n.1–2, p.9–13, 2007.

RIMOLDI, F.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; VIDIGAL, M.C.G. Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e Rolândia no estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.25, n.2, p.459–465, 2003.

RODRIGUES, M. da G.F.; NACIF, P.G.F.; COSTA, O.V.; OLSZEWSKI, N. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas – BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.2, p.193–205, 2009.

ROESLER, P.V.S.O.; GOMES, S.D.; MORO, E.; KUMMER, A.C.B.; CEREDA, M.P. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no Oeste do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.1, p.117-122, 2008.

SAGRILO, E.; VIDIGAL-FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G.; SCAPIM, C.A.; GONÇALVEZ-VIDIGAL, M.C.; MAIA, R.R.; KVITSCHAL, M.V. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. **Bragantia**, v.61, n.2, p.115–125, 2002.

SILVA, A.F.; SANTANA, L.M.; FRANÇA, C.R.R.S.; MAGALHÃES, C.A.S.; ARAÚJO, C.R.; AZEVEDO, S.G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.33–38, 2009.

SILVA, I.F.; CAMPOS FILHO, O.R.; ANDRADE, A.P.; SANTIAGO, R.D.; CÔELHO, E.A.C. Características da chuva e perdas de solo e água por erosão em função de três sistemas de cultivo de mandioca. **Agropecuária Técnica**, v.20, n.1, p.20-27, 1999.

SIVIERO, A.; PESSOA, J. de S.; LESSA, L.S. Avaliação de genótipos de mandioca da reserva extrativista Cazumbá-Iracema, Acre. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.8, p.57-64, 2012.

SOUZA, L.D.; FUKUDA, W.M.G.; Avaliação de variedades de mandioca no Município de SINOP-MT em diferentes épocas de plantio e idades de colheita. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.8, n.2, p.61-70, 1989.

SOUZA, M.J.L. de; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; VASCONCELOS, R.C. de; 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.

SOUZA, A.B.; FASIABEN, M.C.R. Competição de cultivares de mandioca conduzida em uma pequena propriedade no município de Rio Azul, Paraná. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.5, p.99-104, 1986.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranavaí: Olímpica, 116p. 2005.

VIDIGAL FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G.; SCAPIM, C.A.; VIDIGAL, M.C.G.; MAIA, R.R.; SAGRILO, E.; SIMON, G.A.; LIMA, R.S. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, v.59, n.1, p.69–75, 2000.

VIEIRA, L.J.; TAVARES FILHO, L.F.Q.; SOUZA, F.V.D.; ALVES, A.A.C.; OLIVEIRA, E.J. Development of interspecific hybrids of cassava and paternity analysis with molecular markers. **Journal of Agricultural Science**, v.151, p.849–861, 2013.

WILLIAMS, C.N., Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*). III. Crop ratio, spacing and yield. **Experimental Agriculture**, v.8, p.15–23, 1972.

WILLIAMS, C.N.; GHAZALI, S.M. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*) IV: development and yield of tubers. **Experimental Agriculture**, v.10, p.9-16, 1974.

CAPITULO 2

Seleção de genótipos de mandioca com base em índices não paramétricos¹

¹ Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Bragantia.

Seleção de genótipos de mandioca com base em índices não paramétricos

RESUMO – A seleção de um genótipo de mandioca com médias aceitáveis em múltiplas características não é fácil, necessitando, portanto de metodologias que auxiliem ao melhorista nas tomadas de decisão. Assim, este trabalho objetivou selecionar genótipos de mandioca com base em três índices não paramétricos. O experimento, conduzido em Cruz das Almas – Bahia, avaliou os genótipos: BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS Verdinha, BRS Caipira, BRS Tapioqueira, 9783-13, 9624-09 e 98150-06. As características avaliadas foram altura de plantas e da primeira ramificação, produtividade da parte aérea e do terço superior, número médio de raízes por planta, comprimento e diâmetro médio das raízes, produtividade de raiz, de farinha e de amido. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias aos índices: multiplicativo, soma de postos ou de classificação e o da distância genótipo-ideótipo. O índice multiplicativo selecionou a BRS Tapioqueira, a BRS Caipira e o 9783-13, em primeiro, segundo e terceiro, respectivamente. Já o índice de soma de classificação, semelhante ao índice multiplicativo, selecionou em primeiro e segundo, respectivamente, os mesmos genótipos, porém em terceiro observamos a variedade BRS Kiriris. Semelhante ao anterior, o índice da distância genótipo-ideótipo, classificou a BRS Tapioqueira em primeiro, a BRS Caipira em segundo e a BRS Kiriris em terceiro. Os três índices estudados apresentaram elevado grau de correspondência, com correlações acima de 80 %. Assim, as variedades BRS Tapioqueira, BRS Caipira e BRS Kiriris, apresentam potencial para incorporação no sistema produtivo de mandioca da região. Já o híbrido 9783-13, mostrou-se superior aos demais híbridos estudados. Os índices de soma de classificação e da distância genótipo-ideótipo, propiciam uma classificação mais coerente.

PALAVRAS CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz., melhoramento genético, variabilidade, índices de seleção.

Selection of cassava genotypes based on non-parametric indices

ABSTRACT – The selection of a cassava genotype with acceptable averages in multiple characteristics are not easy, consequently, it is necessary the use of methodologies that help the improver to take decision. Then, this experiment intended to select cassava genotypes based on three non-parametric indices. The experiment, taken in Cruz das Almas – Bahia State, Brazil, evaluated the genotypes: BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS Verdinha, BRS Caipira, BRS Tapioqueira, 9783-13, 9624-09 and 98150-06. The evaluated characteristics were: plant height and first branches, productivity of the aerea and superior third part, average number of roots per plant, length and average diameter of the roots, productivity of the root, flour and starch productivity. The data were submitted into analysis of variation and the average to the indices: multiplicative, sum of position or classification and also of the ideotype-genotype distance. The multiplicative indices selected the BRS Tapioqueira, the BRS Caipira and the 9783-13, on first, second and third respectively. Besides, the sum of classification indices, similar to the multiplicative indices, selected on first and second, respectively, the same genotypes, but on third we observe the variety BRS Kiriris. Similar to the previous one, the ideotype-genotype distance indices, classified the BRS Tapioqueira on third, the BRS Caipira on second and the BRS Kiriris on third. The three studied indices presented high degree of correspondence, with correlation over 80%. Then, the varieties BRS Tapioqueira, BRS Caipira and BRS Kiriris, presented potential for incorporation on the productive cassava system of the region. Besides, the hybrid 9783-13, showed itself superior of the other studied hybrids. The sum of classification and ideotype-genotype distance indices, offer a more coherent classification.

KEY WORD: *Manihot esculenta* Crantz., genetic improvement, varieties, selection indices.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) assume grande relevância mundial em termos de nutrição, pois é uma das principais fontes de energia para milhões de pessoas que vivem abaixo da linha da pobreza (MARCON et al., 2007; VIEIRA et al., 2013). As raízes da mandioca são consumidas principalmente na forma de farinha ou de derivados de amido, ou ainda, processadas no âmbito doméstico e consumidas cozidas, fritas ou utilizadas para preparar pratos típicos; apenas uma pequena parcela é utilizada para alimentação animal (MEZZETE et al., 2009). O Brasil, maior centro de diversidade do gênero *Manihot* e provável centro de origem da espécie cultivada (ROGERS; APPAN, 1973; OLIVEIRA, 2011), é o quarto maior produtor da cultura, estando atrás de Indonésia, Tailândia e Nigéria (FAO, 2014). Dentre os estados da federação, destaca-se o Pará, como maior produtor, seguido do Paraná e Bahia (IBGE, 2014).

A maior procura por produtos e subprodutos da mandioca, por parte da indústria e da população, valorizou em mais de 100% a produção dessa cultura na última década (IBGE, 2014). Mesmo sendo uma cultura rústica, diversos fatores colaboram para o baixo desempenho da cultura nas lavouras da Bahia, dentre eles pode-se citar, o uso de material genético de baixo potencial produtivo (FUKUDA et al., 2005), aliado a fatores bióticos e abióticos que afetam o cultivo. Porém, a obtenção de um genótipo com médias aceitáveis em características de interesse, não é fácil, necessitando, portanto de métodos que auxiliem ao melhorista na tomada de decisão, ao selecionar um genótipo promissor. Para facilitar a seleção de genótipos superiores, desenvolveram-se os índices de seleção, os quais se constituem num caráter adicional, estabelecido por meio da combinação ótima de várias características, de forma a permitir efetuar, de maneira eficiente, a seleção simultânea (CRUZ; REGAZZI, 2001; VILARINHOS et al., 2003; LESSA et al., 2010; ROCHA et al., 2012), tendo como objetivo, melhorar o valor fenotípico da população sob seleção.

Smith (1936) propôs a teoria do índice de seleção, amplamente empregado no melhoramento de plantas (OLIVEIRA et al., 2008). Os demais índices desenvolvidos à posterior, para uso em situações específicas (PESEK e BAKER, 1969; LIN, 1978; GARCIA e SOUSA JÚNIOR, 1999), requer estimativas de

parâmetros genéticos, sendo denominados de índices paramétricos. Assim, o emprego desses índices é mais apropriado em populações ou quando os genótipos formam uma amostra aleatória.

Há ainda, os índices de seleção não paramétricos. Esses, não necessitam de estimativas de parâmetros genéticos e podem ser aplicados tanto em amostras aleatórias, quanto em genótipos selecionados, ou seja, amostras fixas (LESSA et al., 2010).

Elston (1963) propôs o índice multiplicativo que considera todos os caracteres com o mesmo peso econômico. Esse índice, por não necessitar da estimativa de parâmetros e não pressupor a existência de um valor genotípico populacional a ser melhorado, adapta-se tanto a programas de seleção recorrente, como a etapas finais de programas de melhoramento (GARCIA e SOUSA JÚNIOR, 1999).

Já Mulamba and Mock (1978), propuseram um índice que classifica os genótipos para cada caráter. Após isso, soma-se o número de ordem apresentado em cada caráter. Nesse caso, quanto menor o valor da soma, melhor a posição do genótipo, na seleção.

O índice baseado na distância genótipo-ideótipo (SCHWARZBACH, 1972⁽¹⁾, citado por WRICKE; WEBER, 1986), consiste em fixar um valor ideal para cada caráter, criando desse modo, um genótipo ideal, ou ideótipo. Nesse índice podem-se utilizar as medidas da distância euclidiana ou de Mahalanobis, para o cálculo das dissimilaridades. Os genótipos que apresentarem os menores valores na matriz, com relação ao ideótipo, são selecionados.

A utilização da metodologia de índices em mandioca pode auxiliar ao melhorista na tomada de decisão mais adequada quanto à seleção de genótipos que agreguem, num mesmo indivíduo, alta produção e outras características de interesse. Assim, este trabalho teve como objetivo selecionar genótipos de mandioca com base na metodologia de três índices não paramétricos.

⁽¹⁾SCHWARZBACH, E. Einige Anwendungsmöglichkeiten Elektronischer Datenverarbeitung (EDV) für die Beurteilung von Zuchtmaterial. **Arb. Tag. Oesterr. Pflanzenz. Gumpenstein**: 277-87, 1972.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizado em Cruz das Almas, Bahia, entre os anos de 2012 e 2013. O município está localizado a 12°48'38" de latitude Sul e 39°06'26" de longitude oeste, a 220 m de altura do nível do mar. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen (AGRITEMPO, 2014). As médias de temperaturas máxima e mínima, além da precipitação pluviométrica e da umidade relativa entre os meses de julho de 2012 e julho de 2013, encontram-se na Figura 1.

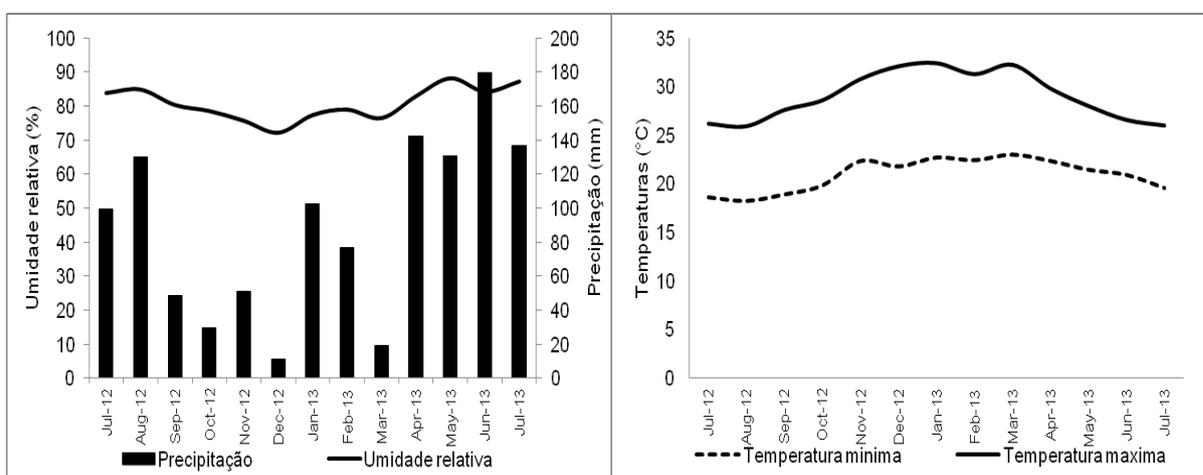


Figura 1 – Valores médios de precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperatura máxima e mínima, observadas entre os meses de julho de 2012 e julho de 2013, em Cruz das Almas, Bahia.

Fonte: Laboratório de agrometeorologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014.

O solo do local apresenta relevo de plano a suave-ondulado, profundo e foi classificado como um Latossolo Amarelo distrocoeso típico, de textura média e bem drenado (RODRIGUES et al., 2009). A adubação foi realizada no momento do plantio, com base na necessidade da cultura, observada na análise de solos.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com três repetições, e a parcela foi composta por 24 plantas, das quais 10 úteis, no espaçamento de 0,60 m x 1,0 m. Os genótipos avaliados foram: BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS Verdinha, BRS Caipira, BRS Tapioqueira, 9783-13, 9624-09 e 98150-06 (Tabela

1). Aos 12 meses após o plantio, mediram-se os seguintes caracteres: altura de plantas (ALT - m); altura da primeira ramificação (ALR - cm); produtividade da parte aérea (PRP – t ha⁻¹); produtividade do terço superior (PRT – t ha⁻¹); número de raízes por planta (NRP); comprimento médio das raízes (CMR – cm); diâmetro médio das raízes (DMR - cm); produtividade de raiz (PRR – t ha⁻¹); produtividade de farinha (PRF – t ha⁻¹); produtividade de amido (PRA – t ha⁻¹) e índice de colheita (ICO – %).

Tabela 1 – Genealogia, utilização, granulometria e cor da farinha das cultivares e híbridos de mandioca, avaliados em Cruz das Almas, Bahia.

Genótipos	Genealogia ¹	Utilização	Granulometria da farinha	Cor da farinha
BRS Poti Branca	CIAT – Híbrido 8735/01 – Parental Feminino SM807, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Caipira	BGM CNPMF – Híbrido 9655/02 – Parental Feminino BGM662 (Paroara), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Kiriris	BGM CNPMF – Híbrido 9505/261 – Parental Feminino BGM 921, polinização aberta.	Mesa/ Farinha	Grossa	Branca
BRS Verdinha	BGM CNPMF – Híbrido 96/02/02 – Parental Feminino BGM116 (Cigana Preta), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Tapioqueira	BGM CNPMF – Híbrido 96/07/07 – Parental Feminino BGM555 (Izabel de Souza), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
9624-09	BGM CNPMF – Parental Feminino BGM146, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
98150-06	BGM CNPMF – Parental Masculino BGM116 (Cigana Preta), Parental Feminino clone 86/128/08 (Bibiana).	Farinha	Grossa	Branca
9783-13	BGM CNPMF – Parental Feminino BGM184, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca

¹CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical; BGM: Banco de Germoplasma de Mandioca; CNPMF: Centro Nacional de Mandioca e Fruticultura - Embrapa.

Os dados foram submetidos à análise de variância, segundo o modelo de blocos casualizados descrito abaixo, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

$$Y_{ij} = m + b_j + t_i + e_{ij}$$

Y_{ij} : valor observado na parcela que recebeu o tratamento i no bloco j ;

m : média geral;

b_j : efeito do bloco j ;

t_i : efeito do tratamento i ;

e_{ij} : efeito do erro experimental associado a parcela que recebeu o tratamento i no bloco j .

As médias dos genótipos foram utilizadas na aplicação dos índices descritos abaixo.

O índice multiplicativo (ELSTON, 1963), dado pela expressão $I_{Ei} = \log \prod_{j=1}^m (x_{ij} - k_j) = \log [(x_{i1} - k_1)(x_{i2} - k_2) \cdots (x_{in} - k_n)]$, em que I_{Ei} denota o índice multiplicativo, x_{ij} é a média do caráter j , mensurado no genótipo i , e k_j é o menor valor selecionável $\left(k_j = \frac{n(\text{mín. } x_{ij}) - \text{máx. } x_{ij}}{n-1} \right)$; n é o número de genótipos, e mín. x_{ij} e máx. x_{ij} são, respectivamente, a menor e a maior média do caráter j .

O índice de soma de classificação (MULAMBA; MOCK, 1978), dado pela expressão $I_{MM} = \sum_{j=1}^m n_{ij}$, no qual I_{MM} é o índice de soma de classificação, e n_{ij} é o número de classificação do genótipo i com relação ao caráter j .

No índice baseado na distância genótipo-ideótipo (SCHWARZBACH, 1972, citado por WRICKE; WEBER, 1986), adotou-se a distância euclidiana $\left(D_{ii} = \sqrt{\sum_{j=1}^m d_{ij}^2} \right)$, em que D_{ii} é a distância euclidiana entre o genótipo i e o ideótipo I , e d_{ij} é o desvio padronizado entre a média do caráter j , mensurada no genótipo i (x_{ij}), e o valor atribuído ao ideótipo nesse caráter (x_j), ou seja, $d_{ij} = (x_{ij} - x_j) / \sigma_j$. A padronização evita que caracteres medidos em unidade maiores exerçam uma influência maior que os demais sobre o valor do índice, e conseqüentemente, sobre a classificação dos genótipos de mandioca.

Para definir o ideótipo necessário para o cálculo da distância genótipo-ideótipo, optou-se por considerar o valor fenotípico ideal, as maiores médias

observadas dentro das parcelas para os caracteres PRR, PRF e PRA, e as médias aritméticas dos demais caracteres conforme recomendações de Oliveira (2013). Seguem os valores atribuídos ao ideótipo: PRR = 50,00 t ha⁻¹; PRF = 20,48 t ha⁻¹; PRA = 18,17 t ha⁻¹; IC = 48,59 %; CMR = 25,10 cm; DMR = 5,83 cm; NR = 6,68; PRP = 36,65 t ha⁻¹; PRT = 16,18 t ha⁻¹; 2,34 m; 79,03 cm. A ordem de importância dos caracteres adotada neste trabalho foi a seguinte:

PRR=PRF=PRA>IC>PRP=PRT>NR=CMR=DMR>ALT=ALR.

Após a aplicação dos passos para o cálculo de cada índice, efetuou-se a classificação dos genótipos, com base nas recomendações de Garcia e Souza Júnior (1999). Com o término dos cálculos e da classificação dos genótipos, calcularam-se ainda, o coeficiente de correlação de Spearman entre os índices, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE INC. 2002 – 2008), para verificar o grau de concordância entre eles, e testou-se a significância das estimativas pelo teste t a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi observada diferença significativa para os caracteres altura de plantas (ALT) e da primeira ramificação (ALR), produtividade do terço superior (PRT), comprimento médio das raízes (CMR), produtividade de raiz (PRR), de farinha (PRF) e de amido (PRA) e índice de colheita (IC). Não foi observada diferença significativa nas características produtividade da parte aérea (PRP), número de raízes (NR) e diâmetro médio de raízes (DMR), (Tabela 2). Nota-se que nos caracteres de maior importância (PRR, PRF e PRA) existe variabilidade, o que permite a seleção de genótipos superiores.

Os coeficientes de variação observados foram de 6,68 % (ALT), 8,94 % (ALR), 14,44 % (PRP), 17,51 % (PRT), 15,44 % (NR), 5,71 % (CMR), 8,26 % (DMR), 15,15 % (PRR), 16,55 % (PRF), 14,58 % (PRA) e 8,82 % (IC). Pimentel-Gomes (1985) classificou os coeficientes de variação em baixos, quando inferiores a 10 %; médios, quando variam de 10 % a 20 %; altos quando compreendem o intervalo entre 20 % e 30 % e muito altos quando superiores a 30 %. Nota-se que os coeficientes de variação observados foram inferiores a 20 %, portanto, considerados adequados, indicando boa precisão experimental. Valores de CV semelhantes aos verificados neste trabalho foram observados por alguns autores (RAJI et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010; AGUIAR et al., 2011; MAIEVES et al., 2011).

Tabela 2 – Resumo do quadro de análise de variância de diferentes genótipos de mandioca, avaliados no Recôncavo da Bahia.

FV	GL	Quadrado médio										
		ALT (m)	ALR (cm)	PRP (t ha ⁻¹)	PRT (t ha ⁻¹)	NRP	CMR (cm)	DMR (cm)	PRR (t ha ⁻¹)	PRF (t ha ⁻¹)	PRA (t ha ⁻¹)	IC (%)
Bloco	2	0,0262 ^{ns}	100,81 ^{ns}	86,70 ^{ns}	43,85*	0,9125 ^{ns}	38,92**	0,1405 ^{ns}	27,81 ^{ns}	3,0306 ^{ns}	2,2609 ^{ns}	60,39 ^{ns}
Genótipo	7	0,1168**	1350,73**	71,19 ^{ns}	25,61*	2,6957 ^{ns}	10,02**	0,2628 ^{ns}	104,00*	16,9580*	13,4589*	107,82**
Resíduo	14	0,0244	49,89	28,00	8,02	1,0661	2,05	0,2322	27,60	4,7190	3,7507	18,38
Média		2,33	79,02	36,65	16,18	6,68	25,10	5,83	34,67	13,12	11,32	48,58
CV (%)		6,68	8,94	14,44	17,51	15,44	5,71	8,26	15,15	16,55	14,58	8,82

* e **: significativos a 5% e 1%, respectivamente; ALT – altura de plantas; ALR – altura da primeira ramificação; PRP – produtividade da parte aérea; PRT – produtividade do terço superior; NR – número de raízes; CMR – comprimento médio de raízes; DMR – diâmetro médio de raízes; PRR – produtividade de raiz; PRF – produtividade de farinha; PRA – produtividade de amido; IC – índice de colheita.

A variedade BRS Tapioqueira foi classificada em primeiro lugar pelo índice multiplicativo (Tabela 3). Esse genótipo é de fato, um material genético passível de seleção, uma vez que apresentou as melhores médias nos caracteres PRR (43,63 t ha⁻¹), PRF (16,98 t ha⁻¹), PRA (9,93 t ha⁻¹) e a terceira maior média em IC (52,25 %), características essas, fundamentais na seleção de um genótipo superior. A BRS Tapioqueira foi classificada, ainda, em terceiro e segundo lugar, respectivamente, quanto às características PRP (18,85 t ha⁻¹) e PRT (13,01 t ha⁻¹), indicando um possível potencial quanto à utilização da parte aérea para alimentação animal. Para as demais características avaliadas, a referida variedade figurou entre as quatro superiores.

Já a BRS Caipira, classificada em segundo lugar pelo índice multiplicativo, apresentou o segundo melhor desempenho nos caracteres PRR (38,65 t ha⁻¹), PRF (14,83 t ha⁻¹) e PRA (13,05 t ha⁻¹). O genótipo foi classificado ainda, em quarto na característica índice de colheita (IC – 48,38 %). A sua classificação em primeiro lugar quanto aos caracteres PRP (41,05 t ha⁻¹) e PRT (20,04 t ha⁻¹), indicam o grande potencial do genótipo para utilização em alimentação animal, em virtude da elevada produção da parte aérea (Tabela 3). Para os demais caracteres, a BRS Caipira, apresentou classificação variando de 3^o a 7^o colocado. Porém, tais classificações, não limitariam a seleção do genótipo, uma vez que nos caracteres de maior importância, a mesma mostrou-se bem classificada.

O híbrido 9783-13, classificado em terceiro lugar pelo índice multiplicativo, apresentou médias intermediárias nas características PRR, PRF e PRA, estando em 5^o na classificação dos referidos caracteres (Tabela 3). O híbrido foi classificado ainda, em 6^o na característica IC (46,50 %). Porém, o 9783-13 foi o 4^o colocado nos caracteres PRP (39,24 t ha⁻¹) e PRT (16,20 t ha⁻¹) e em 1^o no caráter NR (8,24 raízes). O genótipo, ainda, apresentou a 4^o maior altura de plantas (ALT – 2,45 m). O mesmo destacou-se ainda, por classificar-se a frente das variedades BRS Verdinha (4^o), BRS Kiriris (5^o) e BRS Poti Branca (6^o) e dos híbridos 98150-06 (7^o) e 9624-06 (8^o).

O quarto colocado selecionado pelo índice multiplicativo, a variedade BRS Kiriris, apresentou a 3^o classificação no caráter PRR (38,09 t ha⁻¹), porém devido ao menor teor de matéria seca e amido nas raízes, classificou-se em 4^o nas características PRF (13,99 t ha⁻¹) e PRA (12,24 t ha⁻¹) e a primeira colocação no

índice de colheita (IC: 56,20 %), contudo a baixa classificação do referido genótipo nas características PRP (29,72 t ha⁻¹; 7^o) e PRT (10,99 t ha⁻¹; 8^o), a maior altura de plantas (ALT = 2,47 m) e da primeira ramificação (ALR = 115,55 cm), induz que a variedade produz pouca massa de parte aérea (Tabela 3). Para as demais características, a BRS Kiriris apresentou médias intermediárias.

Verifica-se ainda, que dentre os quatro genótipos selecionados pelo índice multiplicativo estão aqueles que apresentaram as três maiores médias para as características produtividade de raiz, de farinha e de amido (Tabela 3).

Examinando melhor os caracteres PRR, PRF, PRA e IC, nota-se que a variedade BRS Verdinha (36,77 t ha⁻¹; 14,47 t ha⁻¹; 12,77 t ha⁻¹; 55,83 %), classificada em 5^o pelo índice multiplicativo, apresenta a quarta maior média para PRR, terceira para PRF e PRA e segunda para IC. Contudo, o baixo desempenho da BRS Verdinha nas demais características, culminou na baixa classificação da mesma perante ao índice (Tabela 3).

A variedade BRS Poti Branca, classificada em 6^o pelo índice multiplicativo, apresentou o seguinte desempenho: 6^o em PRR e PRF (31,69 t ha⁻¹ e 11,14 t ha⁻¹), 5^o em PRA (9,69 t ha⁻¹), 6^o em IC (45,72 %), 5^o em PRP (37,74 t ha⁻¹), 3^o em PRT (16,81 t ha⁻¹), 1^o em DMR (6,27 cm), 7^o em CMR (23,06 cm), 2^o em NR (7,35 raízes), 3^o em ALR (81,67 cm) e 1^o em ALT (2,53 m). Por sua vez, o híbrido 98150-06, foi classificado em 7^o pelo índice, apresentou a menor média em PRR (25,08 t ha⁻¹), 7^o em PRF e PRA (10,59 t ha⁻¹ e 8,82 t ha⁻¹), 1^o em PRP (41,28 t ha⁻¹), 5^o em PRT (15,08 t ha⁻¹), 8^o em DMR (5,50 cm), 3^o em CMR (25,53 cm), 7^o em NR (5,68 raízes), 4^o em ALR (73,33 cm) e 3^o em ALT (2,47 m). Por fim, o híbrido 9624-09, ultimo segundo o índice multiplicativo, classificou-se em 7^o no caráter PRR (29,26 t ha⁻¹), 8^o em PRF e PRA (10,17 t ha⁻¹ e 8,82 t ha⁻¹), 6^o em PRP (35,48 t ha⁻¹), 5^o em PRT (15,31 t ha⁻¹), 4^o em DMR (5,84 cm), 4^o em CMR (24,86 cm), 6^o em NR (5,72 raízes), 7^o em ALR (61,67 cm) e 5^o em ALT (2,31 cm).

A classificação dos genótipos BRS Tapioqueira, BRS Caipira, 9783-13 e a BRS Kiriris, em primeiro, segundo, terceiro e quarto colocados pelo índice multiplicativo, refletem a boa correspondência do desempenho destes genótipos e suas classificações. A aplicação do índice multiplicativo foi verificada por alguns autores (GRANATE et al., 2002; LESSA et al., 2010; ALMEIDA et al., 2014), concluindo que o índice multiplicativo estimou ganhos na seleção semelhantes

aos índices propostos por Mulamba and Mock (1978), Pesek and Baker (1969), Smith (1936) e Hazel (1943). Pedrozo et al. (2009), testando a eficiência de diferentes índices na seleção de genótipos superiores em cana-de-açúcar, concluíram que o índice multiplicativo mostrou uma maior eficiência na seleção, quando comparado com os índice de soma de postos (MULAMBA; MOCK, 1978) e o clássico (SMITH, 1936; HAZEL, 1943).

Tabela 3 – Médias originais (\bar{x}) e centradas ($x_i - k_j$) dos caracteres produtividade de raiz (PRR), produtividade de farinha (PRF), produtividade de amido (PRA), índice de colheita (IC), produtividade da parte aérea (PRP), produtividade do terço superior da planta (PRT), diâmetro da raiz (DMR), comprimento da raiz (CMR), número de raízes (NRP), altura da primeira ramificação (ALR) e altura de plantas (ALT) para o cálculo do Índice multiplicativo (I_E) em cultivares e híbridos de mandioca.

GEN	PRR		PRF		PRA		IC		PRP		PRT		NR		CMR		DMR		ALT		ALR		I_E
	\bar{x}	$x_{ij} - k_j$																					
BRS Poti Branca	31,69	13,06	11,14	4,09	9,69	3,74	45,72	15,45	37,74	14,90	16,81	9,33	7,35	3,71	23,06	4,49	6,27	2,55	2,53	1,93	81,67	37,11	9,12 (6°)
BRS Kiriris	38,09	19,46	13,99	6,94	12,24	6,29	56,20	25,93	29,72	6,88	10,99	3,51	5,67	2,03	24,33	5,76	6,12	2,40	2,47	1,87	115,55	70,99	9,30 (4°)
BRS Verdinha	36,77	18,14	14,47	7,42	12,77	6,82	55,83	25,56	29,00	6,16	15,05	7,57	7,03	3,39	27,93	9,36	5,59	1,87	1,92	1,32	66,11	21,55	9,27 (5°)
BRS Tapioqueira	43,63	25,00	16,98	9,93	14,97	9,02	52,25	21,98	39,72	16,88	19,96	12,48	6,53	2,89	27,66	9,09	5,75	2,03	2,31	1,71	60,00	15,44	10,16 (1°)
BRS Caipira	38,65	20,02	14,83	7,78	13,05	7,10	48,37	18,10	41,05	18,21	20,04	12,56	7,25	3,61	23,93	5,36	6,09	2,37	2,23	1,63	66,66	22,10	9,88 (2°)
9783-13	34,23	15,60	12,81	5,76	11,24	5,29	46,49	16,22	39,24	16,40	16,20	8,72	8,24	4,60	23,53	4,96	5,51	1,79	2,45	1,85	107,22	62,66	9,72 (3°)
9624-09	29,26	10,63	10,17	3,12	8,82	2,87	45,53	15,26	35,48	12,64	15,31	7,83	5,72	2,08	24,86	6,29	5,84	2,12	2,31	1,71	61,67	17,11	8,07 (8°)
98150-06	25,08	6,45	10,59	3,54	9,43	3,48	38,30	8,03	41,28	18,44	15,08	7,60	5,68	2,04	25,53	6,96	5,50	1,78	2,47	1,87	73,33	28,77	8,09 (7°)
K_j	34,52		12,51		10,87		42,58		34,89		17,16		5,54		19,74		4,40		0,92		56,49		-

O índice de soma de classificação ou de postos (MULAMBA; MOCK, 1978), foi obtido por meio da soma do número relativo à classificação de um dado genótipo em cada caráter (GARCIA; SOUZA JÚNIOR, 1999; LESSA et al., 2012). Neste índice, a variedade BRS Tapioqueira foi classificada em primeiro lugar (Tabela 4). A referida variedade apresentou a maior média para produtividade de raiz (PRR), de farinha (PRF) e de amido (PRA), a terceira colocação no índice de colheita (IC), a terceira posição na produtividade da parte aérea (PRP), segundo na produtividade do terço superior (PRT) e no comprimento das raízes (CMR), quinto no diâmetro médio da raiz (DMR) e altura de plantas (ALT) e a menor altura da primeira ramificação (ALR).

Observa-se ainda que além da BRS Tapioqueira classificada em primeiro, a BRS Caipira foi classificada, conforme o índice de soma de classificação, em 2º e lugar (Tabela 4), semelhante à classificação do índice multiplicativo, como pode ser visto na Tabela 3.

Já a BRS Kiriris, classificada em 4º pelo índice sugerido por Elston (1963), classificou-se em 3º no índice de soma de classificação. A utilização do índice de soma de classificação é simples, não necessitando, portanto, de ajustes de médias, como ocorre com o índice multiplicativo (GRACIA; SOUZA JÚNIOR, 1999), onde para obtermos o menor valor selecionável (k_j), necessita-se de ajuste das unidades dos caracteres, sendo este, o fator metodológico que os diferencie e, possivelmente, influenciaram na mudança da classificação dos genótipos. Essa mesma alteração na classificação dos genótipos foram observados nos genótipos BRS Poti Branca, 9783-13 e BRS Verdinha (Tabela 4).

A variedade BRS Poti Branca e o híbrido 9783-13, classificadas em 4º e 5º, respectivamente, pelo índice de soma de classificação apresentaram a 6ª e 5ª colocação, respectivamente, nos caracteres PRR (31,69 t ha⁻¹ e 34,23 t ha⁻¹), PRF (11,14 t ha⁻¹ e 12,81 t ha⁻¹), PRA (9,69 t ha⁻¹ e 11,24 t ha⁻¹) e IC (45,72 % e 46,49 %). A baixa classificação destes genótipos nas características produtividade de raiz, farinha e amido não inviabiliza uma possível recomendação dos genótipos, pois a produtividade estimada nos referidos caracteres é superior à média estimada para a região (IBGE, 2014).

Verifica-se ainda, uma tendência do índice multiplicativo (Tabela 3) e de soma de classificação (Tabela 4), classificarem os genótipos de maneira

semelhante, tendência esta, também verificada nas últimas posições. Assim, os híbridos 98150-06 e 9624-09 foram classificados em 7^o e 8^o em ambos os índices, o que mostra mais uma vez, a semelhança entre as classificações.

Ao se correlacionar os resultados obtidos pelo índice multiplicativo e o de soma de classificação, verifica-se uma relação alta (0,88) entre os referidos índices, revelando um elevado grau de correspondência entre os mesmos. Lessa et al. (2010), trabalhando com híbridos diploides de bananeira, verificou alta correlação entre os resultados dos índices multiplicativo e de soma de classificação, concluindo que os referidos índices propiciam uma seleção mais adequada.

Tabela 4 – Médias originais (\bar{x}) e os postos (P) dos caracteres produtividade de raiz (PRR), produtividade de farinha (PRF), produtividade de amido (PRA), índice de colheita (IC), produtividade da parte aérea (PRP), produtividade do terço superior da planta (PRT), diâmetro da raiz (DMR), comprimento da raiz (CMR), número de raízes (NRP), altura da primeira ramificação (ALR) e altura de plantas (ALT) para o cálculo do Índice de Soma de Postos (I_{MM}) em cultivares e híbridos de mandioca.

GEN	PRR		PRF		PRA		IC		PRP		PRT		NR		CMR		DMR		ALT		ALR		I_{MM}
	\bar{x}	P																					
BRS Poti Branca	31,69	6	11,14	6	9,69	6	45,72	6	37,74	5	16,81	3	7,35	2	23,06	8	6,27	1	2,53	1	81,67	3	47,00 (4°)
BRS Kiriris	38,09	3	13,99	4	12,24	4	56,20	1	29,72	7	10,99	8	5,67	8	24,33	5	6,12	2	2,48	2	115,60	1	45,00 (3°)
BRS Verdinha	36,77	4	14,47	3	12,77	3	55,83	2	29,00	8	15,05	7	7,03	4	27,93	1	5,59	6	1,92	8	66,11	6	52,00 (6°)
BRS Tapioqueira	43,63	1	16,98	1	14,97	1	52,25	3	39,72	3	19,96	2	6,53	5	27,66	2	5,75	5	2,32	5	60,00	8	36,00 (1°)
BRS Caipira	38,65	2	14,83	2	13,05	2	48,37	4	41,05	2	20,04	1	7,25	3	23,93	6	6,09	3	2,23	7	66,66	5	37,00 (2°)
9783-13	34,23	5	12,81	5	11,24	5	46,49	5	39,24	4	16,20	4	8,24	1	23,53	7	5,51	7	2,45	4	107,20	2	49,00 (5°)
9624-09	29,26	7	10,17	8	8,82	8	45,53	7	35,48	6	15,31	5	5,72	6	24,86	4	5,84	4	2,31	6	61,67	7	68,00 (8°)
98150-06	25,08	8	10,59	7	9,43	7	38,3	8	41,28	1	15,08	6	5,68	7	25,53	3	5,50	8	2,47	3	73,33	4	62,00 (7°)

No índice da distância do genótipo ao ideótipo, proposto por Schwarzbach (1972), citado por Wricke e Weber (1986), empregou-se as distâncias euclidianas no cálculo das distâncias entre cada genótipo i e um genótipo ideal I (Tabela 5). Semelhante ao índice multiplicativo e de soma de classificação ou de postos, este não utiliza pesos econômicos nos caracteres avaliados, embora seja possível a sua utilização (GARCIA; SOUZA JÚNIOR, 1999; LESSA et al., 2012; SILVA e VIANA, 2012), tornando isso uma vantagem sobre os demais índices estudados neste trabalho.

Nesse caso, todos os valores atribuídos ao ideótipo, com exceção dos caracteres PRR, PRF e PRA que foram as maiores médias observadas nas parcelas (extremos), os demais, foram suas respectivas médias. Assim, nota-se que há ocorrência de desvios positivos e negativos em algumas variáveis. Ou seja, um desvio negativo significa que o valor atribuído ao ideótipo é maior que a média daquele caráter no genótipo considerado ($x_{ij} > \bar{x}_{ij} \rightarrow d_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_{ij}) < 0$). Já os desvios positivos, significam justamente o oposto ($x_{ij} < \bar{x}_{ij} \rightarrow d_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_{ij}) > 0$).

Desta forma, como resultado da seleção do índice de distância genótipo-ideótipo, tem-se a variedade BRS Tapioqueira classificada em primeiro lugar, estando mais próxima do ideótipo (Tabela 5). Este resultado está em concordância com os demais índices, conforme pode ser visto nas tabelas anteriores.

Semelhante ao multiplicativo e de soma de classificação, o índice de distância genótipo-ideótipo, selecionou em segundo lugar, a variedade BRS Caipira. A variedade BRS Kiriris foi à terceira colocada, conforme o índice de distância genótipo-ideótipo (Tabela 5), estando de acordo com o que foi observado no índice de soma de classificação. O bom desempenho da BRS Kiriris nos caracteres de maior importância (PRR, PRF e PRA), foi determinante na classificação do genótipo, conforme já descrito acima.

A BRS Verdinha foi classificada em quarto lugar pelo índice de distância do genótipo-ideótipo (Tabela 5), discordando da classificação dos índices multiplicativo e de soma de classificação. No entanto, verifica-se que esse mesmo genótipo, apresentou a quarta maior média nos caracteres PRR, PRF e PRA, assim, sua classificação nesse posto torna-se mais coerente quando comparado com os resultados dos índices descritos acima.

Já o híbrido 9783-13, apresenta a 5^o colocação na classificação do índice da distância genótipo-ideótipo (Tabela 5). O referido índice classifica os genótipos, baseados na distância euclidiana da média padronizada do caráter j do genótipo i ao genótipo ideal I . Assim, o genótipo, classificado em primeiro, apresentará o menor valor de D_{ij} . Portanto, o híbrido citado, apresentou a 5^a menor distância do valor atribuído ao ideótipo na maioria dos caracteres estudados, resultando nesta classificação. Verifica-se ainda, que o híbrido 9783-13 encontra-se classificado acima da variedade BRS Poti Branca (6^o) e dos híbridos 9624-09 (7^o) e 98150-06 (8^o).

Ao verificar a correlação entre os índices multiplicativo (I_E), soma de postos (I_{MM}) e da distância genótipo-ideótipo (D_{ij}), observam-se estimativas elevadas ($I_E \times I_{MM} = -0,8809^{**}$; $I_E \times D_{ij} = -0,9047^{**}$; $I_{MM} \times D_{ij} = 0,8809^{**}$), indicando boa correspondência entre os índices estudados.

A seleção por meio de índices em mandioca é bastante promissora, podendo ser utilizada em programas de melhoramento da cultura, porém, o melhorista deve observar e verificar qual a metodologia que se adapta melhor aos objetivos do programa.

Tabela 5 – Médias originais (\bar{x}) e desvios (d_{ij}) dos caracteres produtividade de raiz (PRR), produtividade de farinha (PRF), produtividade de amido (PRA), índice de colheita (IC), produtividade da parte aérea (PRP), produtividade do terço superior da planta (PRT), diâmetro da raiz (DMR), comprimento da raiz (CMR), número de raízes (NR), altura da primeira ramificação (ALR) e altura de plantas (ALT) para o cálculo da distância euclidiana do genótipo ao ideótipo (D_{ij}) em cultivares e híbridos de mandioca.

GEN	PRR		PRF		PRA		IC		CMR		DMR		NR		PRP		PRT		ALT		ALR		D_{ij}
	\bar{x}	d_{ij}																					
BRS Poti Branca	31,69	-3,11	11,14	-3,93	9,69	-4,00	45,72	-0,48	23,06	-1,12	6,27	1,47	7,35	0,70	37,74	0,22	16,81	0,22	2,53	0,97	81,67	0,12	6,81 (6°)
BRS Kiriris	38,09	-2,02	13,99	-2,73	12,24	-2,80	56,20	1,27	24,33	-0,42	6,12	0,96	5,67	-1,07	29,72	-1,42	10,99	-1,78	2,48	0,71	115,55	1,72	5,40 (3°)
BRS Verdinha	36,77	-2,25	14,47	-2,53	12,77	-2,55	55,83	1,21	27,93	1,55	5,59	-0,82	7,03	0,37	29,00	-1,57	15,05	-0,39	1,92	-2,11	66,11	-0,61	5,49 (4°)
BRS Tapioqueira	43,63	-1,08	16,98	-1,47	14,97	-1,51	52,25	0,61	27,66	1,40	5,75	-0,28	6,53	-0,16	39,72	0,63	19,96	1,29	2,32	-0,09	60,00	-0,90	3,73 (1°)
BRS Caipira	38,65	-1,93	14,83	-2,38	13,05	-2,42	48,37	-0,04	23,93	-0,64	6,09	0,86	7,25	0,60	41,05	0,90	20,04	1,32	2,23	-0,55	66,66	-0,58	4,45 (2°)
9783-13	34,23	-2,68	12,81	-3,23	11,24	-3,27	46,49	-0,35	23,53	-0,86	5,51	-1,09	8,24	1,64	39,24	0,53	16,20	0,01	2,45	0,56	107,22	1,33	5,83 (5°)
9624-09	29,26	-3,52	10,17	-4,34	8,82	-4,41	45,53	-0,51	24,86	-0,13	5,84	0,02	5,72	-1,02	35,48	-0,24	15,31	-0,30	2,31	-0,15	61,67	-0,82	7,28 (7°)
98150-06	25,08	-4,23	10,59	-4,16	9,43	-4,13	38,30	-1,72	25,53	0,23	5,50	-1,12	5,68	-1,06	41,28	0,95	15,08	-0,38	2,47	0,66	73,33	-0,27	7,76 (8°)
Ideótipo	50,00		20,48		18,17		48,59		25,10		5,83		6,68		36,65		16,18		2,34		79,03		

CONCLUSÕES

- 1 – As variedades BRS Tapioqueira, BRS Caipira e BRS Kiriris apresentam potencial para incorporação ao sistema produtivo de mandioca do Recôncavo da Bahia;
- 2 – O híbrido 9783-13 é superior aos demais híbridos testados, mostrando-se promissor para cultivos na Região;
- 3 – Os índices de soma de classificação e da distância genótipo-ideótipo, propiciam uma classificação dos genótipos de mandioca, mais coerente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E.B.; BICUDO, S.J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P.G.; CRUZ, S.C.S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.1463–1470, 2011.

AGRITEMPO. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>>. Acesso em: 08 de jan. 2014.

ALMEIDA, L. M.; VIANA, A. P.; AMARAL JUNIOR, A. T. do; CARNEIRO JÚNIOR, J. de B. Breeding full-sib families of sugar cane using selection index. **Ciência Rural**. v.44, n.4, p.605–611, 2014.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2ed., 390p. 2001.

ELSTON, R.C. A weight free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, v.19, p.85–97, 1963.

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 12 de jul. 2014.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

FUKUDA, W.M.G. Embrapa Pesquisa Mandioca para Indústria de Amido. **Revista da Associação dos Produtores de Amido de Mandioca**. n.11, p.21–22, 2005.

GARCIA, A.A.F.; SOUZA JÚNIOR, C.L. de. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, v.58, p.253–267, 1999.

GRANATE, M.J.; CRUZ, C.D.; PACHECO, C.A.P. Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milho pipoca CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.1001–1008, 2002.

HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v.28, p.476–490, 1943.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**: SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 08 de jan. 2014.

LESSA, L.S.; LEDO, C.A. da S.; SANTOS, V. da S.; SILVA, S. de O. e; PEIXOTO, C.P. Seleção de híbridos diploides (AA) de bananeira com base em três índices não paramétricos. **Bragantia**. v.69, n.3, p.525–534, 2010.

LIN, C.Y. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. **Theoretical and Applied Genetics**, v.52, n.2, p.49–56, 1978.

MAIEVES, H.A.; OLIVEIRA, D.C.; FRESCURA, J.R.; AMANTE, E.R. Selection of cultivars for minimization of waste and water consumption in cassava Starch production. **Industrial Crops and Products**, v.33, n.2, p.224–228, 2011.

MARCON, M.J.A.; AVANCINI, S.R.P.; AMANTE, E.R. **Propriedades químicas e tecnológicas do amido de mandioca e do polvilho azedo**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 101p., 2007.

MEZZETE, T.F.; CARVALHO, C.R.L.; MORGANO, M.A.; SILVA, M.G. da; PARRA, E.S.B.; GALERA, J.M.S.V.; VALLE, T.L. Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agronômicas tecnológicas e químicas. **Bragantia**, v.68, n.3, p.601–609, 2009.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the eto blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v.7, n.1, p.40–51, 1978.

OLIVEIRA, R.L. **Índice de seleção no estudo da adaptabilidade e estabilidade em milho**. 2013. 66f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras. 2013.

OLIVEIRA, M.M. de. **Diversidade genética em espécies silvestres e híbridos interespecíficos de *Manihot***. 2011. 86f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2011.

OLIVEIRA, S.P. de; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; CARDOSO JÚNIOR, N. dos S.; SEDIYAMA, T.; SÃO JOSÉ, A.R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 99–108, 2010.

PEDROZO, C.A.; BENITES, F.R.G.; BARBOSA, M.H.P.; RESENDE, M.D.V. de; DA SILVA, F.L. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/BLUP no melhoramento da cana de açúcar. **Scientia Agraria**. v.10, n.1, p.31–36, 2009.

PESEK, J.; BAKER, R.J. Desired improvement in relation to selection indices. **Canadian Journal of Plant Sciences**, Ottawa, v.49, p.803–804, 1969.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Esalq, 467p., 1985.

RAJI, A.A.; LADEINDE, T.A.O.; DIXON, A.G.O. Agronomic traits and tuber quality attributes of farmer grown cassava landraces in Nigeria. **Journal of Tropical Agriculture**, v.45, n.1–2, p.9–13, 2007.

RODRIGUES, M. da G.F.; NACIF, P.G.F.; COSTA, O.V.; OLSZEWSKI, N. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas – BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.2, p.193–205, 2009.

ROGERS, D.J.; APPAN, S.G. ***Manihot and Manihotoides (Euphorbiaceae), a computer-assisted study***. In: Flora Neotropica. New York: Hafner Press, 1973. 272p. (Monograph, 13).

ROCHA, R.B.; RAMALHO, A.R.; TEIXEIRA, A.L.; LAVIOLA, B.G.; SILVA, F.C.G. da; MILITÃO, J.S.L.T. Eficiência da seleção para incremento do teor de óleo do pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.47, n.1, p.44–50, 2012.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.2. (Software). 2002–2008.

SILVA, M.G. de M.; VIANA, A.P. Alternativas de seleção em populações de maracujazeiro-azedo sob seleção recorrente intrapopulacional. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.34, n.2, p.525–531, 2012.

SMITH, H.F. A discriminant function for plant selection. **Annals Eugenics**, v.7, p.240–250, 1936.

VIEIRA, L.J.; TAVARES FILHO, L.F.Q.; SOUZA, F.V.D.; ALVES, A.A.C.; OLIVEIRA, E.J. Development of interspecific hybrids of cassava and paternity analysis with molecular markers. **Journal of Agricultural Science**, v.151, p.849–861, 2013.

VILARINHO, A.A.; VIANA, J.M.S.; SANTOS, J.F. dos; CÂMARA, T.M.M. Eficiência da seleção de progênies s1 e s2 de milho-pipoca, visando à produção de linhagens. **Bragantia**, v.62, n.1, p.9–17, 2003.

WRICKE, G.; WEBER, W.E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. New York: Walter de Gruyter, 406p., 1986.

CAPITULO 3

Efeito de bordadura na avaliação de genótipos de mandioca no Recôncavo da Bahia¹

¹ Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Ciência & Agrotecnologia.

Efeito de bordadura na avaliação de genótipos de mandioca no Recôncavo da Bahia

RESUMO – A mandioca é uma das principais culturas exploradas nos trópicos. Pesquisas visando melhorar o rendimento da cultura, com redução de custos, são realizadas em diversos centros de pesquisa, usando técnicas experimentais. Desse modo, a precisão experimental em ensaios de competição em campo é imprescindível na identificação de genótipos superiores. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de bordadura na avaliação de genótipos de mandioca no Recôncavo da Bahia. O experimento foi implantado no esquema fatorial 8 x 2 (oito genótipos e dois tipos de parcela), em blocos casualizados, com três repetições, em Cruz das Almas, Bahia. Foram avaliados os genótipos BRS Poti Branca, BRS Verdinha, BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Kiriris, 9624-09, 98150-06 e 9783-13. Avaliaram-se as características produtividade da parte aérea, número médio de raízes por planta, produtividade das raízes, índice de colheita, teor de matéria seca e produtividade de amido. Os dados foram submetidos à análise de variância e aos testes de significância. Não foi observada diferença significativa na interação genótipo e tipo de parcela nos caracteres avaliados. Verificou-se diferença entre os tipos de parcela para as características produtividade da parte aérea, de raiz e de amido. Foi observado maior dispersão dos valores em torno da média na parcela completa quando comparada com a útil. Houve pouca concordância na classificação dos genótipos nos diferentes tipos de parcela. Assim, a ausência de bordadura em experimentos de mandioca reduz a precisão do experimento, ocasionando em aumento do erro ou resíduo.

PALAVRAS CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz, precisão experimental, coeficiente de variação, desvio-padrão.

The border effect on the evaluation of cassava genotypes in Reconcavo of Bahia State, Brazil

ABSTRACT – Cassava is one of the main cultures explored in the tropical regions. Researches seeking to improve the profits of the culture, with reduction of costs, are accomplished in different research centers, using experimental technics. This way, the experimental accuracy in essays in competitions on the land is indispensable on the identification of the superior genotypes. Then, this experiment aimed to evaluate the border effect on the evaluation of cassava genotypes in Reconcavo of Bahia. The experiment was implanted on the factorial arrangement 8x2 (eight genotypes and two types of plot), in complete blocks, with three replications, in Cruz das Almas City, in Bahia State, Brazil. There were evaluations of the genotypes BRS Poti Branca, BRS Verdinha, BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Kiriris, 9624-09, 98150-06 and 9783-13. They evaluated the characteristics productivity of the aerea part, average number of roots per plant, productivity of the roots index of the crop, content of dry substance and productivity of starch. The data were submitted into analysis of variation and also to tests of significance. No significant difference was observed in the genotype interaction and type of plot in the evaluated characters. It was verified a difference between the types of plot for the characteristics productivity of the aerea part, the root and the starch. It was observed a greater dispersion of the values around the average on the complete plot when compared to the useful one. There was a little concordance on the classification of the genotypes on the different types of plot. Then, the absence of borders in experiments of cassava reduces the accuracy of the experiment, occasioning an increase of error or residue.

KEY WORDS: *Manihot esculenta* Crantz., experimental accuracy, coefficient of variation, standard deviation.

INTRODUÇÃO

O Brasil, atualmente é o quarto maior produtor de mandioca (FAO, 2014), com produção estimada em 21,22 milhões de toneladas, estando atrás de Indonésia (23,9 milhões de toneladas), Tailândia (30,2 milhões de toneladas) e Nigéria (54,00 milhões de toneladas). A cultura é amplamente cultivada no Brasil (CHIELLE et al., 2009), estando distribuída em todo o país. A mandioca assume ainda, grande importância social, pois é uma das principais fontes de energia para milhões de pessoas ao redor do mundo, sendo cultivada em quase sua totalidade, por pequenos agricultores. Pesquisas visando melhorar o rendimento produtivo da cultura, com redução de custos, são realizadas por órgãos de pesquisa, usando-se técnicas experimentais para identificar genótipos superiores.

Através de programas de melhoramento genético, novos genótipos de mandioca mais produtivos são disponibilizados. Porém, para se identificar e recomendar esses genótipos são necessárias sucessivas avaliações de produtividade (RIBEIRO et al., 2001). É dada ênfase aos programas de melhoramento genético, cujos resultados são avaliados em ensaios de competição. Nesses ensaios, a precisão experimental é imprescindível para identificar genótipos superiores (OLIVEIRA et al., 2005).

O erro experimental ou resíduo é uma variação de origem desconhecida e de natureza aleatória e dentre as causas que o aumentam, pode-se destacar a competição interparcelar, o que pode ser minimizado pelo uso de bordaduras (OLIVEIRA et al., 2005). O uso de bordaduras para minimizar o erro experimental já foi estudado por alguns autores (COSTA et al., 2002; CARVALHO et al., 2003; CARGNELUTTI FILHO; STORCK, 2007; 2009;).

Chama-se efeito de bordadura a diferença entre o desempenho entre plantas internas e externas da parcela experimental (CARGNELUTTI FILHO et al., 2003). As plantas que constituem as fileiras externas são as bordaduras e não são aproveitadas na obtenção de dados experimentais, pois servem para evitar a influência mútua entre plantas de outras parcelas. O efeito de bordadura, segundo alguns autores (COSTA; ZIMMERMANN, 1998; CARGNELUTTI FILHO et al., 2003), vem sendo relatado desde a década de 30.

Alguns pesquisadores, no entanto, evitam a implantação de experimentos com bordadura, na tentativa de otimizar a área experimental e reduzir os custos com insumos, porém, tal prática pode acarretar no aumento da heterogeneidade entre parcelas, implicando no aumento do erro experimental (STORCK et al., 2006; 2010).

Diversos são os trabalhos que relatam a influencia das bordaduras sobre os resultados das parcelas úteis, como no milho (ALVES et al., 2000; CARGNELUTTI FILHO et al., 2003), na soja (STORCK et al., 2010), no feijão (COSTA; ZIMMERMANN, 1998; RIBEIRO et al., 2001) e mandioca (BUENO, 1989).

Em mandioca, estudos relativos ao efeito de bordadura em experimentos, são escassos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do efeito de bordadura na avaliação de genótipos de mandioca no Recôncavo da Bahia.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi implantado em julho de 2012 em um Latossolo Amarelo distrocoeso típico (RODRIGUES et al., 2009) e conduzido no Campo Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizado em Cruz das Almas, Bahia, situado a 12°48'38" de latitude Sul e 39°06'26" de longitude oeste, a 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen (AGRITEMPO, 2014). As médias de temperatura máxima e mínima, além da precipitação e umidade relativa entre os períodos de julho de 2012 e julho de 2013, encontram-se na Figura 1.

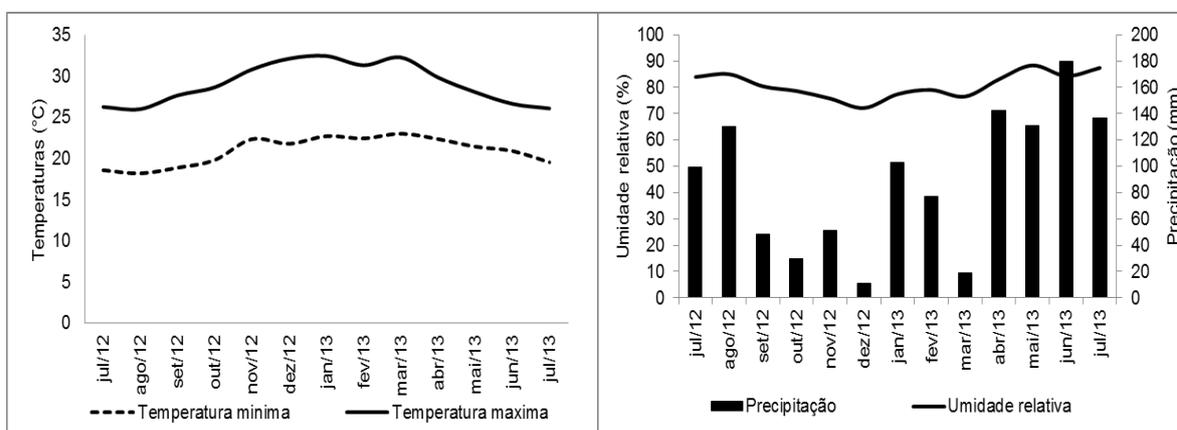


Figura 1 – Valores médios de precipitação pluviométrica, umidade relativa, temperaturas máximas e mínimas observadas no período de julho de 2012 e julho de 2013 em Cruz das Almas, Bahia.

Fonte: Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014.

A área experimental apresenta relevo de plano a suave-ondulado, profundo de textura média e bem drenado, que na camada de 0 a 20 cm apresenta os seguintes atributos químicos: M.O. 1,25%; pH 5,47; P 6,0 mg dm⁻³; K 37,0 mg dm⁻³; Ca+Mg 1,5 cmol_c dm⁻³; Ca 1,0 cmol_c dm⁻³; Mg 0,5 cmol_c dm⁻³; Al 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al 2,78 cmol_c dm⁻³; Na 0,16 cmol_c dm⁻³; S 1,75 cmol_c dm⁻³; T 4,53 cmol_c dm⁻³ e V 38,63%.

Foram avaliados em um ciclo (12 meses após o plantio), as variedades BRS Poti Branca, BRS Kiriris, BRS Verdinha, BRS Tapioqueira e BRS Caipira e os híbridos 9783-13, 9624-09 e 98150-06 (Tabela 1). O material vegetal constituiu-se

de manivas semente, com aproximadamente 10 cm a 15 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro, contendo de quatro a seis gemas por maniva. O plantio foi conduzido sem irrigação e a adubação seguiu as recomendações para a cultura, baseadas na análise de solos.

Tabela 1 – Genealogia, utilização, granulometria e cor da farinha das cultivares e híbridos de mandioca, avaliados em Cruz das Almas, Bahia.

Genótipos	Genealogia ¹	Utilização	Granulometria da farinha	Cor da farinha
BRS Poti Branca	CIAT – Híbrido 8735/01 – Parental Feminino SM807, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Caipira	BGM CNPMF – Híbrido 9655/02 – Parental Feminino BGM662 (Paroara), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Kiriris	BGM CNPMF – Híbrido 9505/261 – Parental Feminino BGM 921, polinização aberta.	Mesa/ Farinha	Grossa	Branca
BRS Verdinha	BGM CNPMF – Híbrido 96/02/02 – Parental Feminino BGM116 (Cigana Preta), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
BRS Tapioqueira	BGM CNPMF – Híbrido 96/07/07 – Parental Feminino BGM555 (Izabel de Souza), polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
9624-09	BGM CNPMF – Parental Feminino BGM146, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca
98150-06	BGM CNPMF – Parental Masculino BGM116 (Cigana Preta), Parental Feminino clone 86/128/08 (Bibiana).	Farinha	Grossa	Branca
9783-13	BGM CNPMF – Parental Feminino BGM184, polinização aberta.	Farinha	Grossa	Branca

¹CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical; BGM: Banco de Germoplasma de Mandioca; CNPMF: Centro Nacional de Mandioca e Fruticultura - Embrapa.

As características agronômicas avaliadas foram produtividade da parte aérea da planta (PRP – t ha⁻¹); número médio de raízes por planta (NR); produtividade de raiz (PRR – t ha⁻¹); índice de colheita (IC - %) obtido a partir da fórmula $IC = \frac{MR}{MT} \times 100$, onde MR é o peso médio de raiz por planta e MT é o peso total da planta; teor de matéria seca (MS – %) obtido a partir da fórmula

proposta por Kawano et al. (1987), $MS = 158.3x \left(\frac{\text{PesoAr}}{(\text{PesoAr} - \text{PesoÁgua})} \right) - 142$,

onde *PesoAr* é o peso das raízes avaliadas, ao ar livre (5 kg de amostra de cada genótipo) e *PesoÁgua* é o peso das raízes avaliadas dentro d'água e produtividade de amido (PRA – t ha⁻¹).

O experimento foi implantado no delineamento de blocos casualizados no esquema fatorial 8 x 2, (oito genótipos de mandioca e dois tipos de parcelas útil e completa), constituindo em 16 tratamentos, com três repetições. As parcelas foram compostas de 24 plantas, das quais 10 eram úteis e 10 eram bordaduras, no espaçamento de 0,60 m x 1,0 m, distantes 2,0 m de uma parcela para outra. Para estimar a parcela completa, considerou-se a parcela total (20 plantas).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). As médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott e as dos tipos de parcelas foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Quando as interações foram significativas, procederam-se os desdobramentos necessários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa na interação em todas as características avaliadas, o que indica independência entre os fatores, ou seja, as diferenças entre os genótipos de mandioca independem do tipo de parcela (Tabela 2). Observou-se diferença nos tipos de parcela nas características produtividade da parte aérea (PRP), produtividade de raiz (PRR) e produtividade de amido (PRA). Verificou-se ainda, diferença significativa entre os genótipos de mandioca em todas as características avaliadas.

Os coeficientes de variação observados neste trabalho, 13,05 % (PRP), 11,54 % (NR), 13,89 % (PRR), 7,71 % (IC), 4,83% (MS) e 15,22 % (PRA), são classificados entre baixo e médio, conforme Pimentel-Gomes (1985) e estão de acordo com aqueles observado por outros autores (RAJI et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010; AGUIAR et al., 2011), portanto, considerados adequados.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância do experimento de mandioca, em parcelas úteis e completas, no Recôncavo da Bahia.

FV	GL	Quadrados médios					
		PRP	NR	PRR	IC	MS	PRA
Bloco	2	165,64**	2,2581*	103,80*	114,62**	11,56*	9,25 ^{ns}
Genótipo	7	136,38**	5,9571**	326,83**	176,33**	33,47**	45,19**
TP	1	450,06**	0,2883 ^{ns}	872,87**	22,85 ^{ns}	0,05 ^{ns}	96,10**
Gen*TP	7	31,38 ^{ns}	0,5654 ^{ns}	30,80 ^{ns}	9,61 ^{ns}	1,04 ^{ns}	4,19 ^{ns}
Resíduo	30	26,87	0,6094	29,27	14,45	3,32	3,87
CV (%)		13,05	11,54	13,89	7,71	4,83	15,22

* e **: significativos a 5 e 1%, respectivamente. ^{ns}: não significativo; PRP – produtividade da parte aérea; NR – número médio de raízes por planta; PRR – produtividade de raízes; IC – índice de colheita; MS – teor de matéria seca da raiz e PRA – produtividade de amido.

Para a produtividade da parte aérea, característica importante para alimentação animal e produção de material vegetal para propagação vegetativa (SOUZA; FABESIAN, 1986; FERREIRA et al., 2011), verificou-se que na parcela útil os genótipos BRS Poti Branca, BRS Caipira, BRS Tapioqueira, 9783-13, 9624-09 e 98150-06 formaram o grupo, estatisticamente superior à BRS Kiriris e BRS Verdinha. Enquanto que na parcela completa, apenas a BRS Poti Branca, BRS Caipira, BRS Tapioqueira e o 98150-06, formaram o grupo dos genótipos superiores. Neste caso, a diferença entre a superioridade dos genótipos nos dois tipos de parcela, chama a atenção (Tabela 3).

Quanto aos tipos de parcela, no caráter produtividade da parte aérea, verificou-se que a média da parcela completa foi estatisticamente superior à útil (Tabela 3). Esse resultado já seria esperado, uma vez que a bordadura é um componente da parcela completa e a mesma sofre pouca competição mútua dentro da parcela (ALVES et al., 2000; CARGNELUTTI FILHO et al., 2003).

Verificando os desvios padrão dos genótipos em cada tipo de parcela, na produtividade da parte aérea, observou-se pouca dispersão em torno da média na parcela útil em comparação com a parcela completa. Os dados de ambos os tipos de parcela apresentam distribuição normal (Tabela 3).

No caráter número médio de raízes por planta, nota-se que não houve diferença significativa quanto aos tipos de parcelas (Tabela 3), indicando que o número de raízes de reserva pouco foi influenciado pela competição entre as plantas da parcela útil e bordadura. Já Aguiar et al. (2011), verificaram que o aumento da competição entre plantas na parcela (maior densidade), houve redução do número médio de raízes por planta. Teoricamente, a menor competição intraparcelar poderia favorecer ao aumento do número de raízes em virtude de um maior saldo de carboidratos nos períodos de diferenciação das raízes (condição de menor competição por luz e nutrientes). No entanto, neste ensaio, o número médio de raízes por planta foi indiferente ao aumento da competição entre a parcela útil e bordadura. Verificou-se ainda, que houve pouca dispersão em torno da média, quando se observa o desvio padrão de ambos os tipos de parcelas.

Ainda relacionado ao número médio de raízes, ao se observar a classificação dos genótipos na parcela útil, verifica-se que a BRS Poti Branca, BRS Verdinha, BRS Caipira e o híbrido 9783-13 formaram o grupo dos genótipos superiores. Já na parcela completa a esses genótipos acrescenta-se a variedades BRS Tapioqueira, na formação do grupo dos genótipos superiores. Nota-se que, semelhante ao ocorrido na produtividade da parte aérea, há concordância parcial quanto à superioridade dos genótipos em relação aos tipos de parcela (Tabela 3).

Na produtividade de raiz, característica de grande importância na seleção de indivíduos superiores em diferentes ecossistemas (FUKUDA et al., 2002), verificou-se que a parcela completa apresentou média estatisticamente superior à útil, respectivamente $43,20 \text{ t ha}^{-1}$ e $34,67 \text{ t ha}^{-1}$ (Tabela 3). A bordadura, componente da parcela completa, apresentou, em média, peso de raiz superior à útil, inflacionando as médias da parcela completa. Verificou-se ainda, que não houve o atendimento da normalidade dos erros (teste de Shapiro-Wilk) da produtividade de raiz na parcela completa. Nesta parcela, observou-se desuniformidade da dispersão dos dados em torno da média (Tabela 3), indicando maior variação de peso de raiz dentro da parcela completa, podendo resultar no aumento do erro experimental e equívoco na seleção de genótipos superiores e/ou descarte de indivíduos menos produtivos.

Ao se observar o desempenho dos genótipos em cada tipo de parcela, verifica-se que na parcela útil a BRS Kiriris, BRS Verdinha, BRS Caipira e BRS Tapioqueira foram classificadas como genótipos superiores. Contudo, na parcela completa, apenas a BRS Caipira e BRS Tapioqueira, apresentaram médias superiores aos demais genótipos (Tabela 3). Nota-se ainda, que a simples presença da bordadura diminui a variação de peso das raízes. Assim, uma seleção de genótipos superiores para o caráter produtividade de raiz baseado apenas em parcelas completas, poderia gerar equívocos, sendo necessária a presença de linhas externas ou bordadura.

Tabela 3 – Produtividade da parte aérea, número médio de raízes por planta e produtividade de raiz em diferentes genótipos de mandioca, em parcelas úteis e completas, no Recôncavo da Bahia.

Genótipo	Produtividade da parte aérea da planta (t ha ⁻¹)				Número médio de raízes por planta				Produtividade de raiz (t ha ⁻¹)			
	Útil		Completa		Útil		Completa		Útil		Completa	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
BRS Poti Branca	37,74 a	±1,53	44,66 a	±2,17	7,35 a	±1,44	7,66 a	±0,21	31,69 b	±4,29	40,34 b	±2,64
BRS Kiriris	29,72 b	±2,24	36,26 b	±4,12	5,67 b	±0,82	5,25 b	±0,68	38,09 a	±6,81	39,60 b	±3,60
BRS Verdinha	29,00 b	±4,93	41,81 b	±2,80	7,03 a	±1,06	8,01 a	±0,53	36,77 a	±9,48	46,08 b	±6,05
BRS Caipira	41,05 a	±6,18	51,77 a	±8,95	7,25 a	±0,16	7,20 a	±0,73	38,75 a	±7,04	51,94 a	±6,54
BRS Tapioqueira	39,72 a	±5,49	46,36 a	±5,55	6,53 b	±0,38	7,62 a	±0,54	43,63 a	±6,30	59,59 a	±14,22
9783-13	39,24 a	±6,25	38,77 b	±3,97	8,24 a	±1,59	7,68 a	±0,57	34,23 b	±5,31	42,24 b	±2,40
9624-09	35,48 a	±8,36	35,62 b	±5,45	5,72 b	±0,85	5,46 b	±0,62	29,26 b	±8,37	34,58 c	±2,24
98150-06	41,28 a	±5,18	46,96 a	±10,01	5,68 b	±0,18	5,83 b	±0,83	25,08 b	±4,06	31,27 c	±3,11
Normalidade*	0,9673 ^{ns} (<0,6027)		0,9342 ^{ns} (<0,1215)		0,9656 ^{ns} (<0,5612)		0,9236 ^{ns} (<0,0705)		0,9598 ^{ns} (<0,4360)		0,9077 [*] (<0,0315)	
Média	36,65 B		42,78 A		6,68 A		6,84 A		34,67 B		43,20 B	

¹ * e **: significativos a 5 e 1% de probabilidade. ^{ns}: não-significativo. Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \bar{x} : média; σ : desvio-padrão.

² Teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W) dos erros associados as médias.

Quanto ao índice de colheita, caráter que mensura a relação entre o peso de raízes e o peso total da planta, verificou-se não haver diferença significativa entre os tipos de parcelas. Contudo, no desempenho dos genótipos nos diferentes tipos de parcela, observou-se diferenças em relação a classificação dos mesmos (Tabela 4). Na parcela útil, as variedades BRS Kiriris, BRS Verdinha e BRS Tapioqueira, formaram o grupo dos genótipos superiores. Enquanto que na parcela completa, juntaram-se a essas, a BRS Caipira e o híbrido 9783-13 no grupo dos genótipos de maiores índices de colheita.

Ainda no índice de colheita, ao verificar-se os desvios-padrão dos diferentes tipos de parcela, observa-se maior dispersão em torno da média na parcela completa quando comparada à útil. A maior desuniformidade nesta parcela ocasionou o não atendimento da normalidade dos erros (Tabela 4).

Para o teor de matéria seca da raiz, não houve diferença significativa entre as parcelas, indicando que os genótipos foram indiferentes quanto à competição mútua entre parcelas úteis e bordadura. Verificou-se ainda, diferenças na classificação dos genótipos nos dois tipos de parcela (Tabela 4). Na parcela útil observou-se a formação de quatro grupos, segundo o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$), onde apenas o híbrido 98150-06 (42,10 %) apresentou média superior aos demais, enquanto que na parcela completa, juntaram-se a esse no grupo dos superiores, os genótipos BRS Verdinha (39,58 %), BRS Caipira (38,07 %), BRS Tapioqueira (39,26 %) e 9783-13 (38,38 %). Nessa parcela, observou-se a formação de dois grupos distintos estatisticamente, divergindo do observado na parcela útil (Tabela 4). Verificou-se ainda, o atendimento da normalidade dos erros para ambos os tipos de parcela.

Na produtividade de amido (obtido a partir do produto do teor de amido e da produtividade de raiz), observou-se que a parcela completa apresentou média superior à útil, respectivamente com valores de 14,35 t ha⁻¹ e 11,52 t ha⁻¹ (Tabela 4). Observou-se ainda, que a parcela completa não atendeu a distribuição normal dos erros, tendo, portanto, o teste de normalidade significativo. Verificou-se ainda, que houve discordância quanto à classificação dos genótipos superiores nos diferentes tipos de parcela (Tabela 4). Na parcela útil, os genótipos BRS Kiriris (12,24 t ha⁻¹), BRS Verdinha (12,77 t ha⁻¹), BRS Caipira (13,05 t ha⁻¹) e BRS Tapioqueira (14,97 t ha⁻¹), foram os superiores, enquanto que na parcela

completa apenas a BRS Tapioqueira foi classificada como o melhor genótipo. Ao se observar os desvios padrões dos dois tipos de parcela, nota-se que há maior desuniformidade na dispersão dos valores em torno da média na parcela completa, quando comparada com a útil (Tabela 4).

No geral, houve grande dispersão dos valores observados na parcela completa de todas as características avaliadas. Observou-se ainda, pouca concordância quanto à classificação dos genótipos nos dois tipos de parcela. Essa variação poderia resultar em equívocos na seleção de genótipos promissores, bem como no descarte de materiais genéticos inferiores.

Tabela 4 – Índice de colheita, teor de matéria seca da raiz e produtividade de amido em diferentes genótipos de mandioca, em parcelas úteis e completas, no Recôncavo da Bahia.

Genótipo	Índice de colheita (%)				Teor de matéria seca da raiz (%)				Produtividade de amido (t ha ⁻¹)			
	Útil		Completa		Útil		Completa		Útil		Completa	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
BRS Poti Branca	45,71 b	±1,06	47,44 b	±1,09	35,07 d	±1,18	34,14 b	±0,40	9,69 b	±1,81	11,92 c	±0,93
BRS Kiriris	56,20 a	±2,69	56,57 a	±3,01	36,76 c	±2,15	36,16 b	±1,27	12,24 a	±2,41	12,48 c	±1,08
BRS Verdinha	55,83 a	±3,76	52,32 a	±1,65	39,49 b	±2,00	39,58 a	±2,31	12,77 a	±2,38	16,04 b	±1,46
BRS Caipira	48,37 b	±2,67	50,21 a	±2,21	38,50 b	±1,99	38,07 a	±0,73	13,05 a	±1,35	17,35 b	±1,83
BRS Tapioqueira	52,25 a	±1,50	54,16 a	±1,92	38,76 b	±3,95	39,26 a	±2,93	14,97 a	±3,92	20,71 a	±5,39
9783-13	46,49 b	±3,25	52,19 a	±2,23	37,39 c	±2,99	38,38 a	±0,84	11,24 b	±2,59	14,25 c	±0,57
9624-09	45,53 b	±3,23	46,44 b	±8,06	34,70 d	±0,87	35,50 b	±0,59	8,82 b	±2,37	10,68 c	±0,57
98150-06	38,30 c	±2,15	40,39 c	±7,14	42,10 a	±2,13	41,06 a	±0,57	9,43 b	±2,13	11,41 c	±1,31
Normalidade*	0,9454 ^{ns} (^{<0,2153})		0,8927 [*] (^{<0,0152})		0,9716 ^{ns} (^{<0,7077})		0,9539 ^{ns} (^{<0,3289})		0,9414 ^{ns} (^{<0,1756})		0,8664 ^{**} (^{<0,0045})	
Média	48,58 A		49,96 A		37,84 A		37,77 A		11,52 B		14,35 A	

* e **: significativos a 5 e 1% de probabilidade. ^{ns}: não-significativo. Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \bar{x} : média; σ : desvio padrão.

² Teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W) dos erros associados as médias.

CONCLUSÕES

1. Há pouca concordância na classificação dos genótipos quanto aos diferentes tipos de parcela;
2. A ausência da bordadura em experimentos de mandioca pode aumentar a heterogeneidade dos dados, o que provoca aumento do erro experimental e pode ocasionar em equívocos na seleção de genótipos superiores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E.B.; BICUDO, S.J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P.G.; CRUZ, S.C.S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.1463–1470, 2011.

AGRITEMPO. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Acesso em: 14 de jul. 2014.

ALVES, S.M. de F.; SERAPHIN, J.C.; SILVA, A.E. da; ZIMMERMANN, F.J. Diferentes arranjos para estudo de bordadura lateral em parcelas experimentais de milho-verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2145–2150, 2000.

BUENO, A. Influencia do efeito de bordadura na seleção de genótipos de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.2, p.201–209, 1989.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.2, p.111–117, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.17–24, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LÚCIO, A.D.; CARVALHO, M.P. de; SANTOS, P.M. dos. A precisão experimental relacionada ao uso de bordaduras

nas extremidades das fileiras em ensaios de milho. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.607–614, 2003.

CARVALHO, C.G.P. de; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F. de; ALMEIDA, L.A. de; KIIHL, R.A. de S.; OLIVEIRA, M.F. de; HIROMOTO, D.M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, p.187–193, 2003.

CHIELLE, Z.G.; MORALES, C.F.G.; DORNELLES, M.A.; TEIXEIRA, C.D.; BECKER, L. Desempenho agrônômico de cultivares e seleções de mandioca em Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.15, n.1, p.53–56, 2009.

COSTA, N.H. de A.D.; SERAPHIN, J.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p.243–249, 2002.

COSTA, J.G.C. da; ZIMMERMANN, F.J.P. Efeitos de bordaduras laterais e de cabeceira no rendimento e altura de plantas de feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.8, p.1297–1304, 1998.

FAGUNDES, L.K.; STRECK, N.A.; LOPES, S.J.; ROSA, H.T.; WALTER, L.; ZANON, A.J. Desenvolvimento vegetativo em diferentes hastes da planta de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.657–663 2009.

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 06 de jan. 2014.

FERNANDES, A.P.; SILVA, P.S.L. e. Efeito de bordadura nas extremidades de parcelas em experimento com cultivares de milho. **Revista Caatinga**, v.8, n.1, p.32–37, 1994.

FERREIRA, M.; MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M.; SILVA, J. da. Parte aérea de diferentes cultivares de mandioca como fonte de fibra para utilização na alimentação animal. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.7, p.1–11, 2011.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039–1042, 2011.

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S. de O. e; IGLESIAS, C. Cassava Breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.2, n.4, p.617–638, 2002.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**: SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>.

Acesso em: 08 de jan. 2014.

KAWANO, K.; FUKUDA, W.M.G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v.26, p.69-74, 1987.

LORENZI, J.O. **Mandioca**. CATI: Campinas, 116p., 2003. (Boletim Técnico, 245).

MENEZES, A.F.; CARVALHO, H.W.L. de; FUKUDA, W.M.G.; OLIVEIRA, I.R. de; RANGEL, J.H. de A.; RANGEL, M.A.S.; FEITOSA, L.F. Performance produtiva de cultivares de mandioca na microrregião de Boquim no estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 721–725, 2009.

OLIVEIRA S.J.R.; FEIJÓ, S.; STORCK, L.; LOPES, S.J.; MARTINI, L.F.D.; DAMO, H.P. Substituindo o uso de bordaduras laterais por repetições em experimentos com milho. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.10–15, 2005.

OLIVEIRA, S.P. de; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; CARDOSO JÚNIOR, N. dos S.; SEDIYAMA, T.; SÃO JOSÉ, A.R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agronômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, p.99–108, 2010.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Esalq, 467p., 1985.

PONTE, C.M. de A. **Época de colheita de variedades de mandioca**. 2008. 108f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2008.

RAJI, A.A.; LADEINDE, T.A.O.; DIXON, A.G.O. Agronomic traits and tuber quality attributes of farmer grown cassava landraces in Nigeria. **Journal of Tropical Agriculture**, v.45, n.1–2, p.9–13, 2007.

RIBEIRO, N.D.; STOCK, L.; MELLO, R.M. Bordadura em ensaios de competição de genótipos de feijoeiro relacionados à precisão experimental. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.13–17, 2001.

RODRIGUES, M. da G.F.; NACIF, P.G.F.; COSTA, O.V.; OLSZEWSKI, N. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas – BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.2, p.193–205, 2009.

SOUZA, A.B.; FASIABEN, M.C.R. Competição de cultivares de mandioca conduzida em uma pequena propriedade no município de Rio Azul, Paraná. **Revista Brasileira de Mandioca**. v.5, p.99-104, 1986.

SOUZA, M.J.L. de; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; VASCONCELOS, R.C. de; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Características agrônômicas 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.

STORCK, L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A.D.; MISSIO, E.L.; RUBIN, S.A.L. Avaliação da precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.572–578, 2010.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 198p., 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de variedades e híbridos de mandioca, quanto a diferentes características agronômicas de interesse, possibilitou a identificação de genótipos promissores para sua incorporação ao sistema produtivo do Recôncavo da Bahia, além disso, observou-se que os genótipos podem ser colhidos em períodos superiores a 12 meses, com ápice de produtividade de farinha e teor de matéria seca aos 16 meses.

A utilização de índices na seleção de plantas superiores de mandioca é bastante promissora. A ferramenta possibilita ao pesquisador, a seleção de genótipos levando-se em consideração, vários caracteres simultaneamente. Assim, observa-se que os índices multiplicativo, soma de classificação e distância genótipo-ideótipo, apresentaram elevado grau de correspondência, selecionando como promissores os genótipos BRS Tapioqueira, BRS Caipira, BRS Kiriris e 9783-13, em primeiro, segundo, terceiro e quarto, respectivamente.

Já em relação à precisão experimental, quanto à utilização de parcelas completas em experimentos de mandioca, observa-se que há necessidade de utilização de bordaduras e coleta de dados em parcelas úteis, pois ao levar em consideração apenas a parcela completa do experimento, equívocos oriundos da seleção de genótipos superiores e/ou descarte de materiais genéticos inferiores, poderiam ocorrer devido a maior heterogeneidade dos dados, devido à redução da precisão experimental e conseqüente aumento do erro ou resíduo.