

Retenção Foliar e Produtividade da Mandioca em Sergipe



ISSN 1678-1961

Setembro, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 93

Retenção Foliar e Produtividade da Mandioca em Sergipe

*Luciana Marques de Carvalho
Hélio Wilson Lemos de Carvalho
Ivênio Rubens de Oliveira*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2015

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

49025-040 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.cpatc.embrapa.br

www.embrapa.com.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

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

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Editoração eletrônica: *Arthur Henrique Costa Godofredo*

Foto da capa: *Luciana Marques de Carvalho*

1ª Edição (2015)

On-line (2015)

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Tabuleiros Costeiros

Retenção Foliar e Produtividade da Mandioca em Sergipe /
Luciana Marques de Carvalho... [et al.] - Aracaju: Embrapa
Tabuleiros Costeiros, 2015.

31 p. Il. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros,
ISSN 1678-1961, 93).

1. Doença de planta. 2. Mandioca. 3. Agreste. 4. I.
Carvalho, Luciana Marques de. II. Carvalho, Hélio Wilson Lemos
de. III. Oliveira, Ivênio Rubens de. VI. Título. VII. Série.

CDD 641.336.82 (21. ed.)

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	8
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	28
Agradecimentos	29
Referências	29

Retenção Foliar e Produtividade da Mandioca em Sergipe

Luciana Marques de Carvalho¹

Hélio Wilson Lemos de Carvalho²

Ivênio Rubens de Oliveira³

Resumo

Perda de folhas e a conseqüente redução na produtividade de raízes de mandioca são sintomas comuns da severa deficiência hídrica e podridão radicular. Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo determinar as cultivares de mandioca que têm maior retenção foliar e produtividade nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros e do Agreste de Sergipe. Com esse fim foram instalados três ensaios, em condição de sequeiro, no delineamento de blocos ao acaso, com 11 cultivares. O número de folhas, a altura total (m), área da copa (m²), teor relativo de clorofila, taxa de assimilação de CO₂, massa fresca da parte aérea (t ha⁻¹), comprimento radicular (cm), massa seca radicular (%), produtividade de raízes (t·ha⁻¹), teor de amido (%) e produtividade de amido foram as variáveis determinadas. Na condição de déficit hídrico severo e prolongado, verificada no verão de 2012, maior número de folhas e área de copa foram determinados nas plantas da cultivar BRS Jarina, e menor número na cultivar Lagoão. O clone 9783-13, que à semelhança das cultivares Lagoão e Irará, teve perda precoce de folhas e de plantas devido à podridão radicular em 2012, no ano agrícola 2013-2014, na ausência de podridão, apresentou alta

¹ Bióloga, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

² Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

retenção foliar. Esses dados sugerem o impacto da podridão radicular nessas plantas. Por outro lado, em condição de déficit hídrico menos severo, no ano agrícola 2013-2014, verificou-se, com o início do período úmido, aumento na produção de folhas nas plantas da maioria das cultivares, à exceção de BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira e Preta do Sul, o que sugere efeito indutor do estresse hídrico ameno anterior sobre o crescimento. Conclui-se que as plantas das cultivares BRS Jarina e Iará e o clone 9783-13 destacam-se pela retenção foliar em condições de deficiência hídrica prolongada; as plantas da cultivar BRS Kiriris, seguidas pelas plantas de BRS Jarina, são aquelas com maior retenção foliar nas áreas infestadas com podridão radicular; as cultivares BRS Kiriris, Iará, Tianguá, Lagoão, BRS Verdinha, BRS Caipira, BRS Poti branca, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, Preta do sul e o clone 9783-13 têm produtividade acima de 40 t·ha⁻¹ nas condições de Umbaúba-SE, na ausência de podridão radicular; as plantas das cultivares BRS Jarina e BRS Caipira destacam-se pela rapidez de recuperação no número de folhas e no teor relativo de clorofila após início das chuvas e aumento da disponibilidade de umidade no solo.

Palavras-chave: agreste, podridão radicular, tabuleiro costeiro, tolerância à seca.

Leaf Retention and Yield of Cassava on Sergipe State

Abstract

Leaf loss and the consequent reduction in cassava root yield are the most common symptoms of severe water stress and root rot. Based on this, the present study had the purpose to determine the cassava cultivars that have greater leaf retention and productivity at conditions of coastal tableland and agreste of Sergipe state. For this aim three essays were installed, on the randomized blocks design, with 11 cultivars. The number of leaves, total height (m), canopy area (m²), relative chlorophyll content, CO₂ assimilation rate, total stem fresh weight (t ha⁻¹), root length (cm), dry matter root (%), root yield (t • h⁻¹), starch content (%) and starch productivity were the determined variables. In severe and prolonged drought condition, verified in the summer of 2012, the largest number of leaves and canopy area were determined in plants of the BRS Jarina, and fewer in Lagoão. The clone 9783-13, similarly to Lagoão and Irará cultivars, had early loss of leaves and plants due to root rot in 2012. However, during the agricultural year 2013-2014, in the absence of rot root, this clone showed high leaf retention. These data suggest the high impact of root rot in these plants. On the other hand, on the begging of wet period, an increase was found on the production of leaves in plants of the most cultivars, with the exception of BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira and Preta do Sul after mild drought and the early wet season. It suggests that mild stress causes growth induction. It concludes that plants of BRS Jarina and Irará and clone 9783-13 stand out for leaf retention in prolonged water stress conditions; the cultivar BRS Kiriris,

followed by BRS Jarina, are those with the greater leaf retention in areas infested with root rot; BRS Kiriris, Irará, Tianguá, Lagoão, BRS Verdinha, BRS Caipira, BRS Poti Branca, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, Preta do Sul and clone 9783-13 have yield above 40 t ha⁻¹ under the conditions of Umbaúba-SE in the absence of root rot; plants of the BRS Jarina and BRS Caipira stand out for fast recovery on the number of leaves and the relative chlorophyll content after onset of the wet period and increased moisture availability in the soil.

Index terms: agreste, coastal tableland, drought tolerance, root rot.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a sexta cultura mais consumida como alimento no mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais da África, Ásia e América Latina (EL-SCHARKOWY, 2004). Destaca-se também dentre os vinte alimentos mais produzidos, por ser considerada tolerante à seca e à baixa fertilidade dos solos, desenvolver-se em condições climáticas diversas, do nível do mar até 1800 m (NJINE, 2010). No Brasil, é a terceira planta mais cultivada (1.812.183 ha), depois da cana-de-açúcar e da soja, especialmente na Região Nordeste, onde se encontra 45% da área cultivada com mandioca no país (FAO, 2012; IBGE, 2014).

O melhoramento genético da mandioca possibilitou o aumento da produtividade potencial, de 9 para até 60 t ha⁻¹ em algumas regiões do Brasil (FUKUDA et al., 2002). No entanto, em muitos casos, esse potencial não é totalmente expresso nas condições de campo. A interação com o ambiente, associada ou não à ação de pragas e doenças, constitui a principal responsável por reduções na produtividade potencial da mandioca no Brasil. No Semiárido nordestino, os ácaros [*Mononychellus tanajoa* (Bandor) (Acarina: Tetranychidae)] constituem a principal ameaça às variedades susceptíveis e afetam, principalmente, a qualidade da fécula e da farinha produzidas (BELLOTI et al., 1999). No centro-sul do Brasil, a bacteriose causa reduções de 10 a 70% na produtividade. Na região costeira do país, a podridão de raízes afeta negativamente a produtividade e causa a morte de muitas plantas nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste (FUKUDA et al., 2002).

A deficiência hídrica é uma das causas da baixa produtividade da mandioca no Nordeste brasileiro, podendo acarretar redução de até 62% na produção de raízes se o estresse ocorrer entre 30 e 150 dias após o plantio das manivas (FUKUDA; IGLESIAS, 1995, citado por ABREU et al., 2008). Apesar disso, a mandioca é considerada tolerante à seca, quando comparada a outras culturas anuais (EL-SHARKAWY; TAFUR,

2010). De todos os órgãos da planta, as folhas são os mais sensíveis ao déficit hídrico, sendo sua perda precoce comumente relatada por agricultores e técnicos. Pode ser decorrente de fatores abióticos, como a deficiência hídrica, nutricional e as altas temperaturas, mas também bióticos, como a ocorrência severa de pragas, como o ácaro, e a podridão radicular (FUKUDA et al., 2002).

Os Tabuleiros Costeiros constituem uma unidade de paisagem caracterizada, entre outros atributos, pela presença de horizontes coesos no solo (Latossolos coesos ou Podzólicos) e má distribuição das chuvas, as quais se concentram, em torno de 80%, entre os meses de abril e setembro. Essas áreas apresentam baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes como principal limitação agrícola. Em decorrência disso, sintomas de deficiência hídrica são comuns, especialmente nos meses mais secos, de outubro a março (PORTELA et al., 2001). Na maioria dos casos, os sintomas verificados nas plantas incluem redução da área foliar disponível, que prejudica a interceptação de irradiação solar e a assimilação de carbono. Tem sido sugerido, que muitas variedades de mandioca não teriam área foliar suficiente para alcançar sua produtividade potencial, especialmente nos últimos meses de crescimento vegetativo, quando a perda de folhas é mais intensa, induzida em resposta ao déficit hídrico, como estratégia para limitar a perda de água por transpiração (EL-SHARKAWY; TAFUR, 2010).

O impacto das doenças na produtividade da mandioca é grande, afetando desde o processo de obtenção de manivas para o plantio até a pós-colheita. Os principais fatores relevantes na disseminação dos patógenos foliares e radiculares são o uso de manivas-semente doentes, plantio não rotacionado e ausência de tratamentos culturais no campo. Destacam-se como as mais importantes no país, as podridões radiculares, bacterioses, superbrotamento, superalongamento, viroses e nematóides. Dentre essas, a podridão radicular vem se tornando uma doença de alto impacto econômico e social nos principais países produtores, como a África e o Brasil, pois está provocando queda progressiva na produtividade, além de inutilizar grandes áreas para plantio ao longo dos ciclos da cultura (SERRA et al., 2009; NOTARO

et al., 2013). No Brasil, essa doença tem sido responsável por grandes perdas de produção no Nordeste. Diversos fitopatógenos podem estar associados à podridão radicular. No Maranhão, os fungos *Phytophthora* spp. e *Fusarium* spp. respondem por 30 e 70% das perdas, enquanto que no agreste pernambucano, *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp, *Scytalidium* spp, *Aspergillus* spp, *Pestalotiopsis* spp, *Penicillium* spp, *Alternaria* spp, *Roselinea* spp, *Phoma* spp e *Pythium* spp são aqueles mais associados à podridão radicular da mandioca (NOTARO et al., 2013).

Trabalhos avaliando o potencial de plantas de mandioca para a adaptação a ambientes secos são escassos, sendo que para a maioria dos genótipos um ambiente com precipitação entre 1.000 e 1.500 mm é o mais adequado (NASSAR; ORTIZ, 2007). O desenvolvimento de variedades melhoradas é considerado um dos principais componentes tecnológicos do sistema produtivo dessa cultura por contribuir com o incremento da produtividade, sem implicar em custo adicional. Contudo, existem muitos genótipos de mandioca (NASSAR; ORTIZ, 2007) e alguns podem demonstrar melhor tolerância à seca (CALATAYUD et al., 2002; RIBEIRO et al., 2012) do que outros. Lenis et al. (2006) verificaram que a retenção foliar correlaciona-se positivamente com a produtividade sob déficit hídrico natural prolongado. El-Sharkawy e Tafur (2010) sugeriram que a retenção foliar como atributo para ser utilizado como indicador indireto no processo de seleção de cultivares em ambientes sujeitos a déficit hídrico prolongado. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo determinar, dentre as cultivares da Rede de Ensaio de Cultivares de Mandioca para o Nordeste Brasileiro, aquelas com maior retenção foliar e produtividade e, assim, contribuir com o programa de melhoramento genético da mandioca.

Material e Métodos

Nos anos agrícolas compreendidos pelos meses de agosto de 2011 a julho de 2012 (ano agrícola 1) e agosto de 2013 a julho de 2014 (ano agrícola 2), foram conduzidos ensaios de avaliação de cultivares de mandioca nas áreas experimentais da Embrapa Tabuleiros Costeiros situadas no Município de Umbaúba ($11^{\circ} 23'00''\text{S}$, $37^{\circ} 39'28''\text{W}$, 130 m de altitude), área típica de Tabuleiros Costeiros, situada no centro-sul do Estado de Sergipe, e, no Município de Frei Paulo ($10^{\circ}32'58''\text{Sul}$ e $37^{\circ}32'04''\text{Oeste}$; 272 m), no Agreste do Estado de Sergipe. No ano agrícola compreendido pelos meses de agosto de 2012 e julho de 2013, foi instalado experimento na mesma área de Umbaúba, mas as plantas de todos os cultivares morreram precocemente devido às condições ambientais e à alta incidência dos patógenos causadores de podridão radicular. Dessa forma não foram tomados e registrados dados a partir das plantas nesse período.

Todos os três ensaios foram iniciados com o plantio de manivas de 20 cm, em sulcos, a uma profundidade de cerca de 10 cm, em solo previamente arado e gradeado, no início do período de chuvas na região, em agosto, e encerrados com a colheita das raízes e a avaliação da produção, aos doze meses após plantio. Os cultivos foram conduzidos, sem irrigação suplementar, no delineamento de blocos ao acaso, tendo como tratamentos as cultivares de mandioca em estudo. As manivas, cedidas pela Rede de Ensaio de Cultivares de Mandioca para o Nordeste Brasileiro, foram dispostas em quatro linhas de seis metros no espaçamento de 1,0 m x 0,6 m, constituindo, assim, parcela de 6 m x 4 m, com área útil formada pelas duas fileiras centrais. O clone 9783-13 e as cultivares BRS Kiriris, Lagoão, Tianguá, Irará, BRS Jarina, BRS Poti Branca, BRS Tapioqueira, BRS Verdinha, BRS Caipira e Preta do Sul foram avaliadas no primeiro ano agrícola. No outro ano agrícola, à exceção da cultivar Lagoão, o comportamento das mesmas cultivares foi avaliado em experimento instalado em outra área do campo experimental de Umbaúba e em área em Frei Paulo-SE. A adubação e manejo foram realizados com base em análise de solo e

recomendações técnicas para a cultura. A precipitação diária nas áreas experimentais foi registrada a partir de observações em pluviômetro.

No ano agrícola 1, iniciado em agosto de 2011, foi conduzido ensaio apenas em área experimental no município de Umbaúba, onde foram feitas determinações do número de folhas, área da copa, altura total e teor relativo de clorofila nos primeiros dias de março, e aos 10, 20 e 30 dias foram realizadas mais três avaliações do número de folhas, com o fim de avaliar, na primeira data, a resposta das cultivares à deficiência hídrica prolongada (iniciada em novembro) e nas últimas, o efeito do déficit hídrico prolongado seguido por precipitação intensa e concentrada e severos sintomas de podridão radicular sobre a retenção foliar dos cultivares em estudo. A altura total, considerando-se todos os ramos, o número de folhas e a área foliar das plantas foram determinadas em cinco plantas de cada cultivar. A área da copa das plantas foi estimada a partir de medições da largura e do comprimento máximos da copa, enquanto o número de folhas por planta foi determinado por meio da contagem do número total.

Com vistas a avaliar melhor a alteração no número de folhas, induzida por déficit hídrico, em agosto de 2013, ano agrícola 2, repetiu-se o ensaio em Umbaúba, e em área experimental situada no Agreste de Sergipe, no município de Frei Paulo, onde as médias de precipitação em geral são inferiores as de Umbaúba-SE. Além disso, as contagens do número de folhas foram iniciadas mais cedo, visando investigar melhor a retenção foliar nas cultivares de mandioca em estudo. Em Umbaúba, procedeu-se a contagem do número de folhas, mensalmente, desde novembro, até maio de 2014, período pré-colheita: 26/novembro, 31/janeiro, 26/fevereiro, 28/março, 28/abril e 26/maio. Na primeira data de avaliação, em novembro de 2013, ou seja aos três meses após o plantio das manivas, foram também avaliados a altura total das plantas, área da copa e número de folhas por planta. Esse experimento foi conduzido no mesmo campo experimental, mas em área diversa do ensaio do ano agrícola 1, com o fim de evitar reincidência da podridão radicular devido à alta infestação dos patógenos causadores naquela área nos dois anos agrícolas anteriores. Em Frei Paulo, efetuou-se a

determinação da área da copa na primeira avaliação, em novembro, e avaliações do número de folhas em novembro, período seco, março e em maio, no período úmido.

Em adição, nas plantas cultivadas em Umbaúba, em janeiro e em abril de 2014, estimou-se o teor relativo de clorofila, com o auxílio de clorofilômetro portátil (modelo CCM-200, da Opti-Sciences, EUA), e em abril determinou-se, também, as taxas fotossintéticas, por meio de analisador portátil de gases a infravermelho (modelo LCPRO+, da ADC, Reino Unido), a partir de medições no folíolo central de folha intacta completamente expandida do 4^o nó mais apical. As análises fotossintéticas incluíram determinação da taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), de evapotranspiração (E), além da razão de eficiência real de uso da água (A/E). Além disso, aos 12 meses após plantio, as raízes de mandioca das plantas do ensaio de Umbaúba apenas foram colhidas e utilizadas na determinação da produtividade de raízes e de amido por área, comprimento de raízes e teor de amido nas mesmas, conforme procedimento padrão recomendado para a cultura. O mesmo procedimento não pôde ser realizado no ensaio de Frei Paulo, uma vez que muitas plantas foram perdidas devido à ação animal, possivelmente o pássaro 'Nambu-pé', que foi visto corroendo as plantas na base dos caules, derrubando-as, dessa forma, e causando a morte precoce.

Os ensaios de cultivo conduzidos em Umbaúba, SE, em ambos anos agrícolas, foram avaliados conjuntamente, no delineamento em blocos ao acaso, considerando-se, como tratamentos, a combinação de dois anos agrícolas e os 11 genótipos. O experimento estabelecido em Frei Paulo, de agosto de 2013 a julho de 2014, foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso, tendo dez genótipos constituindo os tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram testadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Em condição de déficit hídrico prolongado, maior número de folhas foi registrado nas plantas da cultivar BRS Jarina, em todos os experimentos, anos agrícolas e locais avaliados no presente trabalho (Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5). As plantas dessa cultivar também se destacaram pela maior copa (Tabela 1). A superioridade no número de folhas e área de copa indicou disponibilidade de maior superfície para interceptação de irradiância luminosa pelas moléculas de clorofila e maior área fotossintetizante, o que sugeriu maior potencial produtivo. Essa tendência, no entanto, não foi traduzida em máxima produtividade de raízes (Tabela 6). Importante considerar que a existência de maior superfície foliar também indica maior área para perda de água por evapotranspiração, especialmente nas condições de déficit hídrico no solo e altas temperaturas verificadas nessa área e ano agrícola (Figura 1).

Tabela 1. Altura total (m), número de folhas, área de copa (m²) e teor relativo de clorofila de clone e de cultivares de mandioca, em Umbaúba, SE, 2012.

Cultivares	Altura	Folhas (n ^o)	Copa (m ²)	Clorofila
Clone 97831-13	1,567 a	65,67 b	0,880 b	44,00 a
BRS Kiriris	1,317 b	68,33 b	0,610 c	31,83 c
BRS Jarina	1,613 a	168,00 a	1,830 a	26,00 d
BRS Caipira	1,163 c	64,6 b	0,653 c	32,00 c
Irará	0,930 d	42,67 c	0,833 b	26,00 d
Tianguá	0,797 d	51,60 b	0,330 d	39,60 b
Lagoão	1,083 c	34,67 c	0,613 c	29,40 c
BRS Verdinha	1,150 c	48,70 b	0,576 c	26,17 d
BRS Poti branca	1,090 c	56,30 b	0,723 b	30,27 c
BRS Tapioqueira	0,913 d	22,33 d	0,403 d	29,30 c
Preta do sul	0,917 d	41,30 c	0,293 d	39,00 b
Média Geral	1,093	54,1	0,5810	32,63
Cv (%)	12,22	13,31	15,22	5,31

Tabela 2. Número de folhas de plantas do clone e cultivares de mandioca, em Umbaúba, aos 29 dias de março de 2012, e aos 26 dias de março de 2014, e em Frei Paulo-SE, março de 2014.

Cultivar	Umbaúba		Frei Paulo
	29 dias, março de 2012	26 dias, março de 2014	27 dias, março de 2012
Clone 9783-13	0,00 B d	111,00 A c	92,0 c
BRS Kiriris	68,30 A b	54,00 A c	26,4 e
Lagoão	0,00 B d	137,33 A b	-
Tianguá	34,33 A c	71,33 A c	-
Irará	0,00 B d	67,66 A c	53,8 d
BRS Jarina	124,67 B a	184,33 A a	145,0 a
BRS Poti Branca	43,67 A c	61,67 A c	89,6 c
BRS Tapioqueira	12,00 B d	100,30 A c	68,0 d
BRS Verdinha	49,33 A c	51,33 A c	46,4 d
BRS Caipira	65,00 A b	67,67 A c	122,0 b
Preta do Sul	42,00 A c	75,33 A c	60,6 d
Média Geral	40,18 B	89,03 A	78,2

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo de teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

(-) indica ausência de dado, devido a morte das plantas, causada por ataque de animal na área.

Tabela 3. Número folhas em plantas do clone e cultivares de mandioca, em Umbaúba-SE, ao longo do mês de março de 2012.

Cultivares	Média	Datas de avaliação			Variação (%)
		08 de março	20 de março	29 de março	
Clone 9783-13	44,11 d	65,67bA	66,67cA	0,00cB	-100
BRS Kiriris	54,67 c	35,00cB	60,67cA	68,30bA	+95
Lagoão	18,67 e	31,33cA	24,67dA	0,00cB	-100
Tianguá	71,78 b	77,00bA	86,67cA	51,67bB	-33
Irará	25,00 e	44,33cA	30,67dA	0,00cB	100
BRS Jarina	169,89 a	159,30aB	196,33aA	154,00aA	-3
BRS Poti Branca	48,00 c	43,67cA	45,67dA	54,67bA	+25
BRS	76,44 b	65,33bA	42,30bA	21,67cB	-67
Tapioqueira	42,00 d	43,67cA	33,00dA	49,33bA	+13
BRS Verdinha	42,00 d	43,67cA	33,00dA	49,33bA	+13
BRS Caipira	59,89 c	47,67cA	54,00cA	78,00bA	+63
Preta do Sul	51,74 c	55,33bA	57,90cA	42,00bA	-24
Media geral		60,75A	63,50A	47,24B	-22

Tabela 4. Número de folhas de plantas de mandioca de diferentes cultivares, crescidas em Umbaúba-SE de agosto de 2013 a Julho 2014.

Cultivar	Média	Meses					
		Novembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai
Clone 9783-13	96,9b	31,4aB	56,8aB	77,6bB	122,8bA	141,0bA	152,0aA
BRS Kiriris	60,2c	46,4aA	44,6aA	63,4bA	55,8cA	72,8cA	78,2bA
Lagoão	58,5c	53,8aA	60,2aA	46,6bA	88,4cA	68,2cA	33,8bB
Tiangúá	96,5b	65,6aA	86,8aA	130,8aA	106,6bA	67,4cA	121,6aA
Irará	63,0c	31,6aA	58,4aA	63,6bA	65,4cA	76,2cA	83,0bA
BRS Jarina	149,7a	49,6aC	96,4aB	174,6aA	175,2aA	213,8aA	188,4aA
BRS Poti branca	61,3c	46,8aA	45,4aA	62,8bA	59,8cA	71,6cA	81,6bA
BRS Tapioqueira	86,5b	33,6aB	55,8aB	101,6bA	86,0cA	107,6cA	134,2aA
BRS Verdinha	59,9c	39,2aA	52,4aA	49,8bA	61,4cA	74,4cA	82,0bA
BRS Caipira	72,0c	37,2aB	47,2aB	62,4bB	66,8cB	101,6cA	112,2aA
Preta do sul	64,9c	31,8aB	40,8aB	63,4bA	68,0cA	86,0cA	99,2bA
Média geral	78,99	42,5D	58,6C	81,5B	87,1B	98,2A	106,0A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, e mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância.

Tabela 5. Número de folhas e área da copa de plantas de diferentes cultivares de mandioca, crescidas nas condições de Frei Paulo-SE de agosto de 2013 a julho de 2014.

Cultivar	Copa (m ²)	Folhas (n°)			
		Média	Novembro	Março	Maior
Clone 9783-13	0,810b	80,1b	62,2aA	92,0bA	86,2bA
BRS Kiriris	0,396d	32,4c	36,2bA	26,4dA	34,6cA
Tianguá	0,654c	73,2b	73,2aA	-	-
Irará	0,532c	42,4c	40,2bA	53,8cA	33,4cA
BRS Jarina	0,920b	127,5a	78,2aB	145,0aA	159,4aA
BRS Poti Branca	1,186a	65,7b	70,0aA	89,6bA	97,6bA
BRSTapioqueira	0,638c	67,0b	48,6bA	68,0cA	84,4bA
BRSVerdinha	0,636c	68,2b	56,8aB	46,4cB	101,4bA
BRS Caipira	0,650c	123,0a	53,6bC	122,0aB	193,4aA
Preta do sul	0,372d	65,7b	40,8bB	60,6cB	95,8bA
Media geral	0,679	72,5	56,0B	70,4B	91,2A
CV(%)	16,13	15,1	15,41	1,17	11,3

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste Scott Knott a 5%.

- Dado perdido devido a ação de pássaro Nambupé.

Tabela 6. Massa fresca da parte aérea ($t\ ha^{-1}$), massa seca radicular (%), comprimento radicular (cm), produtividade de raízes ($t\ ha^{-1}$), teor (%) e produtividade de amido de dez cultivares de mandioca crescidas em Umbaúba, SE, de agosto de 2013 a agosto de 2014.

Cultivares	Produtividade					
	P. aérea ($t\ ha^{-1}$)	Raízes ($t\ ha^{-1}$)	Amido ($t\ ha^{-1}$)	Teor (%)	Massa seca raiz (%)	Comprimento (cm)
BRS Kiriris	23,83 d	58,0 b	17,96a	30,93b	35,6 b	35,33 a
Irará	52,67 a	66,8 a	19,49a	29,17b	33,8 b	39,67 a
Tianguá	11,00 e	47,4 c	14,05b	29,60b	34,2 b	38,67 a
BRS Verdinha	38,93 b	49,0 c	15,76b	32,13a	36,8 a	37,33 a
BRS Caipira	36,70 b	48,8 c	15,62b	32,10a	36,7 a	39,00 a
BRS Poti Branca	36,60 b	53,4 c	15,87b	29,77b	34,4 b	44,00 a
BRS Jarina	22,50 d	56,7 b	16,36b	28,83b	33,4 b	36,67 a
BRS Tapioqueira	27,20 c	62,6 a	20,96a	33,47a	38,1 a	41,33 a
Preta do Sul	30,20 c	50,7 c	16,24b	32,13a	36,8 a	38,00 a
9783-13	33,23 b	51,1 c	16,24b	31,77a	36,4 a	32,67 a
Média	31,11	47,0	16,84	30,94	35,6	38,5
C.V(%)	9,46	8,6	8,24	3,70	3,25	7,50

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 7. Teor relativo de clorofila, em janeiro e abril, taxas evapotranspiratória (E), de assimilação fotossintética líquida de CO₂ (A) e taxa de eficiência de uso real da água (A/E) em cultivares de mandioca (*Manihot spp.*), crescidos em Umbaúba, SE, de agosto de 2013 a agosto de 2014.

Cultivares	Janeiro de 2014		Abril de 2014		Abril de 2014	
	Teor relativo de clorofila		A		A/E	
BRS Kiriris	29,33 dA	24,30 dB	21,86 a	4,70 a	4,65 a	
Irará	32,73 cA	26,82 dB	20,48 a	4,23 a	4,85 a	
Tianguá	42,93 aA	34,62 bB	22,62 a	4,68 a	4,83 a	
BRS Verdinha	29,92 dA	20,76 eB	22,11 a	4,68 a	4,76 a	
BRS Caipira	32,57 cB	38,50 aA	19,67 a	4,31 a	4,57 a	
BRS Poti Branca	29,32 dA	25,26 dB	22,21 a	4,93 a	4,50 a	
BRS Jarina	27,91 dA	30,18 cA	20,57 a	4,33 a	4,75 a	
BRS Tapioqueira	31,54 cA	26,51 dB	18,47 a	3,87 a	4,77 a	
Preta do Sul	36,89 bA	30,84 cB	20,27 a	4,09 a	5,00 a	
Clone 9783-13	41,70 aA	33,88 bB	21,24 a	4,55 a	3,62 a	
Média Geral	33,48 A	29,17 B	20,95	4,72	4,63	
CV (%)	6,25	7,15	6,99	13,88	12,90	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

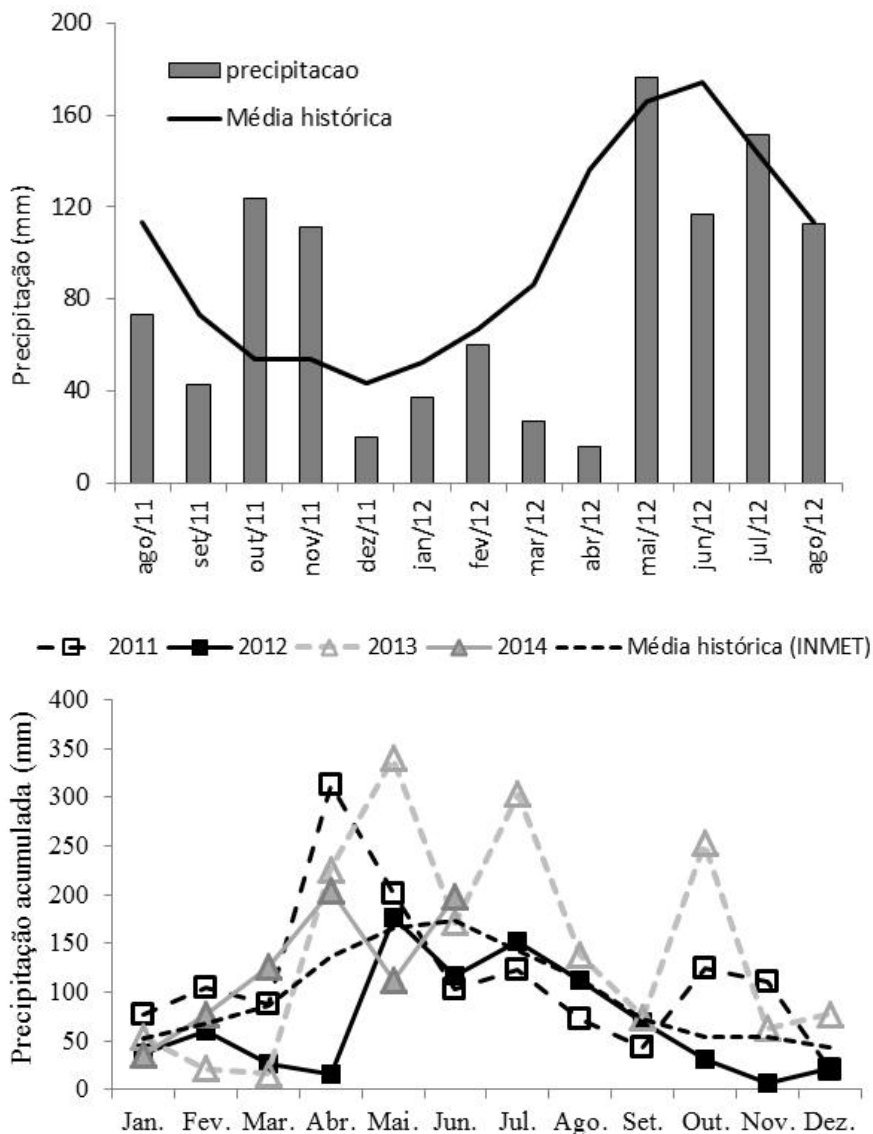


Figura 1. Precipitação acumulada, em milímetros cúbicos, de agosto de 2011 a agosto de 2012, no campo experimental localizado no município de Umbaúba-
Se (a), média mensal histórica e precipitação acumulada nos meses de janeiro a dezembro de 2011, 2012, 2013 e 2014 no mesmo campo experimental (b).

Comparando-se o comportamento da cultivar BRS Jarina nos dois anos agrícolas avaliados, verificou-se cerca de 50% mais folhas (184,33 folhas) no ano agrícola 2 do que no ano 1 (124,67 folhas; Tabela 2), que teve menor precipitação total (Figura 1), considerando mesma área experimental e período do ano, o que evidencia importância da disponibilidade hídrica para o número de folhas e retenção foliar da mesma (Tabela 2). No experimento realizado na área situada em Frei Paulo, SE confirmou-se a presença de maior número de folhas nas plantas dessa cultivar no período de deficiência hídrica prolongada, que, não diferiu significativamente, entretanto, do número de folhas presente nas plantas das cultivares Tianguá, BRS Poti Branca, BRS Caipira e BRS Verdinha (Tabela 5). A análise da Figura 2 indica que a retenção foliar verificada nessa cultivar em condições de déficit hídrico (novembro a janeiro, de 2014) foi similar àquela da cultivar Irapá e do clone 9783-13.

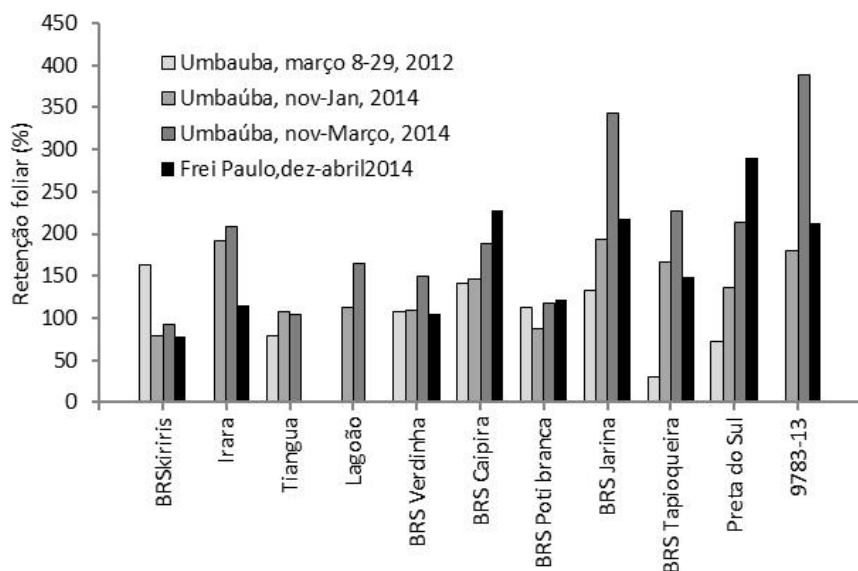


Figura 2. Retenção foliar (%) de plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz), do clone 978313 e de dez cultivares, de novembro a janeiro e de novembro a março de 2014, em Umbaúba, SE, e de dezembro a abril de 2014, em Frei Paulo-SE, na ausência de irrigação suplementar.

A partir da análise dos dados das cultivares de mandioca em ambos os anos agrícolas na área de Umbaúba, SE, constatou-se que a cultivar Lagoão destacou-se das demais pela perda precoce de plantas no ano 1 (Tabela 2) e perda de folhas, mesmo que não estatisticamente significativa, no ano 2 (Tabela 3). Sugere-se que isso ocorreu, provavelmente, devido a sua maior susceptibilidade à podridão radicular. O clone 9783-13, que à semelhança das cultivares Lagoão e Iará, teve perda precoce de plantas devido à podridão radicular no ano agrícola 1 (Tabela 2 e Figura 2), destacou-se no ano 2 pela retenção foliar (Figura 2), dimensão da copa (Tabela 5) e maior teor relativo de clorofila (Tabela 7). Esse resultado sugere a dimensão do impacto da podridão radicular, como importante fator biótico, em condição de excesso de umidade em sucessão à condição de deficiência hídrica, na retenção foliar e conseqüentemente na produtividade da mandioca na região. A diferença de comportamento das plantas dessas cultivares nos dois anos agrícolas avaliados, aparentemente contraditória, pode ser explicada pela variação climática verificada nesses anos e, caracterizada, no primeiro ano, por deficiência hídrica prolongada (Figura 1) seguida por dias com intensa precipitação, que favoreceram a ocorrência de podridão radicular severa e contribuíram para a maior perda de plantas nesse ano do que no ano 2, quando a podridão radicular não causou danos significativos na produtividade.

Com base nos dados de precipitação (Figura 1) e número de folhas por planta (Tabelas 2) naquele ano, sugere-se que na primeira avaliação realizada no início do mês, ao final do período de deficiência hídrica prolongada, a perda de folhas foi decorrente, principalmente, do estresse induzido pelo déficit hídrico, enquanto que na avaliação realizada no final de março do mesmo ano, as perdas se deveram, principalmente à podridão radicular, que acometeu as plantas. No entanto, não foi possível distinguir claramente o efeito do déficit hídrico e da podridão radicular sobre a retenção foliar. Ressalta-se que nos anos e locais avaliados, não foram verificadas perdas decorrentes da ocorrência de ácaro ou outro artrópode-praga nas áreas experimentais avaliadas no presente trabalho, em nenhum dos anos agrícolas.

No ano agrícola 1, conduzido apenas em Umbaúba, verificou-se, no decorrer do mês de março, crescente e intensa perda de folhas (Tabela 3) a partir das plantas do clone 9783-13, das cultivares Lagoão, Irará, Tapioqueira, Tianguá e Preta do Sul. Reduções significativas no número de folhas, no entanto, foram verificadas, apenas na última avaliação realizada no mês de março, no início do período chuvoso na região, nas plantas das cultivares Tianguá, BRS Jarina e BRS Tapioqueira, além da morte precoce das plantas do clone 9783-13 e das cultivares Irará e Lagoão. Sugere-se que as perdas de folhas e plantas verificadas nessas áreas estejam relacionadas a sua condição edáfica, caracterizada pela presença de horizontes coesos nos solos. A presença do coeso implica na redução da profundidade efetiva dos mesmos e dificuldade de drenagem (PORTELA et al., 2001), o que favorece retenção de umidade e conseqüente maior severidade da podridão radicular nessas áreas. De acordo com Lopes et al. (1978), os primeiros sintomas da podridão radicular, que incluem podridão na região do coleto, murcha e queda de folhas basais, são verificados no início da estação chuvosa, período com distribuição mais regular de chuvas e constantes elevações de temperatura. Com base nesses resultados e informações, na disponibilidade de umidade, proporcionada pela precipitação na região e nas características do solo da região, sugere-se que as cultivares citadas, especialmente as três últimas, foram as com menor retenção foliar e possivelmente mais susceptíveis a podridão radicular. Essa informação é de grande importância, uma vez que a incidência de podridão radicular tem sido constatada nos cultivos de mandioca de todo o Nordeste do Brasil, particularmente na região dos Tabuleiros Costeiros, resultando em grandes perdas e impacto negativo na produtividade (LOPES et al., 1978; FUKUDA et al., 2002).

A perda de folhas crescente verificada em 2012, em Umbaúba, culminou com a morte precoce de plantas, incluindo plantas da cultivar BRS Kiriris, considerada resistente à podridão das raízes. No entanto, as plantas dessa cultivar apresentaram, entre a primeira e segunda avaliações realizadas no mês de março, período de déficit hídrico severo, aumento significativo no número de folhas, assim como as plantas da cultivar BRS Jarina, e alteração não significativa

na avaliação seguinte. A susceptibilidade das plantas de BRS Kiriris à podridão radicular, induzida por *Fusarium*, foi verificada por Hohenfeld et al. (2014), em estudo conduzido em câmara climática, o que levanta questionamentos sobre o nível de resistência dessa cultivar. Além disso, Hohenfeld et al. (2014) verificaram que o nível de resistência das plantas a podridão e a agressividade dos isolados não é genótipo-dependente. Sugere-se que a maior resistência atribuída a essas plantas seja, ao menos em parte, favorecida pela arquitetura da planta, que inclui porte ereto, pouca ou nenhuma ramificação e número reduzido de folhas. Essas características permitiriam, no espaçamento de cultivo tradicionalmente adotado, maior circulação de ar e incidência de radiação, entre as plantas e na superfície do solo, favorecendo a remoção e ou redução do acúmulo de umidade superficial no período chuvoso. Dessa forma, seria interessante em pesquisas posteriores, avaliar tanto o efeito do aumento no espaçamento de plantio adotado para a mandioca, quanto da poda de ramos no início do período chuvoso, sobre a retenção foliar, danos decorrentes de podridão radicular e perdas na produtividade.

De novembro de 2013 a maio de 2014, não foi verificada, nas condições de Umbaúba, alteração significativa no número de folhas para a maioria das cultivares avaliadas, à excessão das cultivares BRS Jarina, BRS Tapioqueira, BRS Caipira e Preta do sul (Tabela 4). Diferença significativa entre as cultivares de mandioca, por sua vez, foi determinada apenas a partir de fevereiro, o sexto mês após plantio das manivas (Tabela 3). Esses dados indicam que, após período de deficiência hídrica (Figura 1), ocorreu aumento na produção de folhas na maioria das cultivares, sugerindo que o déficit hídrico, naquele período, teve um papel indutor, possibilitando aumento na produção de folhas. Efeito indutivo ou estimulante do crescimento, decorrente de deficiência hídrica é relatado, algumas vezes, na literatura, quando o estresse não é tão severo (YORDANOV et al., 2000). Em adição, diferença significativa entre as cultivares quanto às taxas fotossintéticas não foi encontrada em abril de 2014, início do período úmido ou chuvoso (Tabela 7), o que reforça a hipótese supracitada.

Plantas de alguns cultivares de mandioca, a exemplo de BRS Tapioqueira, Tianguá, Lagoão, BRS Kiriris e BRS Jarina, tiveram, redução no número de folhas, embora não significativa a 5% pelo teste de Scott-knott, em alguma das datas de avaliação do ano 2, devido, provavelmente, ao déficit hídrico. De acordo com Alves e Setter (2000), o crescimento da área foliar é comumente reduzido nas plantas de mandioca, em resposta a estresse hídrico, sendo rapidamente revertido após o término do estresse, o que foi verificado, de modo mais marcante nas plantas da cultivar Caipira. Essa resposta limita o desenvolvimento da área de transpiração durante déficit hídrico e mantém a demanda do dreno bem equilibrada com a capacidade assimilatória da planta. Considerando que os meses de novembro de 2013 a fevereiro de 2014 foram os com os menores níveis de precipitação naquele ano (Figura 1b), sugere-se que as reduções no número de folhas ocorridas nas plantas do ano agrícola 2 (Tabela 2) sejam decorrentes de deficiência hídrica, e que a abscisão foliar tenha sido uma estratégia de adaptação das plantas à condição climática, que permitiu reduzir a área evapotranspiratória. A mandioca, em condição de deficiência hídrica severa, induz, de acordo com El-Sharkawy e Cock (1987), a perda de folhas mais velhas, permitindo, assim que folhas xerofíticas emerjam e que certa porcentagem de área foliar se mantenha nessas condições. Adicionalmente, sugere-se que a perda de folhas ocorrida posteriormente, no período chuvoso (abril-maio), em alguns cultivares esteja relacionada à podridão radicular.

A análise da Figura 2 indica quais cultivares tiveram maior retenção foliar durante o período de maior deficiência hídrica em Umbaúba, em 2014. No mesmo campo experimental, no período seco de 2012, ano agrícola 1, caracterizado pela grande infestação de podridão radicular após déficit hídrico prolongado e chuvas intensas concentradas em poucos dias, as plantas da cultivar BRS Kiriris, seguidas pelas plantas de BRS Jarina e BRS Caipira tiveram maior retenção foliar, apesar de também morrerem posteriormente. No ano agrícola 2, na ausência de podridão radicular significativa, foi verificada, no mesmo campo experimental, mas em área diversa, máxima retenção foliar, no período de maior deficiência hídrica (de novembro a janeiro de 2014),

nas plantas das cultivares BRS Jarina, Irará e no clone 9783-13. No entanto, ao se considerar o período de novembro, início do período de déficit hídrico em Umbaúba, a março, após as primeiras chuvas, verificou-se que as plantas do clone 9783-13 e da cultivar BRS Jarina tiveram grande destaque na retenção foliar, sendo seguidas por BRS Tapioqueira, Preta do Sul, Irará e BRS Caipira, o que sugere que com as primeiras chuvas estas cultivares responderam mais rapidamente com aumento no número de folhas. Da mesma forma, verificou-se, nas condições de Frei Paulo-SE, no agreste, maior retenção foliar, com o início do período úmido, nas plantas das cultivares Preta do Sul, BRS Caipira, BRS Jarina e do clone 9783-13. Resumindo, é importante ressaltar e se confirmar em estudos posteriores em outras áreas, a capacidade de retenção foliar das plantas da cultivar BRS Jarina e do clone 9783-13 em ambas áreas avaliadas, na ausência de podridão radicular. Além disso, destacaram-se as plantas da cultivar BRS Caipira, pela sua capacidade de recuperação pós estresse hídrico, com aumento no número de folhas (Tabela 4 e 5) e no teor relativo de clorofila (Tabela 7) após início do período chuvoso.

Verificou-se no final de janeiro de 2014, final do período seco, que as plantas da cultivar Tianguá e do clone 9783-13, seguidas pelas plantas da cultivar Preta do sul, destacaram-se pelos altos teores relativos de clorofila (Tabela 7) nas condições de Tabuleiros Costeiros de Umbaúba. Esses valores, no entanto, não ocorreram naquelas cultivares com maior retenção foliar, como poderia se esperar. Isso sugere que a redução no teor relativo de clorofila, verificada em BRS Caipira e BRS Jarina pode ser estratégia para evitar dano no metabolismo fotossintético em condição de déficit hídrico severa e altas temperaturas. Comparando-se as médias de janeiro e abril, constatou-se no início do período chuvoso, à excessão das plantas das cultivares BRS Jarina e BRS Caipira, redução na intensidade da coloração das folhas, revelada pelo decréscimo no teor relativo de clorofila, provavelmente causado por degradação de clorofilas devido ao déficit hídrico anterior. As plantas de BRS Jarina mantiveram nesse período teores relativos de clorofila similares, enquanto as de BRS Caipira apresentaram aumento significativo.

As diferenças no teor relativo de clorofila, entre as cultivares de mandioca, não se refletiram, no entanto, em diferenças nas taxas de assimilação de CO_2 , ou de eficiência de uso da água na assimilação de CO_2 (Tabela 7). As médias foram altas para todas as cultivares e não diferiram significativamente entre si, sendo compatíveis com as altas produtividades de raízes verificadas (Tabela 6). Em 2012, por exemplo, a produtividade média de raízes de mandioca no país foi de 13,7 t ha^{-1} , com destaque nas regiões Norte, Nordeste e Sul, com 7,7; 6; e 5,6 milhões de toneladas, respectivamente (IBGE, 2013; PINHEIRO et al., 2014). No presente trabalho, todas as cultivares avaliadas tiveram produtividade de raízes acima de 40 t \cdot ha^{-1} , sendo superior nas plantas das cultivares Tapioqueira e Irará, seguidas por BRS Kiriris e BRS Jarina.

Conclusão

As plantas da cultivar BRS Kiriris são aquelas com maior retenção foliar nas áreas infestadas com podridão radicular nas condições dos Tabuleiros Costeiros de Umbaúba.

As plantas das cultivares BRS Jarina e Irará e clone 9783-13 destacam-se pela retenção foliar em condições de deficiência hídrica prolongada.

As plantas das cultivares BRS Jarina e BRS Caipira destacam-se pela rapidez de recuperação no número de folhas e no teor relativo de clorofila após início das chuvas e aumento da disponibilidade de umidade no solo.

-As cultivares BRS Kiriris, Irará, Tianguá, Lagoão, BRS Verdinha, BRS Caipira, BRS Poti branca, BRS Jarina, BRS Tapioqueira, Preta do sul e o clone 978313 têm produtividade acima de 40 t \cdot ha^{-1} nas condições de Umbaúba, SE, na ausência de podridão radicular.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos assistentes de pesquisa Arnaldo Santos Rodrigues, José Ailton dos Santos, José Raimundo dos Santos, Robson Silva Oliveira, da Embrapa Tabuleiros Costeiros, pela participação efetiva no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos.

Referências

Angelov, M.N., Sun, J., Byrd, G.T., Brown, R. H.; Black, C.C. I. 1993. Novel characteristics of cassava, *Manihot esculenta* Crantz, a reputed C3-C 4 intermediate photosynthesis species. **Photosynthesis Research**, v. 38, p. 61-72.

ABREU, M. L., BICUDO, S. J., BRACHTVOGEL, E. L., CURCELLI, F., AGUIAR, E. B. Interação genótipo ambiente na cultura da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 4, 2008.

ALVES, A. A., SETTER, T. L. Response of cassava to water deficit: leaf area growth and abscisic acid. **Crop Science**, v. 40, p. 131-137, 2000.

El-Sharkawy, M. A., Cock, J. H., Lynam, J. K., del Pilar Hernández, A., Cadavid, L. F. L. Relationships between biomass, root-yield and single-leaf photosynthesis in field-grown cassava. **Field Crops Research**, v. 25, p. 183-201, 1990.

BELLOTTI, A. C., SMITH, L., LAPOINTE, S. L. Recent advances in cassava pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 343-370, 1999.

CALATAYUD, P. A.; LLOVERA, E.; BOIS, J. F.; LAMAZE, T. Photosynthesis in drough-adapted cassava. **Photosynthetica**, v. 38, p. 97-104, 2000.

CERQUEIRA, Y. M. Efeito da deficiência de água na anatomia foliar de cultivares de mandioca *Manihot esculenta* Crantz. I-Densidade estomática. **Sitientibus**, v. 10, p. 103-115, 1992.

DE OLIVEIRA, E. C.; MIGLIORANZA, E. Densidade e distribuição estomática em mandioca *Manihot esculenta* Crantz cultivar IAC 576-70. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 5, 2014.

EL-SHARKAWY, M. A., COCK, J. H., LYNAM, J. K., DEL PILAR HERNÁNDEZ, A.; CADAVID, L. F. L. Relationships between biomass, root-yield and single-leaf photosynthesis in field-grown cassava. **Field Crops Research**, v. 25, p. 183-20, 1990.

EL-SHARKAWAY, M. A. Cassava biology and physiology. **Plant Molecular Biology**, v. 56, p. 481-501, 2004.

EL-SHARKAWY, M. A., DE TAFUR, S. M. Comparative photosynthesis, growth, productivity, and nutrient use efficiency among tall-and short-stemmed rain-fed cassava cultivars. **Photosynthetica**, v. 48, p. 173-188, 2010.

FAO. **Agricultural production 2012: crops primary**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/>>. Acesso em: 01 out. 2014.

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

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; NUNES, L. C. **Clones de mandioca resistentes a podridão de raízes recomendados para o Estado de Sergipe**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 46).

HOHENFELD, C. S., OLIVEIRA, E. J., DA SILVA SANTOS, V., DOS SANTOS OLIVEIRA, S. A. (2014, January). Resistência de variedades comerciais de mandioca (*Manihot esculenta* crantz) a diferentes isolados de *Fusarium* sp., em ambiente controlado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. **Inovação e**

sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013.

IBGE. **Produção agrícola municipal:** culturas temporárias e permanentes. v. 37, 2010. p. 1-91. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/ home/ estatística/ economia/ PAM/2010/ publicação_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/PAM/2010/publicacao_completa.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2014.

LAGO, I., STRECK, N. A., BISOGNIN, D. A., SOUZA, A.; TREVISAN, D.; SILVA, M.R. Transpiração e crescimento foliar de plantas de mandioca em resposta ao deficit hídrico no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1415-1423, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Condições de tempo registradas nas capitais de outubro de 2010 a outubro de 2011.** Disponível em: <www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Capitais>. Acesso em: 27 jan.,2012.

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, p. 126-134, 2006.

LOPES, E.B.; MATIAS, E.C.; AGUIAR FILHO, S.P. Podridão de raízes na mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 13, p. 45-50, 1978.

NASSAR, N. M. A., ORTIZ, R. Cassava improvement: challenges and impacts. **The Journal of Agricultural Science**, v. 145, p.163-171, 2007.

NOTARO, K. A.; MEDEIROS, E. V.; SILVA, C. A. D.; BARROS, J. A. Prospecção de fitopatógenos associados à podridão radicular da mandioca em Pernambuco, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 29, 2013.

PINHEIRO, D. G.; STRECK, N. A.; RICHTER, G. L.; LANGNER, J. A.; WINCK, J. E. M.; UHLMANN, L. O.; ZANON, A. J. Limite crítico de água no solo para transpiração e crescimento foliar em mandioca em dois períodos com deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1740-1749, 2014.

RIBEIRO, M. D. N. O.; CARVALHO, S. P.; PEREIRA, F. J.; CASTRO, E. M. Anatomia foliar de mandioca em função do potencial para tolerância a diferentes condições ambientais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 354-361, 2012.

SERRA, I. M. R. D. S.; SILVA, G. S. D.; NASCIMENTO, F. S.; LIMA, L. K. F. *Scybalidium lignicola* em mandioca: ocorrência no Estado do Maranhão e reação de cultivares ao patógeno. **Summa Phytopathologica**, v. 35, p. 327-328, 2009.

TAFUR, S. M.; EL-SHARKAWAY, M A.; CALLE, F. Photosynthesis and yield performance of cassava in seasonally dry and semiarid environments. **Photosynthetica**, v. 33, p. 249-257, 1997.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA