

SELEÇÃO DE ACESSOS DE MANDIOCA COM ALTA PRODUTIVIDADE RESISTENTES A *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*

André Schoffel¹Juliane Nicolodi Camera²Jana Koefender³Diego Pascoal Golle⁴Sidinei José Lopes⁵

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi identificar acessos de mandioca com alta produtividade e resistentes a bacteriose. O delineamento experimental foi o blocos ao acaso, com 39 tratamentos e 5 repetições, em que os tratamentos foram compostos por 36 acessos e 3 cultivares de mandioca. Na colheita, foram avaliados os caracteres de parte aérea e de raízes. Após a seleção dos acessos mais produtivos pelo método de Tocher, as mudas de mandioca foram produzidas pelo método de multiplicação rápida. O experimento para avaliação da resistência a bacteriose foi conduzido em casa de vegetação, no delineamento blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos foram compostos pelos acessos mais produtivos selecionados no campo. A suspensão bacteriana de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* foi preparada com a adição de água destilada esterilizada. Aos 50 dias após plantio das estacas, foi realizada a inoculação nas folhas e hastes das plantas. A avaliação foi realizada aos 40 dias após inoculação, considerando-se as variáveis: sintomas visuais na parte aérea e porcentagem de desfolha. A cultivar Fepagro RS 14 e os acessos 3, 9, 13, 15, 23, 32 e 36 são os mais produtivos e também classificados como resistentes a bacteriose.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz, bacteriose, técnicas de manejo, proteção de cultivos.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify cassava accessions with high productivity and resistant to bacteriosis. The experimental design was a randomized block, with 39 treatments and 5 repetitions, in which the treatments consisted of 36 accessions and 3 cassava cultivars. At harvest, the aerial part and root characters were evaluated. After selecting the most productive accessions using the Tocher method, the cassava seedlings were produced using the rapid multiplication method. The experiment to evaluate resistance to bacteriosis was conducted in a greenhouse, in a randomized block design, with 8 treatments and 8 repetitions. The treatments were composed of the most productive accessions selected in the field. The bacterial suspension of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* was prepared with the addition of sterile distilled water. At 50 days after planting the cuttings, inoculation was carried out on the leaves and stems of the plants. The evaluation was performed 40 days after inoculation, considering the variables: visual symptoms in the aerial part and percentage of defoliation. The cultivar Fepagro RS 14 and accessions 3, 9, 13, 15, 23, 32 and 36 are the most productive and also classified as resistant to bacteriosis.

KEYWORDS: *Manihot esculenta* Crantz, bacteriosis, management techniques, crop protection.

¹ Universidade de Cruz Alta, Grupo de pesquisa em Produção Agrícola Sustentável, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. aschoffel@unicruz.edu.br

² Universidade de Cruz Alta, Grupo de pesquisa em Produção Agrícola Sustentável, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. jcamera@unicruz.edu.br

³ Universidade de Cruz Alta, Grupo de pesquisa em Produção Agrícola Sustentável, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. jkoefender@yahoo.com.br

⁴ Faculdade Santo Ângelo, Curso de Agronomia, Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil. diegogolle@sejafasa.com.br

⁵ Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. sjlopes2008@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A mandioca é uma cultura com múltiplos usos que apresenta como destaque principal a produção de raízes tuberosas utilizadas principalmente para alimentação humana, animal e obtenção de derivados processados industrialmente. Rica em carboidratos, a mandioca é a terceira fonte mais importante de caloria nos trópicos (Ospina e Ceballos, 2012) e compõe a dieta alimentar de mais de 800 milhões de pessoas no mundo (FAO, 2013). O Brasil destaca-se como o quarto maior produtor mundial, atrás da Nigéria, Tailândia e Indonésia (FAO, 2017).

Em 2020, a estimativa da produção brasileira de mandioca foi de aproximadamente 19 milhões de toneladas em área cultivada de 1,27 milhão ha⁻¹ e produtividade média de aproximadamente 15 t ha⁻¹. Nos últimos anos, as estatísticas relacionadas ao cultivo e produção de mandioca apresentaram declínio. Em relação à safra de 2019, estima-se que houve uma queda de 1,81% na área de cultivo e de 1,09% na produtividade média Nacional (CONAB, 2020).

Devido a elevada rusticidade, caracterizada principalmente pela resistência ao estresse hídrico por falta de água e por não necessitar alto nível tecnológico para a produção de raízes (Hu et al., 2015), por muitos anos, o aprimoramento de técnicas de manejo com objetivo de aumentar os patamares produtivos foram negligenciados, o que contribuiu para a redução da área cultivada e para a baixa

produtividade (Silveira et al., 2012). Apesar de apresentar alta capacidade fotossintética, outro fator importante que afeta a produtividade da cultura da mandioca é a ocorrência de doenças que afetam o dossel vegetativo ou as raízes (FAO, 2013). Por ser hospedeira potencial de aproximadamente 30 agentes patogênicos, a mandioca pode sofrer reduções drásticas na produtividade, principalmente quando acometida pela bacteriose (Mattos et al., 2006).

Causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, a bacteriose é uma doença com alta capacidade destrutiva (McCallum et al., 2017) que além de limitar a produtividade, pode inviabilizar o cultivo na mesma área na próxima safra e demanda o descarte do material propagativo para evitar a disseminação. Esta doença tem ocorrência nas regiões de cultivo na América, Ásia, África (López e Bernal, 2012; Mansfield et al., 2012) e foi relatada pela primeira vez nas Ilhas Salomão, Oceania (Taylor et al., 2017). Dada sua importância, foi incluída entre as dez principais doenças causadas por bactérias em plantas (Mansfield et al., 2012) e os sintomas foliares característicos são manchas angulares e a murcha de folhas, necrose do tecido vascular, exsudação gomosa e morte de brotações. Por circular em vasos condutores do xilema, a bactéria possui a capacidade de sobreviver em restos culturais e no solo por aproximadamente 6 meses (Silva et al., 2008).

Por ser uma doença de difícil controle e devido à movimentação sistêmica da bactéria,

medidas de controle curativas após a contaminação demonstram ser ineficazes (Hillocks e Wydra, 2002). Por isso, evitar ou minimizar os danos causados pela bacteriose demanda um planejamento rigoroso na seleção do material propagativo e na aplicação de técnicas de manejo cultural. Além da maturação que confere qualidade fisiológica na colheita das ramas, a observação de sintomas foliares no final do ciclo, escurecimento dos tecidos vasculares ou a exsudação de goma das ramas é importante para assegurar a qualidade sanitária do material propagativo. De acordo com Taylor et al. (2017), os sintomas foliares apresentados pela doença em casos de alta severidade são graves, afetam o aparato fotossintético e o impacto sobre a produtividade de raízes é evidente.

Diante disso, o controle preventivo com a seleção de cultivares resistentes para o plantio, preferencialmente na época adequada, configura uma forma de controle eficaz. O cultivo de acessos tradicionais de mandioca por produtores é amplamente realizado, principalmente em propriedades familiares, de onde vêm aproximadamente 80% da produção Nacional de mandioca (Brasil, 2017). A identificação de acessos resistentes à bacteriose é importante, principalmente para o cultivo em regiões com alta incidência da doença e também para contribuir com o aumento da média produtiva de raízes por unidade de área. O objetivo desta pesquisa foi identificar acessos de mandioca com alta produtividade e resistentes a bacteriose.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os acessos disponíveis no Banco de Germoplasma *in vitro* e *ex vitro* (cadastro SISGEN A867068) foram coletados em propriedades familiares na região de abrangência do Conselho Regional de Desenvolvimento Alto Jacuí (Corede Alto Jacuí), Rio Grande do Sul tendo como critério o cultivo há, pelo menos, dez anos na propriedade ou, então, quando obtidos pelos agricultores por meio de trocas, mas mantendo a origem regional. O plantio dos acessos em campo foi realizado no Laboratório de Multiplicação Vegetal pertencente ao Polo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, na Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), município de Cruz Alta-RS, localizado sob as coordenadas 28° 38' 19'' S, 53° 36' 23'' W e altitude média de 452 m. O clima da região é subtropical, tipo Cfa segundo a classificação de Köppen. A temperatura média do ar é 18,7°C, com mínima média de 9,2°C em julho, média máxima de 30,8°C em janeiro (Pes et al., 2011) e o solo é classificado como Typic Hapludox (Soil Survey Staff, 2010).

Foi retirada uma amostra de solo na camada de 0-20 cm para caracterizar a fertilidade e a análise revelou os seguintes valores: pH em água = 5,5; argila = 50%; matéria orgânica do solo = 3,2%; fósforo = 23,4 mg dm⁻³; potássio = 92 mg dm⁻³; cálcio = 6,0 cmolc dm⁻³; magnésio = 2,5 cmolc dm⁻³; alumínio = 0,0 cmolc dm⁻³ e saturação de bases = 66,8%. A

adubação foi aplicada em cobertura de acordo com a recomendação da Comissão de química e fertilidade do solo (2016) para a cultura da mandioca. Foram aplicados 150 kg ha⁻¹ do adubo mineral fórmula (00-20-20) em cobertura após o plantio e no início do acúmulo de amido, quando as plantas apresentavam entre 20 e 25 folhas foi realizada a aplicação da adubação nitrogenada (ureia) na dose de 50 kg N ha⁻¹.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com 39 tratamentos e 5 repetições, em que os tratamentos foram compostos pelos 36 acessos e 3 cultivares de mandioca e as unidades experimentais foram compostas por 5 plantas. Antecedendo o preparo da área experimental, foi realizada a dessecação do cultivo de inverno e o preparo do solo foi convencional, constando de uma aração e gradagem.

Para o plantio em setembro, as ramas dos 36 acessos e das cultivares Fepagro RS 13, Fepagro RS 14 e Pronta Mesa foram fracionadas em manivas com 4 gemas como uso de serra manual. As manivas foram plantadas em sulcos não adubados com 0,15 m de profundidade e espaçamento de 1,0 x 0,6 m. O controle de plantas daninhas foi realizado com capinas, até o fechamento das entrelinhas de cultivo e foi utilizada irrigação suplementar até o 21º dias após o plantio. O monitoramento e o controle de pragas foram iniciados após a emergência das plantas.

Na colheita no início de maio de 2020, foram avaliados os caracteres de parte aérea:

altura de ramificação da haste principal, número de ramificações, comprimento de rama, diâmetro de rama (base, médio e superior) e número de gemas rama⁻¹ e os caracteres radiculares: comprimento de raízes (cm), diâmetro de raízes (mm), número de raízes e a massa fresca de raízes (g planta⁻¹). O comprimento foi obtido com o uso de trena graduada e o diâmetro com paquímetro digital, com avaliações realizadas em 5 plantas de cada tratamento.

Após a seleção de acessos mais produtivos, as mudas foram produzidas pelo método de multiplicação rápida, que consiste do plantio de manivas com duas gemas na posição horizontal, em bandejas plásticas de cor preta que apresentam as seguintes dimensões: 34 cm de comprimento x 21 cm de largura x 7,8 cm de altura. As bandejas foram preenchidas com substrato comercial Mec Plant e mantidas em casa de vegetação modelo Van Der Hoeven com irrigação por nebulização e temperatura média de 25 °C. As ramas foram fracionadas em manivas com o uso de serra manual e foi realizado o plantio de 60 manivas para cada tratamento a dois centímetros de profundidade.

Após a emergência, a coleta das brotações (estacas) de mandioca foi realizada quando alcançaram de 5 a 7 folhas visíveis, com o uso de estilete desinfestado com álcool a 70% (v/v) e o corte realizado a 1 cm acima da superfície do substrato. A folha foi considerada visível quando as bordas de um dos lóbulos da

folha não se tocavam (Schons et al., 2007). Imediatamente após o corte, foram abertos sulcos de 1 cm de profundidade e realizado o plantio de duas estacas vaso⁻¹ em vasos plásticos preenchidos com 1400 g de substrato comercial Mec Plant. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação para favorecer o estabelecimento e o desenvolvimento das mudas de mandioca.

Após o estabelecimento das mudas, o experimento foi conduzido na segunda quinzena de outubro, no delineamento blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos foram compostos pelos acessos mais produtivos selecionados no campo. A unidade experimental foi composta por 2 plantas (um vaso) e foi avaliada a reação dos acessos de mandioca em relação à suscetibilidade a *X. axonopodis*. A cultivar Fepagro RS 14 foi classificada entre os materiais mais produtivos e por ser classificada como altamente resistente a *X. axonopodis* (Koefender et al., 2018), constituiu a testemunha. A cepa de *X. axonopodis* utilizada foi cedida pela Embrapa e após a repicagem e purificação, a suspensão bacteriana foi preparada com a adição de água destilada esterilizada. Uma fração da massa bacteriana foi diluída em água até o meio tornar-se turvo. Parte da suspensão foi transferida para uma cubeta de vidro transparente, sendo medida a absorbância de 0,350 em espectrofotômetro-UV 2000 Bel Photonics, ajustado com comprimento de onda de 550 nm.

Aos 50 dias após plantio das estacas, foi realizada a inoculação nas folhas e hastes das plantas. A inoculação nas folhas foi realizada mergulhando-se uma tesoura pequena e esterilizada na suspensão bacteriana, seguindo-se por cortes nos três lóbulos centrais de três folhas completamente abertas, contadas de cima para baixo. A cada lóbulo cortado, a tesoura foi novamente mergulhada na suspensão. A inoculação na haste foi realizada com palitos de madeira previamente imersos em suspensão bacteriana, por pelo menos 10 minutos. Os palitos foram introduzidos na região de inserção do pecíolo da folha mais velha, cuidadosamente para que não atravessassem a haste da planta. Após a inoculação das folhas e da haste, cada repetição foi coberta com sacola plástica individual umedecida com capacidade de 10 kg. Nessa condição as plantas foram mantidas em casa de vegetação, por 48 horas. Após esse período, as sacolas plásticas foram retiradas e as plantas permaneceram em condição de casa de vegetação com controle de temperatura e umidade.

A avaliação foi realizada aos 40 dias após inoculação, em que para os sintomas visuais na parte aérea, foi utilizado o sistema de notas proposto por Ramos e Takatsu (1987), de forma modificada, em que foi atribuída:

Nota 1: Sem sintomas visíveis da doença;

Nota 2: Apenas presença de manchas foliares características da doença;

Nota 3: Presença de pus bacteriano no caule e menos de 50% das folhas com manchas características da doença;

Nota 4: Presença de pus bacteriano no caule, manchas foliares características da doença, queda de folhas e plantas com recuperação parcial pela brotação basal;

Nota 5: Presença de lesões, pus bacteriano no caule, plantas completamente desfolhadas ou mortas de cima para baixo, e inexistência de sinais de recuperação.

Para a análise da porcentagem de folhas caídas e/ou com sintomas visíveis, foi considerado o número total de folhas emitidas pela planta e o número de folhas mortas e/ou com sintomas devido à infecção por *X. axonopodis*. Para isso, foram observados o número de folhas no plantio (NFP), aos 7 dias após o plantio (NF7DAP), antes da inoculação (NFAI), saudáveis aos 40 dias após a inoculação (NF40DAI), com sintomas aos 40 dias após a inoculação (NFSi40DAI), total de folhas e o percentual de folhas com sintomas (FSi %). A partir das médias obtidas pela avaliação dos sintomas visuais, foi feita a classificação da reação dos acessos de mandioca como resistente R (variando de 1,00 a 2,99), moderadamente resistente MR (de 3,00 a 3,99) e suscetível S (superiores a 4,00).

Antecedendo a análise de variância, foi verificado o atendimento aos pressupostos do modelo matemático: homogeneidade das variâncias de tratamentos e normalidade dos

erros, pela aplicação dos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, em 0,05 de probabilidade de erro. Quando os pressupostos não foram atendidos, foi utilizado o procedimento Box-Cox para verificar a transformação adequada aos dados obtidos com o auxílio do software Action (Equipe Estatcamp, 2014). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, em 0,05 de probabilidade, com uso do pacote estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). A distância genética entre os pares de genótipos foi estimada por meio da distância generalizada de Mahalanobis e utilizou-se o método de Tocher para o agrupamento dos acessos mais produtivos, com auxílio do programa Genes (Cruz, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado atendimento aos pressupostos apenas para a altura de ramificação da haste principal e para o comprimento de ramas, de modo que para os caracteres número de ramificações, diâmetros da base, médio e superior e número de gemas foi necessário proceder a transformação dos dados. Houve diferença significativa para os caracteres mensurados na parte aérea dos 36 acessos e três cultivares de mandioca (Tabela 1). Os acessos 9, 15 e 36 apresentaram as maiores médias para a altura de ramificação da haste principal e o restante, correspondente a 92,31% dos acessos e cultivares avaliadas ficou no grupo com menor altura de ramificação da haste principal que

variou de 0,60 a 1,40 m. De acordo com El-Sharkawy e Tafur (2010), genótipos que apresentam menor altura de ramificação da haste principal são mais tolerantes ao estresse hídrico

e apresentam a tendência de proporcionar maiores produtividades, decorrentes da alta capacidade fotossintética e do uso eficiente de nutrientes absorvidos pelas raízes.

Tabela 1. Altura de ramificação da haste principal (ARHP (cm)), número de ramificações (N RAM), diâmetros da base (D BASE (mm)), médio (D MED (mm)) e superior (D SUP (mm)), número de gemas (N GEMAS) e comprimento de rama (C RAMA (cm)) avaliados em 36 acessos e 3 cultivares de mandioca.

Acessos / Cultivares	ARHP	N RAM ¹	D BASE ¹	D MED ¹	D SUP ¹	N GEMAS ¹	C RAMA
Fepagro RS 14	1,10 b	3,00 a	25,80 a	23,20 a	20,20 a	45,60 b	0,99 b
2	0,87 b	3,00 a	25,20 a	23,00 a	21,40 a	32,20 c	0,72 b
3	0,90 b	3,00 a	24,20 a	19,80 b	17,00 b	43,80 b	0,75 b
4	0,86 b	3,00 a	24,00 a	22,60 a	20,40 a	33,60 c	0,71 b
5	1,35 b	3,00 a	23,40 b	22,40 a	17,80 b	64,80 a	1,20 b
Fepagro RS 13	1,36 b	3,00 a	23,00 b	21,80 a	16,40 b	57,20 a	1,21 b
7	1,34 b	2,40 b	24,00 a	20,80 b	16,00 b	52,40 a	1,19 b
8	1,29 b	0,00 d	19,40 c	17,60 c	15,40 c	49,20 b	1,14 b
9	1,69 a	0,00 d	22,80 b	20,40 b	16,00 b	53,00 a	1,54 a
10	1,23 b	2,80 a	21,80 b	20,20 b	16,00 b	48,80 b	1,08 b
11	1,18 b	2,00 b	16,80 d	14,80 d	12,00 c	51,00 a	1,03 b
12	0,99 b	3,00 a	17,40 c	15,80 d	13,60 c	34,80 c	0,84 b
13	1,20 b	3,00 a	18,40 c	15,60 d	13,20 c	50,20 a	1,05 b
14	1,25 b	3,00 a	26,40 a	21,60 a	16,60 b	58,20 a	1,10 b
15	1,53 a	3,00 a	22,80 b	21,20 a	17,00 b	53,60 a	1,38 b
16	0,92 b	2,60 b	24,20 a	21,40 a	18,60 a	33,00 c	0,77 b
17	1,25 b	3,00 a	22,00 b	19,80 b	16,80 b	50,80 a	1,10 b
18	0,91 b	2,00 b	20,40 b	18,80 b	16,00 b	33,80 c	0,76 b
19	1,04 b	3,00 a	25,60 a	23,60 a	20,00 a	43,60 b	0,89 b
20	1,10 b	2,60 b	20,40 b	18,20 c	14,20 c	45,60 b	0,95 b
21	1,40 b	3,00 a	22,40 b	20,20 b	16,20 b	53,00 a	1,25 b
22	1,40 b	3,00 a	22,80 b	20,40 b	16,80 b	53,00 a	1,25 b
23	0,72 b	2,60 b	23,00 b	21,80 a	21,00 a	27,80 d	0,57 b
Pronta Mesa	0,77 b	3,00 a	14,40 d	14,20 d	13,20 c	26,20 d	0,62 b
25	0,98 b	2,40 b	16,00 d	13,80 d	11,40 c	46,60 b	0,83 b
26	0,89 b	2,60 b	17,00 d	16,00 d	13,40 c	44,20 b	0,74 b
27	0,95 b	2,60 b	21,20 b	20,40 b	17,60 b	40,60 b	0,80 c
28	0,86 b	2,40 b	15,80 d	15,20 d	13,60 c	27,80 d	0,71 c
29	1,11 b	1,20 c	16,40 d	15,00 d	11,80 c	43,00 b	0,96 b
30	0,95 b	2,60 b	21,80 b	19,00 b	16,60 b	43,80 b	0,80 c
31	0,68 b	2,60 b	15,80 d	14,40 d	13,40 c	32,80 c	0,53 c
32	1,30 b	0,00 d	18,80 c	17,60 c	13,60 c	54,00 a	1,15 b
33	0,60 b	2,20 b	14,60 d	13,80 d	12,40 c	23,80 d	0,45 d
34	1,04 b	2,80 a	22,20 b	20,40 b	17,40 b	44,20 b	0,89 b
35	1,13 b	2,40 b	22,00 b	19,80 b	17,20 b	47,80 b	0,98 c
36	1,52 a	0,00 d	21,40 b	19,00 b	15,00 c	53,00 a	1,37 b
37	0,72 b	2,80 a	15,80 d	15,80 d	13,80 c	21,60 d	0,57 c
38	1,03 b	2,60 b	18,60 c	17,60 c	13,40 c	44,80 b	0,88 b
39	1,11 b	2,60 b	21,40 b	19,80 b	16,20 b	39,00 c	0,96 b
CV(%)	21,31	19,75	6,73	8,99	7,97	20,40	24,36

*Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Scott-Knott, em 0,05 de probabilidade.

¹Dados transformados.

Para o número de ramificações, 46,15% dos acessos e cultivares apresentaram média superior. O número médio de ramificações é um caractere governado predominantemente por fatores genéticos e variou da ausência de ramificações até três ramificações planta⁻¹. O conhecimento do número de ramificações é importante para o planejamento de estratégias de manejo, como a definição da população ideal de plantas. Cultivares de mandioca que apresentam ausência de ramificações na haste principal podem ser cultivadas em espaçamentos reduzidos, o que além de aumentar a população de plantas, pode maximizar a absorção e conversão da radiação solar incidente em fotoassimilados, melhorar o aproveitamento da adubação aplicada e promover o rápido fechamento das entrelinhas de cultivo, o que minimiza a competição com plantas infestantes (Irolivea et al., 1998). Por outro lado, as plantas que apresentam ramificação da haste principal devem ter a população de plantas ajustada de modo que o crescimento e o desenvolvimento da parte aérea sejam favorecidos, evitando principalmente a competição intraespecífica que pode afetar a produção e a translocação de fotoassimilados destinados às raízes de armazenamento (Rós et al., 2011).

Observou-se que os acessos 2, 4, 14, 16, 19 e a cultivar Fepagro RS 14 apresentaram as maiores médias para o diâmetro da base e mediano de ramas. Destes, apenas o acesso 14

não apresentou maior média para o diâmetro superior de ramas. Avaliando o diâmetro basal de ramas (a cinco centímetros do solo), Foloni et al. (2010) não observaram diferenças significativas em 12 cultivares de mandioca, diferentemente do observado nesta pesquisa.

Apesar da rusticidade que credencia a mandioca como cultivo em áreas com baixa fertilidade do solo, de acordo com Silva et al. (2017), caracteres da parte aérea como o diâmetro e altura de ramificação da haste principal são favorecidos com a adubação potássica de até 240 kg ha⁻¹, o que justifica a necessidade da adubação, inclusive, para a obtenção de materiais propagativos de melhor qualidade. Ferreira et al. (2015) mencionam que a interação da mandioca com plantas de *Brachiaria brizantha* causou redução de até 75% na área foliar da cultivar IAC 12 aos 50 dias após a emergência, o que compromete a construção do aparato fotossintético e pode impactar negativamente a produção de fotoassimilados destinados às raízes de armazenamento. Na presente pesquisa, foram realizadas capinas semanais para o controle de plantas daninhas até o fechamento das entrelinhas de cultivo, o que significa que as plantas permaneceram em condições de competição interespecífica mínima ou inexistente.

As plantas de mandioca são propagadas vegetativamente, por meio de frações do caule. Além de ser influenciado pelos níveis de

adubação, o diâmetro de rama apresenta variabilidade entre cultivares, estágio de maturação e local de origem na rama (apical, mediana ou basal). Para o plantio, é recomendada a utilização do material propagativo proveniente das regiões medianas e basais, dando menor preferência para a região apical, principalmente após períodos prolongados de armazenamento. Porém, em anos de escassez de material propagativo, o uso de manivas apicais pode ser viabilizado, desde que o plantio seja realizado em condições adequadas de umidade de solo e temperatura para que a emissão de raízes seja rápida, diminuindo o período de tempo em que as plântulas ficam dependentes exclusivamente das reservas presentes nas manivas. Na região do Sul do Brasil, devido ao inverno com baixas temperaturas e ocorrência de geadas, a colheita das ramas no outono e o armazenamento em locais adequados são necessários para a manutenção da viabilidade do material propagativo.

O número de gemas foi superior nos acessos 5, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 32, 36 e na cultivar Fepagro RS 13. Além de influenciar na quantidade de manivas produzidas para o plantio, o número de gemas por maniva é

importante por apresentar relação com a capacidade de emissão de brotações e com o crescimento vegetativo de plantas (Remison et al., 2015). Para o comprimento de ramas, o acesso 9 apresentou a melhor média e esse resultado demonstrou que não houve relação direta e evidente do número de gemas com o comprimento das ramas.

Nenhum dos quatro caracteres avaliados nas raízes atendeu aos pressupostos e foi necessária a transformação dos dados. Houve diferença significativa para os acessos em relação aos caracteres radiculares: massa fresca de raízes, comprimento, diâmetro e número de raízes (Tabela 2). Entre os acessos com maior média para massa fresca de raízes, os valores variaram de 1281,61 a 2179,38 g planta⁻¹ no acesso 10 e na cultivar Fepagro RS 14, respectivamente, que corresponderam às produtividades médias de 21.360,59 e 36.323,73 kg ha⁻¹. Esta produtividade foi similar a obtida por Tironi et al. (2015) em Santa Maria-RS, em que os autores verificaram produtividade variando de 20,40 até 32,83 t ha⁻¹ em cultivares de mandioca. Para as cultivares Pão e Aciolina colhidas 7 meses após o plantio, Alves et al. (2008) obtiveram produtividade média das duas cultivares de 27,7 t ha⁻¹ no estado de Roraima.

Tabela 2. Massa fresca de raízes (MFR (g planta⁻¹)), comprimento de raízes (C RAIZ (cm)), diâmetro de raízes (D RAIZ (mm)) e número de raízes (N RAIZ) de acessos e cultivares de mandioca e agrupamento pelo método de Tocher.

Acesso	MFR ²	C RAIZ ²	D RAIZ ²	N RAIZ ²	Tocher ¹
Fepagro RS 14	2179,38* a	32,15 a	39,82 a	6,20 b	7
2	910,74 b	30,55 a	31,44 c	4,40 b	2
3	1527,88 a	28,31 a	40,24 a	6,20 b	5
4	1283,96 a	25,43 b	33,19 c	6,80 a	1
5	994,88 b	20,42 c	30,10 c	7,00 a	1
Fepagro RS 13	1349,54 a	26,08 b	32,49 c	7,20 a	1
7	767,72 b	22,41 c	30,34 c	5,70 b	1
8	675,00 b	20,72 c	32,46 c	5,60 b	11
9	1651,14 a	24,82 b	37,54 b	8,40 a	5
10	1281,61 a	21,88 c	30,86 c	8,20 a	1
11	1142,20 b	19,83 c	30,80 c	9,20 a	6
12	887,92 b	27,40 b	31,64 c	5,20 b	2
13	2136,38 a	28,11 a	35,58 b	8,60 a	7
14	1553,00 a	25,41 b	32,44 c	9,20 a	6
15	1906,75 a	35,59 a	33,38 c	6,40 b	8
16	1340,55 a	24,35 b	31,62 c	6,00 b	1
17	1492,70 a	21,65 c	33,22 c	8,40 a	1
18	1409,41 a	22,28 c	33,55 c	7,00 a	1
19	1517,10 a	30,22 a	35,62 b	6,00 b	2
20	1116,66 b	24,84 b	32,81 c	6,20 b	1
21	1560,55 a	29,71 a	34,75 b	6,00 b	2
22	857,26 b	23,54 b	33,01 c	5,20 b	2
23	1677,69 a	25,21 b	37,98 b	5,80 b	3
Pronta Mesa	671,37 b	17,07 d	26,91 d	4,20 b	4
25	1381,33 a	24,31 b	31,28 c	7,20 a	1
26	1106,53 b	20,88 c	27,59 d	7,40 a	1
27	1564,31 a	24,54 b	26,97 d	10,40 a	9
28	841,68 b	24,59 b	26,94 d	5,60 b	10
29	714,37 b	16,93 d	31,53 c	3,20 b	4
30	1382,77 a	24,23 b	29,47 d	6,80 a	1
31	518,87 b	13,35 d	24,86 d	3,40 b	12
32	1475,61 a	23,45 b	38,68 b	5,80 b	3
33	931,65 b	17,08 d	28,55 d	6,00 b	4
34	1282,89 a	21,00 c	33,66 c	5,80 b	1
35	1201,55 b	21,61 c	29,43 d	6,20 b	1
36	1840,55 a	24,19 b	43,66 a	5,80 b	3
37	921,83 b	19,63 c	27,74 d	6,20 b	1
38	1188,91 b	20,80 c	28,52 d	7,60 a	1
39	1415,83 a	24,29 b	31,68 c	7,20 a	1
CV (%)	19,21	13,12	7,00	33,71	-

*Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Scott-Knott, em 0,05 de probabilidade.

¹Agrupamento pelo método de Tocher.

²Dados transformados.

Para o comprimento e diâmetro de raízes, sete e três acessos apresentaram as melhores médias, respectivamente, com destaque para a

cultivar Fepagro RS 14 e para o acesso 3 que destacaram-se nos dois caracteres. Neste grupo de maiores médias, os valores variaram de 28,11

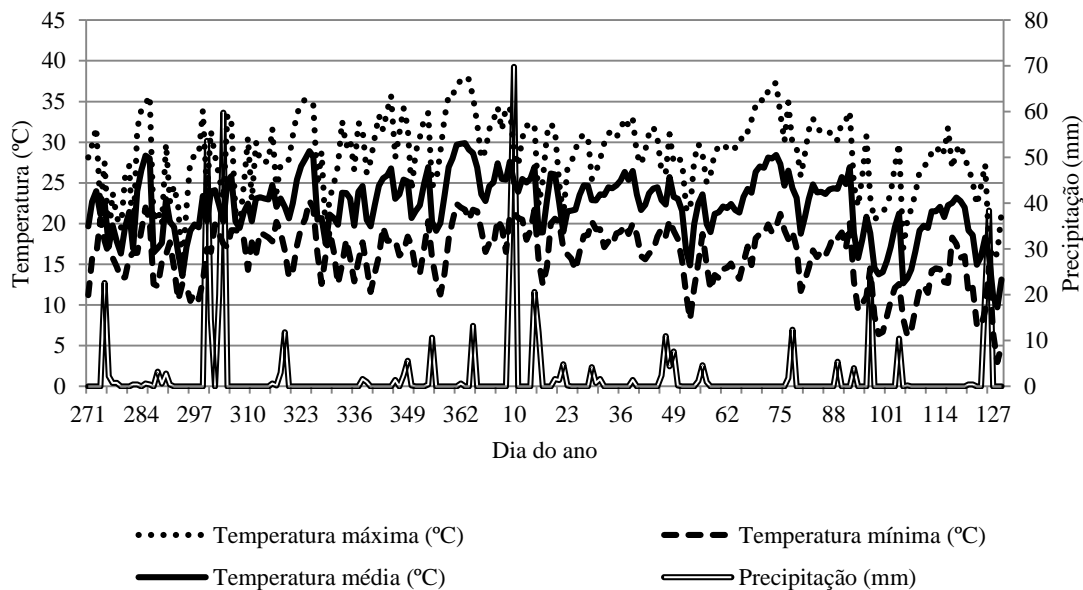
a 35,59 cm e de 39,82 a 43,66 mm para o comprimento e diâmetro de raízes, respectivamente. O comprimento e o diâmetro são as características mais importantes para a comercialização das raízes de mandioca no segmento de comércio *in natura*. Prates et al. (2017) também observaram diferença significativa para o diâmetro e comprimento de raízes de genótipos de mandioca na Bahia. Estes autores verificaram que o comprimento de raízes nos melhores genótipos variou de 35,52 a 40,32 cm, valores referentes aos genótipos Lavra Velha e Salangor, respectivamente.

Akpan e Ikeh (2018) obtiveram os melhores resultados para o comprimento médio de raízes de 43,53 cm para a cultivar TME 419 em plantios realizados em 2008 e 2009 na Nigéria e que para esta cultivar o espaçamento de 1,0 x 0,8 m foi o mais adequado para a obtenção de raízes comerciais com melhor qualidade. Rós et al. (2011) verificaram que as raízes de mandioca apresentaram diâmetro variando de 48 a 59 mm em 9 cultivares de mandioca no estado de São Paulo. Estes valores para o diâmetro são superiores aos observados na presente pesquisa e apesar da mandioca apresentar alta tolerância ao estresse hídrico, o período de estiagem verificado afetou a expressão dos componentes da produtividade dos 36 acessos e das três cultivares (Figura 1), com destaque para o diâmetro de raízes. Sreelakshmi e Menon (2019) observaram que houve variabilidade entre cultivares para

suportar o estresse por falta de umidade, o que influencia diretamente a capacidade de retenção de folhas. Os autores ainda citam que a maior massa fresca de raízes foi obtida em condição hídrica bem distribuída durante o ciclo de cultivo e que a restrição de umidade nas fases iniciais de desenvolvimento e o estresse hídrico severo restringem drasticamente a produção de raízes.

Para o número de raízes, 16 acessos apresentaram médias superiores, com médias variando de 6,80 a 10,40 raízes planta⁻¹. Akpan e Ikeh (2018) verificaram que para a cultivar TME 419 na Nigéria o número médio de raízes foi de 8,26 e 7,77 raízes planta⁻¹ nas safras de 2008 e 2009, respectivamente. O número de raízes constitui um importante componente da produtividade de raízes de mandioca (Figueiredo et al., 2014) e acessos com número de raízes superior devem ser priorizados em estudos de seleção, principalmente quando o foco é a obtenção de subprodutos processados. Caso a produção de raízes seja destinada principalmente ao comércio *in natura* ou congelados, as qualidades referentes ao diâmetro e comprimento não podem ser negligenciadas e, neste contexto, o acesso 13 se destacou por apresentar alta produtividade, comprimento e número de raízes além de possuir diâmetro de raízes mediano.

Figura 1. Temperatura mínima, máxima e média e precipitação pluviométrica no período do experimento de campo na safra 2019/2020.



Para a seleção dos acessos mais produtivos e de melhor qualidade de raízes, principalmente em relação ao diâmetro e ao comprimento de raízes utilizou-se o método de agrupamento de Tocher. O método possibilitou o agrupamento dos acessos em 12 grupos distintos, de modo que foi maximizada a homogeneidade dentro de cada grupo e a heterogeneidade entre grupos. Os acessos pertencentes aos grupos 3, 5, 7 e 8 apresentaram maior média para a massa fresca de raízes e em ao menos um dos outros caracteres avaliados (comprimento, diâmetro e número de raízes), exceto os acessos 23 e 32, pertencentes ao grupo 3. Estes acessos apresentaram alta produtividade de massa fresca de raízes e valores medianos para o comprimento, diâmetro e número de raízes. O terceiro acesso constituinte do grupo 3 foi o acesso 36, que apresentou alta massa fresca

de raízes (1840,55 g planta⁻¹) e o maior valor para diâmetro em valores absolutos entre todos os acessos (43,66 mm), o que justificou a presença dos acessos do grupo 3 entre os selecionados. Deste modo, a cultivar Fepagro RS 14 e os acessos 3, 9, 13, 15, 23, 32 e 36, pertencentes aos grupos 3, 5, 7 e 8 foram selecionados para a produção de mudas e para a verificação da resistência a bacteriose após a inoculação.

Dos caracteres avaliados nas mudas produzidas dos acessos e cultivar mais produtivos e selecionados em campo, o número de folhas: no plantio, aos 7 dias após o plantio, saudáveis aos 40 dias após a inoculação, com sintomas aos 40 dias após a inoculação, percentual de folhas com sintomas da bacteriose e nota de severidade não atenderam aos pressupostos e foi necessária a transformação

dos dados (Tabela 3). Para o número de folhas no plantio, número de folhas aos 7 dias após o plantio, número de folhas saudáveis aos 40 dias após a inoculação e nota de severidade não foi

observada diferença significativa entre os acessos e cultivar avaliados.

Tabela 3. Número de folhas no plantio (NFP), aos 7 dias após o plantio (NF7DAP), antes da inoculação (NFAI), saudáveis aos 40 dias após a inoculação (NF40DAI), com sintomas aos 40 dias após a inoculação (NFSi40DAI), percentual de folhas com sintomas (FSi %) e nota de severidade dos sintomas da bacteriose em acessos de mandioca.

Acesso	NFP ¹	NF7DAP ¹	NFAI	NF40DAI ¹	NFSi40DAI ¹	FSi (%) ¹	Nota ¹
RS14	5,75 a	2,81 a	8,81 a	9,31 a	1,75 b	16,03 b	1,81 a
3	5,50 a	3,19 a	8,87 a	10,25 a	0,81 b	6,90 b	1,56 a
9	5,69 a	3,75 a	9,69 a	9,37 a	2,87 a	19,97 b	1,62 a
13	6,25 a	3,31 a	7,31 b	8,44 a	1,25 b	11,23 b	1,56 a
15	5,56 a	3,06 a	7,56 b	8,06 a	1,44 b	16,08 b	1,87 a
23	5,44 a	2,87 a	8,48 a	7,36 a	3,73 a	32,28 a	2,08 a
32	5,37 a	2,25 a	6,62 b	8,00 a	1,37 b	14,01 b	1,62 a
36	5,50 a	2,37 a	7,75 b	9,37 a	0,62 b	5,94 b	1,37 a
CV(%)	3,79	14,01	20,88	11,82	33,23	48,16	8,59

*Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Scott-Knott, em 0,05 de probabilidade.

¹Dados transformados.

A ausência de diferença significativa para o número de folhas no plantio deve-se ao fato de que as estacas foram coletadas para o plantio quando apresentavam de 5 a 7 folhas e este resultado evidencia de houve homogeneidade na coleta de estacas nos materiais genéticos avaliados. Em todos os acessos e na cultivar Fepagro RS 14 foi observada redução no número de folhas aos 7 dias após o plantio, em que os valores variaram de 2,25 a 3,75 folhas. Possivelmente este resultado esteja relacionado à plasticidade fenotípica da cultura da mandioca e também como uma forma de evitar estresses severos para as estacas por meio da senescência foliar, que resultou em menor dispêndio energético no

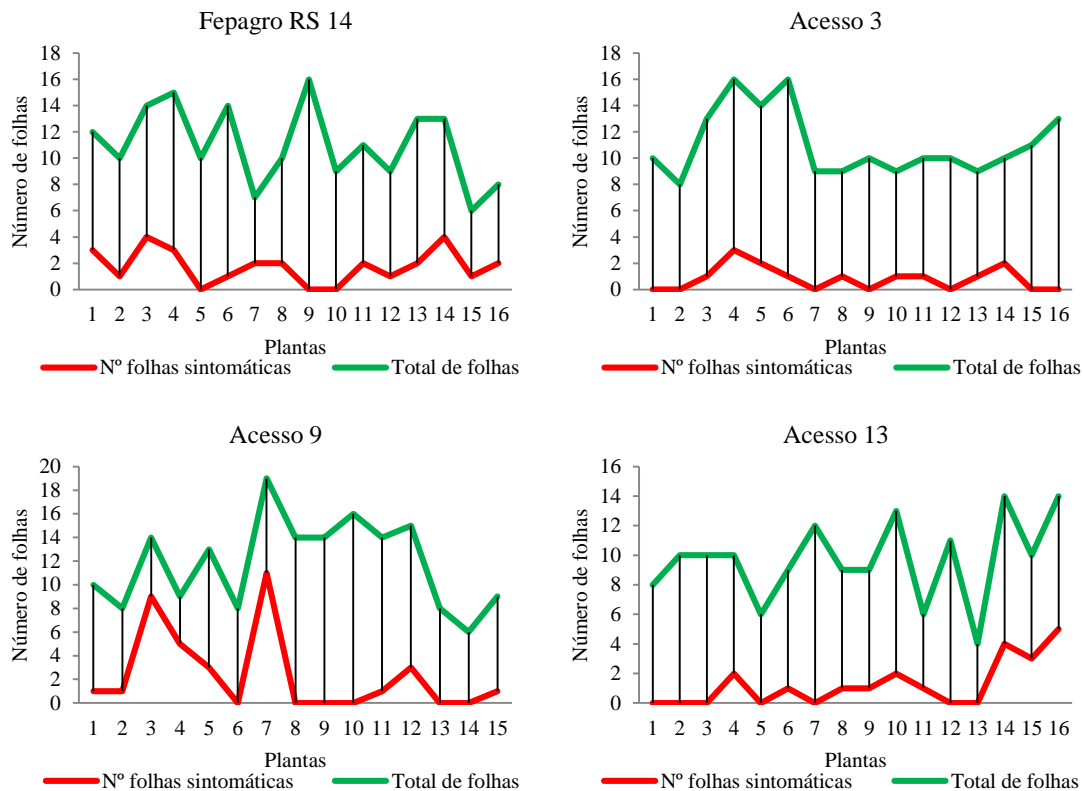
processo respiratório e também restringiu a perda de água durante a transpiração. Na propagação vegetativa via estaquia, a presença de folhas é importante para a síntese de auxinas que são transportadas via basipetal e que contribuem para o enraizamento (Santoro et al., 2010).

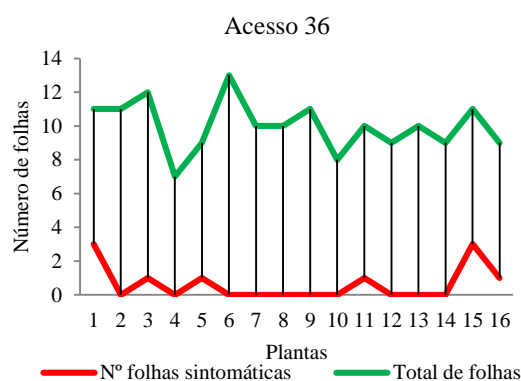
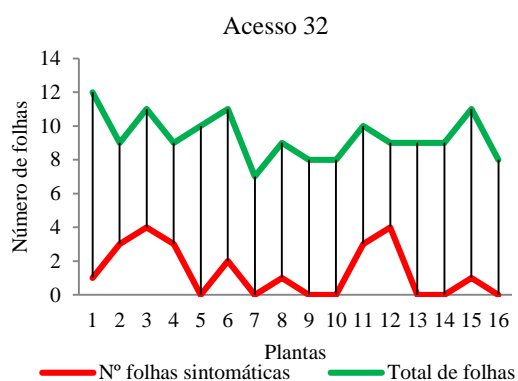
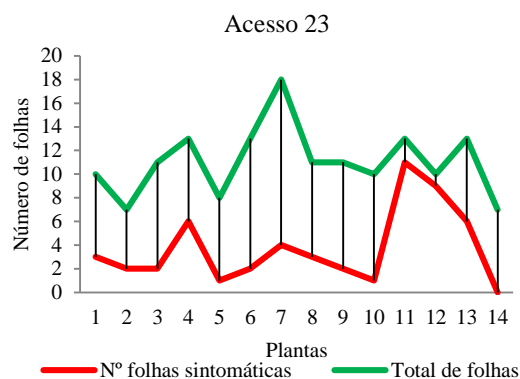
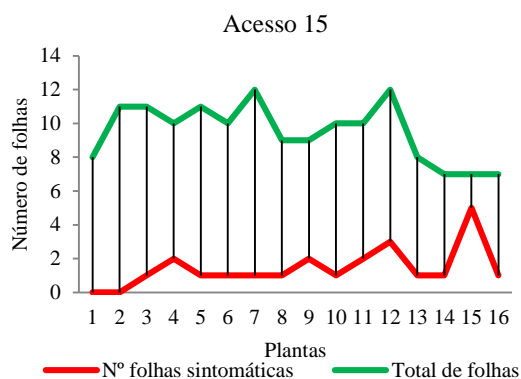
Para o número de folhas antes da inoculação, a cultivar Fepagro RS 14 e os acessos 3, 9 e 23 apresentaram as maiores médias, com valores variando de 8,48 até 9,69 folhas. Porém, o número de folhas saudáveis aos 40 dias após a inoculação da bactéria não apresentou diferença significativa e os valores variaram de 7,36 a 10,25 folhas. O resultado de 7,36 folhas foi observado no acesso 23 e este

apresentou percentual de folhas com sintomas de 32,28%, maior entre todos os acessos avaliados. Neste acesso, observaram-se plantas com até 84,61% das folhas com sintomas visuais da bacteriose, maior valor verificado considerando todos os acessos avaliados (Figura 2).

Possivelmente, o alto percentual de sintomas ocasionou o murchamento e a queda precoce de folhas no sentido descendente, já que este é um sintoma característico de plantas atacadas por este patógeno (Dania e Ojeyemi, 2019).

Figura 2. Relação entre número total de folhas e número de folhas com sintoma de bacteriose em plantas dos acessos 3, 9, 13, 15, 23, 32, 36 e na cultivar Fepagro RS 14 aos 40 dias após a inoculação da bactéria.





Os valores para a nota de severidade da bacteriose variaram de 1,37 a 2,08 e não apresentaram diferença significativa. De acordo com a escala de notas utilizada, todos os acessos e a cultivar Fepagro RS 14 foram classificados como resistentes e podem ser recomendados para o plantio, principalmente em áreas com a ocorrência do patógeno. Vale a pena salientar que, apesar de resistentes, a sensibilidade dos materiais genéticos a bacteriose apresentou variabilidade, principalmente em relação ao percentual de folhas com sintomas por planta. Em valores absolutos, os acessos 3 e 36 apresentaram os menores percentuais de folhas com sintomas, com 6,90% e 5,94%, respectivamente. Por outro lado, o acesso 9

apresentou percentual de 19,97% de folhas com sintomas e não diferiu estatisticamente dos acessos 3 e 36. Em um caso hipotético, para o plantio em área com histórico de bacteriose, possivelmente o uso dos acessos 3 e 36 deva ser priorizado, já que apresentaram menor dano a estrutura foliar causado pela bacteriose.

4 CONCLUSÃO

A cultivar Fepagro RS 14 e os acessos 3, 9, 13, 15, 23, 32 e 36 são os mais produtivos e também classificados como resistentes a bacteriose.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos para o primeiro autor.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKPAN, E.A.; IKEH, A.O. Growth and yield response of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties to different spacing in Uyo, Southeastern Nigeria. **J Agric Crop Res**, v.6, n.2, p.19-27, 2018.

ALVES, J.M.A.; COSTA, F.A.; UCHÔA, S.C.P.; SANTOS, C.S.V.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; RODRIGUES, G.S. Avaliação de dois clones de mandioca em duas épocas de colheita. **Revista Agroambiente**, v. 2, n. 2, p. 15-24, 2008.

BRASIL. **Censo Agropecuário 2017**. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo: RS/SC, 2016.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Análise mensal mandioca, outubro de 2020**. Brasília, DF, 2020.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Análise multivariada e simulação**. Editora UFV. Viçosa, MG: UFV, 2006.

DANIA, V.O.; OJEYEMI, T.D. Prevalence and polymerase chain reaction detection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* causal agent of cassava bacterial blight disease in Osun state, Southwestern Nigeria. **Niger J Biotechnol**, v.36, n.1, p.159-170, 2019.

EL-SHARKAWY, M.A.; TAFUR, S.M. Comparative photosynthesis, growth, productivity, and nutrient use efficiency among

tall- and short-stemmed rain-fed cassava cultivars. **Photosynthetica**, v.48, n.2, p.173-188, 2010.

EQUIPE ESTATCAMP. **Software Action. Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade**, São Carlos - SP, Brasil, 2014.

FERREIRA, E.A.; MATOS, C.C.; BRAGA, R.R.; MELO, C.A.D.; SILVA, D.V.; BARBOSA E.A.; SANTOS, J.B. Crescimento inicial de mandioca 'IAC-12' em convivência com picão-preto e braquiária. **Magistra**, v.27, n.¾, p.424-432, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Cienc Agrotec**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, P.G.; BICUDO, S.J.; MORAES-DALLAQUA, M.A.; TANAMATI, F.Y.; AGUIAR, E.B. Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo. **Bragantia**, v.73, n.4, p.357-364, 2014.

FOLONI, J.S.S.; TIRITAN, C.S.; SANTOS, D.H. Avaliação de cultivares de mandioca na região Oeste do estado de São Paulo. **Revista Agrarian**, v.3, n.7, p.44-50, 2010.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Food outlook. Biannual report on global food markets**. 2017.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Save and grow: Cassava: a guide to sustainable production intensification**. Rome: FAO, 2013.

HILLOCKS, R.J.; WYDRA, K. Bacterial, Fungal and Nematode disease. In: Hillocks, R.J.; Thresh, J.M.; Bellotti, A. C. (Ed.). **Cassava: biology, production and utilization**. New York: CAB International, 2002.

HU W.; XIA, Z.; YAN, Y.; DING, Z.; TIE, W.; WANG, L.; ZOU, M.; WEI, Y.; LU, C.; HOU, X.; WANG, W., PENG, M. Genome-wide gene

phylogeny of CIPK family in cassava and expression analysis of partial drought-induced genes. **Front Plant Sci**, v.6, p. 1-15, 2015.

IROLIVEA, E.A.M.; CAMARGO, G.M.S.; NOGUEIRA, M.C.S.; CINTRA, H.S. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. **Sci Agric**, v.55, n.2, p.269-275, 1998.

KOEFENDER, J., CAMERA, J.N.; GOLLE, D.P.; HORN, R.C.; SCHMIDT, S.F.P. **Cultura da mandioca**. Boletim Técnico. Cruz Alta-RS: UNICRUZ, 2018.

LÓPEZ, C.E.; BERNAL, A.J. Cassava bacterial blight: using genomics for the elucidation and management of an old problem. **Trop Plant Biol**, v.5, p.117-126, 2012.

MANSFIELD, J.; GENIN, S.; MAGORI, S.; CITOVSKY, V.; SRIARIYANUM, M.; RONALD, P.; DOW, M.; VERDIER V.; BEER, S.V.; MACHADO, M.A.; TOTH, I.; SALMOND, G.; FOSTER, G.D. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. **Mol Plant Pathol**, v. 13, p. 614-629, 2012.

MCCALLUM, E.J.; ANJANAPPA, R.B.; GRUISSEM, W. Tackling agriculturally relevant diseases in the staple crop cassava (*Manihot esculenta*). **Curr Opin Plant Biol**, v. 38, p. 50-58, 2017.

MATTOS, P.L.P.; FARIAS, A.R.N.; FERREIRA FILHO, J.R. **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica: Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.

OSPINA, B.; CEBALLOS, H. **Cassava in the Third Millennium: Modern Production, Processing, Use and Marketing Systems**. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Latin American and Caribbean Consortium to Support Cassava Research and

Development (CLAYUCA); Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), Colombia, 2012.

PES, L.Z.; AMADO, T.J.C.; LA SCALA, N.; BAYER, C.; FIORIN, J.E. The primary sources of carbon loss during the crop-establishment period in a subtropical Oxisol under contrasting tillage systems. **Soil Till Res**, v. 117, p. 163-171, 2011.

PRATES, C.J.N.; GUIMARÃES, D.G.; VIANA, A.E.S.; CARDOSO, A.D.; TEIXEIRA, P.R.G.; CARVALHO, K.D. Caracterização morfológica de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Plena**, v.13, n.9, p.1-11, 2017.

RAMOS, J.G.A.; TAKATSU, A. **Avaliação de resistência de cultivares de mandioca à bacteriose, em Goiás**. Goiânia: EMGOPA, 1987. (Boletim Técnico, n.8).

REMISON, S.U.; OMORODION, E.; EIFEDYI, E.K. A re-examination of the effects of length of stem cuttings on the growth and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Nig Annals Nat Sci**, v.15, n.1 p. 9-13, 2015.

RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; ARAÚJO, H.S.; NARITA, N. Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesqui Agropecu Trop**, v.41, n.4, p.552-558, 2011.

SANTORO, P.H.; MIKAMI, A.Y.; SOUZA, S.G.H.; ROBERTO, S.R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. **Semin Cienc Agrar**, v.31, n.2, p. 289-294, 2010.

SCHONS, A.; STRECK, N.A.; KRAULICH, B.; PINHEIRO, D.G.; ZANON, A.J. Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Cienc Rural**, v.37, n.6, p.1586-1592, 2007.

SILVA, D.C.O.; ALVES, J.M.A.; UCHÔA, S.C.P.; SOUSA, A.A.; BARRETO, G.F.; SILVA, C.N. Curvas de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio. *Revista de Ciências Agrárias: Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v.60, n.2, p.158-165, 2017.

SILVA, M.S.; VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.; DIANESE, A.C.; SANTOS, H.R.; SILVA, K.N.; SANTOS, M.F. **Caracterização de acessos de mandiocas coloridas e açucaradas quanto à resistência à bacteriose na Embrapa Cerrados**. In: IX Simpósio Nacional do Cerrado; II Simpósio Internacional Savanas Tropicais, 2008. Planaltina, DF. Anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SILVEIRA, H.M.; SILVA, D.V.; CARVALHO, F.P.; CASTRO NETO, M.D.; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, T. Características fotossintéticas de cultivares de mandioca tratadas com

fluazifop-p-butyl e fomesafen. *Revista Agroambiente*. v.6, n.3, p.222-227, 2012.

SOIL SURVEY STAFF. **Keys to Soil Taxonomy**. 11. ed. USDA - Natural Resources Conservation Service, Washington, DC, 2010.

SREELAKSHMI, K.; MENON, M.V. Effect of moisture stress on leaf and root production in cassava (*Manihot esculenta* Crantz.). *J Trop Agric*, v.57, n.1, p.40-45, 2019.

TAYLOR, R.K.; GRIFFIN, R.L.; JONES, L.M.; PEASE, B.; TSATSIA, F.; FANAI, C.; MACFARLANE, B.; DALE, C.J.; DAVIS, R.I. First record of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Solomon Islands. *Australas Plant Disease Notes*, v. 12, p. 1-4, 2017.

TIRONI, L.F.; UHLMANN, L.O.; STRECK, N.A.; SAMBORANHA, F.K.; FREITAS, C.P.O.; SILVA, M.R. Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. *Bragantia*, v.74, n.1, p.58-66, 2015.