



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

JESSICA HELLEN DOS SANTOS TEIXEIRA

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA RESISTENTES À BACTERIOSE NAS
CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO BAIANO**

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

JESSICA HELLEN DOS SANTOS TEIXEIRA

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA RESISTENTES À BACTERIOSE NAS
CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO BAIANO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca do IF Baiano *Campus Guanambi***

T266s TEIXEIRA, Jessica Hellen dos Santos. Seleção de genótipos de mandioca resistentes à bacteriose nas condições do semiárido baiano/ Jessica Hellen dos Santos Teixeira.- Guanambi-Ba, 2018.

36p.

Orientador: Prof. DSc. Alexsandro dos Santos Brito.

Dissertação de mestrado profissional em produção vegetal no Semi árido. Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, 2018.

1. *Manihot esculenta*. 2. *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. 3. Severidade. I. Título

CDU: 633.493



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

JESSICA HELLEN DOS SANTOS TEIXEIRA

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MANDIOCA RESISTENTES À BACTERIOSE NAS
CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO BAIANO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

APROVADA: 02 de abril de 2018

D.Sc. Leandro dos Santos Peixoto
Membro da banca – IF Baiano

D.Sc. Suane Coutinho Cardoso
Membro da banca – IF Baiano

D.Sc. Alanna Cibelle Fernandes
Pereira
Membro da banca – UniFG

D.Sc. Alexandre dos Santos Brito
Orientador – IF Baiano

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, por conceber inteligência, saúde e força para suportar os momentos difíceis.

A minha filha, Heloíse Teixeira Martins, por ser a minha maior motivação.

Aos meus pais (Osmar Teixeira Sobrinho e Elena S. dos Santos Teixeira), minha irmã (Jadyelle dos Santos Teixeira) e meu esposo (Ricardo Alyson Pereira Martins) pelo apoio e incentivo, sempre aplaudindo minhas vitórias e dando aconchego nas dificuldades.

Ao orientador professor D.Sc. Alexsandro dos Santos Brito e a coorientadora professora D.Sc. Suane Coutinho Cardoso, por toda dedicação, atenção e paciência, pelos seus ensinamentos que jamais serão esquecidos, por acreditar em meu potencial e estarem sempre dispostos a apoiar no que fosse necessário.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura, em nome dos pesquisadores Eder Jorge Oliveira e Saulo Alves Santos de Oliveira, pela valiosa parceria no qual nos possibilitou trabalhar com diferentes genótipos de mandioca.

As graduandas Marineide Ferreira de Almeida e Valéria Nogueira Silva, pela parceria nos trabalhos, contribuindo na condução do experimento.

Ao professor D.Sc. Leandro dos Santos Peixoto pelo apoio na condução do experimento.

Aos professores da banca examinadora, D.Sc. Leandro dos Santos Peixoto e D.Sc. Alanna Cibelle Fernandes Pereira, pelas contribuições para melhoria da Dissertação.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Guanambi e todos os professores do Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, por todo apoio durante o curso.

Ao Coordenador do curso de MPPVS, D.Sc. Carlos Elízio Cotrim pelo empenho no atendimento às demandas dos alunos.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal no Semiárido.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 A cultura da mandioca	9
2.2 Produção de mandioca no semiárido	10
2.3 Cultivares de mandioca	11
2.4 Bacteriose em mandioca	11
2.5 Melhoramento genético da mandioca	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Implantação do experimento	16
3.2 Inoculação da <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> na mandioca	17
3.3 Avaliação dos acessos quanto a resistência	18
3.4 Avaliação da produtividade dos acessos	20
3.5 Análise de dados	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

RESUMO

TEIXEIRA, Jessica Hellen dos Santos, M.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *Campus* Guanambi, Abril de 2018. **Seleção de genótipos de mandioca resistentes à bacteriose nas condições do semiárido baiano.** Orientador: Alexsandro dos Santos Brito. Coorientador: Suane Coutinho Cardoso.

A bacteriose é considerada a principal doença da mandioca, devido ao seu comportamento sistêmico, que pode gerar desde manchas foliares até a morte da planta, impedindo que haja um tratamento curativo, sendo o uso de variedades resistentes/tolerantes o controle mais eficaz. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar a resistência de genótipos de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* nas condições agroecológicas do Sudoeste Baiano, especificamente no município de Guanambi, bem como avaliar a produtividade desses genótipos. O experimento foi conduzido no Campo Experimental I do IFBaiano - Campus Guanambi. Os acessos foram oriundos do Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com dois blocos sem inoculação e dois blocos com inoculação artificial realizada por aspersão de suspensão de células bacterianas na parte aérea das plantas aos oito meses após plantio. A avaliação dos sintomas de bacteriose foi realizada mediante escala de notas de variando de 0 a 8 (sem sintomas e morte parcial ou total das plantas, respectivamente). As notas atribuídas foram utilizadas para cálculo do índice de doença (ID) e da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Com base nos valores de ID e AACPD foi possível agrupar os genótipos em diferentes classes de resistência/suscetibilidade, sendo 15 genótipos moderadamente resistentes, 48 suscetíveis e 19 extremamente suscetíveis, não havendo genótipos com resistência completa à bacteriose. Houve correlação entre os parâmetros de resistência a doença e peso da parte aérea, não havendo correlação entre esses aos demais parâmetros de produtividade. As cultivares BRS Formosa e BRS Caipira e os genótipos BGM0356, BGM1811 e BGM0928 são alternativas viáveis para o plantio em regiões onde há registro de bacteriose nas condições edafoclimáticas do município de Guanambi-BA, pois além de apresentarem resistência moderada a doença, essas alcançam boa produtividade.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, severidade.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Jessica Hellen dos Santos, M.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *Campus* Guanambi, April 2018. **Selection of cassava genotypes resistant to bacteriosis.** Adviser: Alexsandro dos Santos Brito. Co-adviser: Suane Coutinho Cardoso.

Bacteriosis is considered the main disease of cassava, due to its systemic behavior, which can generate from leaf spots to plant death, preventing a curative treatment, and the use of resistant / tolerant varieties is the most effective control. In this context, this work aims to evaluate the resistance of cassava genotypes to *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in the agroecological conditions of the Southwest of Bahia, specifically in the municipality of Guanambi, as well as to evaluate the productivity of these genotypes. The experiment was conducted in Experimental Field I of IFBaiano - Guanambi Campus. The accesses came from the Embrapa Cassava Germplasm Active Bank Mandioca and Fruticultura. The experimental design was randomized blocks with two blocks without inoculation and two blocks with artificial inoculation performed by bacterial cell suspension spraying on the aerial part of the plants at eight months after planting. The evaluation of the symptoms of bacteriosis was performed using a scale of grades varying from 0 to 8 (without symptoms and partial or total death of the plants, respectively). The assigned scores were used to calculate the disease index (ID) and the area under the disease progress curve (AUDPC). Based on the ID and AUDPC values, it was possible to group the genotypes in different classes of resistance / susceptibility, being 15 moderately resistant genotypes, 48 susceptible and 19 extremely susceptible genotypes, with no genotypes with complete resistance to bacteriosis. There was a correlation between the parameters of disease resistance and shoot weight, with no correlation between these parameters and other productivity parameters. There was a correlation between the parameters of disease resistance and shoot weight, with no correlation between these parameters and other productivity parameters. The cultivars BRS Formosa and BRS Caipira and the genotypes BGM0356, BGM1811 and BGM0928 are viable alternatives for planting in regions where there is bacteriose record in the edaphoclimatic conditions of the municipality of Guanambi-BA, as well as presenting moderate resistance to the disease, these reach good productivity.

Keywords: *Manihot esculenta*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, severity.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da mandioca exerce grande papel socioeconômico, principalmente nas pequenas propriedades rurais e na agricultura familiar. Sua exploração ocorre, muitas vezes, fora de um processo organizado de produção e comercialização. Sendo essa uma das causas da baixa produtividade brasileira de raízes, observadas nas últimas décadas (FERREIRA et al., 2015).

O Nordeste se destaca como o segundo maior produtor nacional de mandioca, nele o estado da Bahia é o principal produtor, sendo responsável por 39,2% da produção nordestina (IBGE, 2017).

A região da Serra Geral da Bahia é uma grande produtora de mandioca, porém tem enfrentado alguns problemas como o grande período de estiagem, poucas variedades adaptadas às condições climáticas da região, presença de pragas e doenças, como a bacteriose.

A bacteriose, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (Xam), é considerada a principal doença da mandioca, em condições favoráveis e em variedades suscetíveis pode gerar perdas em toda a lavoura. A disseminação da doença ocorre principalmente através do material de propagação contaminado, levando-a para áreas isentas. Dentro de uma mesma área a transmissão pode ser dada através das gotas da chuva e pelo vento, ou através de ferramentas contaminadas (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO, 2005).

O comportamento sistêmico da doença, que pode gerar desde manchas foliares até a morte da planta, impede que haja um tratamento curativo, sendo o uso de variedades resistentes/tolerantes o controle mais eficaz. O controle cultural também deve ser adotado, bem como todos os cuidados na obtenção do material propagativo, que devem ser livres de fonte de inóculo (OTSUBO e LORENZI, 2004).

Em meados da década de noventa, a bacteriose foi identificada como o principal problema da cultura da mandioca dos municípios de Caetité e Guanambi, situados na região Serra Geral do Estado da Bahia. Em 1997, a doença já se fazia presente de forma generalizada nos dois municípios. A perda de material propagativo das cultivares locais suscetíveis à doença limitou a renovação dos cultivos e a expansão em novas áreas de plantio (ALMEIDA et al., 2009).

As perdas de produção variaram de 10 a 100%, dependendo da severidade do ataque, do grau de suscetibilidade e do ciclo das cultivares locais, das condições climáticas do município e do sistema de produção. Com a introdução da cultivar Formosa, a partir de 2006, resistente a seca

e a bacteriose, houve aumento de produtividade, redução do tempo de colheita e redução no uso de agrotóxicos (ALMEIDA et al., 2009).

Entretanto, o uso de apenas uma variedade resistente é considerado uma prática muito arriscada, pois podem surgir perdas de resistência ao longo do tempo, devido a pressão de inóculo e, além disso, podem surgir novos isolados mais virulentos da bactéria *Xam*. Para prevenir esses contratemplos sugere-se a busca de novas variedades resistentes a essa bactéria.

No Brasil, centro de origem e diversidade da mandioca (OLSEN, 2004), a espécie apresenta elevada variabilidade genética e é cultivada em todas as regiões, para os mais diversos fins. Parte dessa variabilidade vem sendo conservada em bancos de germoplasma, como o Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas - BA), cujas coletas foram realizadas em todo território brasileiro. Esses genótipos constituem-se em importante fonte de genes para programas de melhoramento genético como, por exemplo, a seleção de cultivares resistentes à bacteriose.

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar a resistência de genótipos de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* nas condições agroecológicas do Sudoeste Baiano, especificamente no município de Guanambi, bem como avaliar a produtividade desses genótipos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma importante fonte de carboidratos consumida por mais de um milhão de pessoas nas áreas tropicais do mundo (ARISTIZÁBAL e SÁNCHEZ, 2007).

Essa cultura apresenta usos diversificados, podendo ser consumido diretamente como alimento humano ou como matéria prima nas agroindústrias. O seu processamento permite múltiplas possibilidades de aproveitamento como farinhas cruas ou torradas e polvilho, largamente utilizados na dieta humana, sendo os resíduos ou raspa empregados no consumo animal. Também pode ser transformada em fécula ou amido com diversos usos nas indústrias de

alimento, papel, farmacêutica, química e de vestuário. Da parte aérea da planta utilizam-se as folhas e hastes, principalmente, na alimentação animal (COSTA et al., 2016).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO, a produção mundial de mandioca vem registrando crescimento médio de 13,9% nos últimos anos, atingindo 275 milhões de toneladas no ano de 2013 (SEAB, 2017).

O Brasil já foi o maior produtor mundial de mandioca, em 1970, quando alcançou 30 milhões de toneladas. Posteriormente, perdeu a liderança para a Nigéria e mais tarde teve sua produção superada pela Indonésia e a Tailândia. A produção nacional de mandioca havia se estabilizado em torno de 25 milhões de toneladas, porém na safra de 2012/13 a redução foi mais acentuada devido à seca no Nordeste. Em função disto, a produção brasileira em 2013 alcançou a mínima dos últimos 10 anos, 21 milhões de toneladas, o que ainda representa 75% da produção da América do Sul (SEAB, 2017).

A estimativa da produção nacional de mandioca em 2017 alcança 20.901.444 de toneladas, redução de 11,8% frente a 2016. Na Região Nordeste, a expectativa é de um crescimento de 1,5%, em função, principalmente, de um aumento de 6,5% no rendimento médio, já que a área a ser plantada e a ser colhida apresentam redução de 6,9% e 4,7%, respectivamente (IBGE, 2017).

A cultura da mandioca possui grande adaptabilidade aos diferentes ecossistemas, o que possibilita seu cultivo em praticamente todo território nacional, sendo conhecida pela rusticidade e pelo papel social que desempenha junto às populações de baixa renda. A mandioca exerce um importante papel na dieta da população, sobretudo entre as classes de menor poder aquisitivo. Mais de 500 milhões de pessoas têm no amido de mandioca sua principal fonte de carboidratos (CEREDA e VILPOUX, 2003).

2.2 Produção de mandioca no semiárido

A região Nordeste é o segundo maior produtor nacional de mandioca com uma estimativa de produção em 2017 de 4,7 milhões de toneladas. Nessa região, destaca-se o estado da Bahia como principal produtor, com uma produção estimada de 1,8 milhões de toneladas para este ano (IBGE, 2017).

Na região semiárida do Nordeste, além do aspecto alimentar humano, partes das plantas da mandioca já estão incluídas na dieta de caprinos e ovinos, elevando sua importância dentro dos sistemas agropecuários de produção (SILVA, 2017).

Em 2010, a cidade de Guanambi, localizada no sudoeste baiano, produziu 4.320 toneladas de mandioca, uma queda referente aos anos anteriores, visto que a produção no município alcançou 10.500 e 6.380 toneladas nos anos 2008 e 2009. A área colhida em 2008 era 750 hectares, reduzindo para 580 ha em 2009 e 2010 (IPEA, 2017). Essa redução se deve aos efeitos das condições climáticas, levando a perdas nas lavouras em função da falta de água, uma vez que a mandioca, nessa região, é plantada em sequeiro, sendo dependente dos índices pluviométricos.

2.3 Cultivares de mandioca

As cultivares de mandioca costumam ser classificadas como doces ou amargas de acordo com as concentrações de ácido cianídrico contido em suas raízes. As doces também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca mansa, que são normalmente utilizadas para consumo fresco humano e animal, estas devem apresentar menos de 100 ppm ou 100 mg de ácido cianídrico (HCN) por quilograma de polpa crua de raízes. Já mandiocas amargas, também conhecidas como bravas, geralmente são usadas nas indústrias, possuem o teor de HCN acima de 100 ppm nas raízes, o que é liberado durante o processamento (FUKUDA e OTSUBO, 2003).

Essas cultivares apresentam adaptação específica a determinadas regiões e dificilmente uma mesma cultivar se comporta de forma semelhante em todos os ecossistemas. Um dos motivos para isso é o grande número de pragas e doenças que afetam o cultivo, restritas a determinados ambientes. Isso justifica, em parte, a grande diversidade de cultivares utilizadas pelos agricultores de mandioca do Brasil (GOMES e LEAL, 2003).

2.4 Bacteriose em mandioca

Um dos mais limitantes problemas fitossanitários da mandioca é a bacteriose. Em variedades suscetíveis, as perdas na produção podem variar 10 a 100%, quando as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da bactéria (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO,

2005; ALMEIDA et al., 2009). Por outro lado, usando variedades tolerantes, mesmo com a ocorrência de condições favoráveis, as perdas de produção chegam ao máximo de 30%. Além das condições climáticas, os prejuízos causados pela bacteriose variam de acordo com a suscetibilidade ou tolerância das variedades, práticas culturais empregadas, épocas de plantio e nível de contaminação do material de plantio (ALVES e SILVA, 2003).

Essa doença tem como agente etiológico a bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (*Xam*) (FUKUDA e OTSUBO, 2003). Essa bactéria pertence à família Pseudomonadaceae, apresenta-se como bastonete gram-negativo e móvel por um único flagelo polar. É um organismo aeróbio estrito, que não produz pigmentos amarelos, característicos do gênero, em meio de cultura. Além disso não fermenta glicose, não utiliza asparagina como única fonte de carbono e nitrogênio e mostra reação negativa no teste de oxidase de Kovacs (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO, 2005).

A *Xam* vive como uma epífita na superfície das folhas. No entanto, ela pode entrar para a planta através de ferimentos e aberturas naturais, como os estômatos. Uma vez a bactéria estando dentro da planta, ela atinge o tecido vascular, produzindo uma gama variável de sintomas (TRUJILLO et al., 2014).

O material propagativo contaminado é o principal veículo de disseminação da bactéria a longas distâncias. Uma vez não havendo o controle de trânsito do material vegetativo no território nacional, as manivas infectadas são a principal forma de introdução da doença em áreas isentas. Dentro de um mesmo campo o principal agente disseminador é a chuva (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO, 2005).

A bactéria é disseminada pelos respingos da água da chuva e o vento, que constituem os maiores veículos de transporte de planta a planta. Se as condições ideais de umidade e temperatura do ar persistirem por alguns dias, coloniza o tecido, invade o sistema vascular, percorre o pecíolo e atinge o caule. Multiplica-se nos vasos do xilema, provoca a murcha da planta em consequência da interrupção ou má circulação da água (OTSUBO e LORENZI, 2004). Isto explica a alta severidade da doença na estação chuvosa (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO, 2005).

Além da chuva, as ferramentas também constituem um veículo de disseminação, principalmente as utilizadas em podas ou para cortar novas manivas (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO, 2005). Outro fator importante para a manifestação severa da doença é a variação

brusca de temperatura entre o dia e a noite, sendo que a amplitude diária de temperatura superior a 10°C durante um período maior que cinco dias é a condição ideal para o pleno desenvolvimento da doença (ALVES e SILVA, 2003).

Em condições ambientais adequadas ao patógeno, a bactéria pode se espalhar rapidamente dos locais de infecção primária, contaminar toda a planta e, portanto, ser o ponto de partida de uma epidemia (ANTOINE e KERSTIN, 2015).

A sobrevivência da bactéria no solo não é muito longa. Geralmente, solos com pH entre 6,0 e 6,5 e com baixo teor de matéria orgânica são os mais favoráveis a tal sobrevivência, porém até mesmo nesses solos, a sobrevivência dificilmente ultrapassa os 60 dias. Em restos culturais fontes de inóculo podem permanecer por até seis meses. Período de um ano na ausência do hospedeiro é considerado eficiente para erradicar totalmente a bactéria no solo (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO, 2005).

A bacteriose apresenta um complexo de sintomas que envolvem manchas angulares coalescentes na página inferior das folhas e seca de folíolos; murchamento e queda total ou parcial das folhas, o que acontece a partir dos ponteiros, ou seja, de cima para baixo da planta; exsudação de látex, nas partes mais novas da planta, que se oxida em contato com o ar, ficando escuro e pastoso; aparecimento de estrias escuras quando se levanta a casca do ramo infectado, devido ao necrosamento do sistema vascular; seca parcial ou total dos ramos, seguida de novas brotações e novas infecções pela bacteriose (OTSUBO e LORENZI, 2004). Em casos mais graves, as raízes são afetadas, exibido descoloração dos feixes vasculares e apodrecimento (MASSOLA JUNIOR e BEDENDO, 2005).

Não há tratamento curativo para a bacteriose. A utilização de genótipos resistentes é a medida mais eficiente para o controle dessa doença. Também contribuem práticas culturais como uso de material de plantio sadio; rotação de culturas, eliminando-se os restos culturais de mandioca; correção do solo; adubação equilibrada e eliminação de plantas com sintomas severos da doença (OTSUBO e LORENZI, 2004; NERY-SILVA et al., 2007).

Um desafio é que apenas algumas variedades de mandioca resistentes foram relatadas, sendo essas principalmente variedades não comerciais (RESTREPO et al., 2000).

Sabendo-se que o uso de material propagativo sadio é uma das práticas mais eficientes para controle da bacteriose, durante a seleção das manivas para o plantio deve-se observar criteriosamente se o caule está livre de colonização sistêmica pela bactéria, não apresentando

sintomas visuais da doença, que, muitas vezes, são difíceis de serem diagnosticados, pois a bacteriose pode ser silenciosa (NERY-SILVA et al., 2007).

Massola Junior e Bedendo (2005) afirmam que o sistema de consócio com outras culturas também pode ser uma alternativa para o controle da doença, uma vez que a cultura intercalar pode contribuir para diminuir a disseminação da bactéria de uma planta para outra. Segundo eles o plantio no final do período chuvoso é outra medida que tem dado bons resultados, pois apesar do pouco desenvolvimento na estação seca, a planta chega à próxima estação chuvosa mais velha e mais lignificada, portanto mais resistente à bacteriose.

A durabilidade da resistência depende da diversidade do hospedeiro, bem como da diversidade e dinâmica populacional do patógeno (STUKENBROCK e McDONALD, 2008). *Xam* é um patógeno altamente diversificado na América Latina, bem como na África, embora em menor extensão (LOPEZ e BERNAL, 2012).

Nery-Silva et al. (2007), trabalhando com reação de germoplasma de mandioca a *Xam*, observaram que a agressividade da bactéria variou entre a origem dos isolados e entre os grupos de mandioca (mansa e brava). Portanto, quando o objetivo é selecionar e recomendar cultivares resistentes a essa bactéria, os estudos devem ser feitos na região onde a cultivar será produzida, utilizando os isolados de bactéria dessa região. Nesse estudo, os autores observaram que as variedades Vassoura, Amarela, Vermelha e Castelinho e o clone CPAC88-11 apresentaram maiores níveis de resistência à *Xam*.

Em estudos realizados por Silva et al. (2008), com avaliação de acessos de mandioca coloridas e açúcaradas quanto a resistência a bacteriose, observou-se que as mandiocas açúcaradas apresentaram maior incidência e severidade de bacteriose, quando comparadas as mandiocas não açúcaradas, sugerindo que o teor de glicose pode estar associado a maior suscetibilidade das plantas a bacteriose.

Uma preocupação dos pesquisadores é que a maioria das variedades com resistência a bacteriose é destinada à indústria. Para consumo humano e animal são cultivadas variedades de mesa, as quais, na sua maioria, são suscetíveis (KUHN et al., 2006), necessitando com urgência de mais pesquisas para selecionar novos genótipos de mesa resistentes a essa doença.

A introdução seguida de avaliações criteriosas, além de constituir o método de melhoramento mais simples e menos oneroso para seleção, em mandioca, apresenta grande probabilidade de êxito em função da ampla diversidade genética disponível e ainda pouco

explorada (FUKUDA, 1999). Nesse contexto, surge a necessidade de substituição de cultivares tradicionais por outras, provenientes de trabalhos de seleção de germoplasma disponível ou através de recombinações adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região (FUKUDA, 1993a, 1999b).

2.5 Melhoramento genético da mandioca

O melhoramento genético da cultura da mandioca tem se desenvolvido de diferentes formas, tais como avaliação de variedades nativas, coleta e intercâmbio de germoplasma regional e global, recombinação e seleção de clones e uso de espécies silvestres para ampliar a base genética (FARIAS et al., 2006).

Na seleção de novos genótipos, o comportamento varietal em relação à bacteriose é muito importante, pois, para se obter uma boa produtividade é necessário associar resistência à bacteriose, alto potencial produtivo e boa capacidade de adaptação.

O método de referência para avaliar a resistência em mandioca é através da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Esse método é baseado na inspeção visual da intensidade da doença ao longo do tempo (JORGE e VERDIER, 2002).

Órgãos de pesquisa, em conjunto, buscam a implementação das novas técnicas agronômicas e políticas que atendam às necessidades que a cadeia produtiva exige. Dentre elas destaca-se a EMBRAPA Mandioca e Fruticultura na Bahia, o Instituto Agronômico de Campinas em São Paulo, a Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, o Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR e a EPAGRI de Santa Catarina. Adicionalmente, nos últimos 15 anos, criou-se a Associação Brasileira de Produtores de Amidos de Mandioca – ABAM e as Câmaras Setoriais (SEAB, 2017).

Na região Nordeste há dois bancos de germoplasma de mandioca: o banco regional de germoplasma de mandioca para as condições semiáridas, sob a responsabilidade da Embrapa - Semiárido (CPATSA), em Petrolina-PE, que possui 347 acessos oriundos de coletas realizadas em municípios localizados no semiárido, e o banco regional de germoplasma de mandioca para o Litoral e Tabuleiros Costeiros do Nordeste, sob a responsabilidade da Embrapa - Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), em Cruz das Almas-BA, atualmente com 1650 acessos no campo e 1000

acessos in vitro. A conservação e caracterização do germoplasma de mandioca são de extrema importância, para que não ocorra a perda desses recursos (LARA et al., 2008).

Esses órgãos vêm introduzindo novas variedades de mandioca e realizando testes para verificar o comportamento das mesmas com relação à produção de raízes, farinha e goma, duração do ciclo e resistência à seca, resistência a doenças e pragas, para que se tenha a opção de novas variedades, que possam ser introduzidas nos sistemas de produção (FERREIRA FILHO, 2013).

Esses estudos populacionais geraram informações relevantes sobre populações de patógenos no nível local e global. Essas informações contribuem para gerar recomendações e novas estratégias fitossanitárias para a bacteriose (LOPEZ e BERNAL, 2012).

No entanto, é importante manter uma vigilância constante das populações de patógenos por causa do curto tempo necessário para que estas evoluam, também devido as condições ambientais que podem afetar a dinâmica populacional de *Xam* (TRUJILLO et al., 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Implantação do experimento

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental I do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Guanambi, Distrito de Ceraima, Guanambi, BA. Geograficamente, o município de Guanambi está situado a 14° 13' de latitude sul e 42° 46' de longitude oeste, com altitude de 525 m. O experimento foi implantado em Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, típico, A fraco, textura média, fase caatinga hipoxerófila, relevo plano a suave ondulado. Essa área apresenta as seguintes médias anuais: precipitação de 663,69 mm, temperatura média de 26°C e umidade relativa do ar de 64%.

No experimento foram avaliados 82 genótipos de mandioca (Quadro 1) quanto à resistência a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (*Xam*), oriundos do Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas - BA), com diferentes origens.

Quadro 1. Relação de genótipos e cultivares de mandioca avaliados no experimento.

Genótipos				Cultivares
BGM0356	BGM0398	BGM1527	BGM0908	BRS Formosa
BGM1811	BGM0103	BGM0501	BGM1392	BRS Caipira
BGM0928	BGM0041	BGM0896	BGM1190	BRS Verdinha
BGM0876	BGM1517	BGM1345	BGM0428	BRS Dourada
BGM0425	BGM2080	BGM0248	BGM1171	Corrente
BGM0083	BGM0057	BGM0815	BGM0163	Cigana Preta
BGM0120	BGM1956	BGM1482	BGM0273	IAC-90
BGM0544	BGM0800	BGM1175	BGM1209	Eucalipto
BGM1495	BGM1736	BGM1525	BGM0510	BRS Poti Branca
BGM0104	BGM1353	BGM1942	BGM0814	BRS Jari
BGM1957	BGM0512	BGM1479	BGM1576	BRS Tapioqueira
BGM0121	BGM1627	BGM1606	BGM0279	BRS Mulatinha
BGM1381	BGM0341	BGM0375	BGM1714	Mani Branca
BGM0877	BGM0889	BGM1816	BGM1153	BRS Kiriris
BGM1441	BGM0659	BGM1194	BGM2070	Fécua Branca
BGM0451	BGM1356	BGM1408	BGM1178	Lagoão
9624-09	98150-06	-	-	-

O comportamento desses genótipos quanto a resistência variam de acordo ao ambiente e às condições climáticas em que estão implantados.

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens. Antes das gradagens foi aplicado esterco de galinha em toda área experimental (10.684 kg ha⁻¹). As covas de plantio foram abertas na profundidade de 0,10 m. A adubação química de plantio, mediante análise de solo, foi feita com a aplicação de 80 g de superfosfato simples por parcela experimental. O plantio foi realizado em outubro de 2013 utilizando-se manivas com comprimento médio de 0,20 m, enterradas na posição horizontal, no espaçamento de 0,90 m entre fileiras e 0,60 m entre plantas.

O sistema de irrigação adotado durante o desenvolvimento inicial da cultura foi gotejamento, esse método de irrigação foi escolhido inicialmente a fim de promover uma maior eficiência do uso da água. Após inoculação, substituiu-se o sistema de irrigação por aspersão na tentativa de promover o microclima favorável à bactéria *Xam*, mantendo-o durante todo o período de avaliação do experimento.

3.2 Inoculação da *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* na mandioca

O inóculo de *Xam* foi obtido através do reisolamento de estipes da bactéria presentes na região de Guanambi e preparado em meio de cultura Yeast Extract com Peptona, Glucose e Agar

(YPG), composto de 5,0 g de extrato de levedura, 5,0 g de peptona, 5,0 g de glicose e 15 g de ágar para cada litro de água.

A data da inoculação foi escolhida de acordo as condições climáticas da região, sendo realizada no mês de junho, período em que o município apresenta temperaturas mais baixas e maior amplitude térmica, condições propícias para o estabelecimento da doença.

A pulverização foi escolhida como método de inoculação após a realização de testes comparando-a com a inoculação por perfuração com palito, sendo esse método se mostrado como mais eficiente.

As plantas foram inoculadas com oito meses após o plantio, por meio de pulverização das folhas, realizada por aspersão com suspensão de 10^8 Unidade formadora de colônia (UFC) mL^{-1} de *Xam*, determinado através do padrão de turvação da escala nefelométrica de Mc Farland. A inoculação foi realizada às 20:00 horas, com o objetivo de facilitar a penetração do patógeno, em função da maior porcentagem de estômatos abertos durante a noite.

3.3 Avaliação dos acessos quanto a resistência

As avaliações quanto à resistência dos acessos à *Xam*, iniciaram-se três dias após a inoculação e prosseguiram durante dois meses, realizando avaliações a cada oitos dias. Após os dois meses, as avaliações passaram a ser realizadas a cada 15 dias, por mais dois meses, uma vez que os sintomas passaram a surgir com um maior intervalo, totalizando 13 avaliações realizadas durante quatro meses.

Essas avaliações foram realizadas fazendo-se vistoria nas plantas inoculadas e comparando-se os sintomas segundo a escala de notas de Jorge et al. (2000), com adaptações.

0= Sem sintomas de bacteriose

1= Mancha angular em $<1/3$ das folhas

2= Mancha angular em $> 1/3$

3= Lesões necróticas na haste ou pecíolo

4= Sintomas mais severos nas folhas e/ou presença de lesões necróticas com exsudação de goma

5= Perda total das folhas com morte apical, ou morte da planta.

(Jorge et al., 2000).

As modificações na escala de notas foram realizadas com base na realidade de sintomas encontrados em campo, da seguinte forma:

Escala de notas:

0= sem sintomas

1= sinais de anasarca/mancha angular em <1/3 das folhas

2= sinais de anasarca/mancha angular em >1/3 das folhas

3= sinais de requeima/seca verde em <1/3 das folhas

4= sinais de requeima/seca verde em >1/3 das folhas

5= lesões necróticas na haste ou no pecíolo

6= presença de exsudação na haste ou no pecíolo

7= seca de ponteiro ou murcha associada à exsudação ou morte de <1/3 dos ponteiros

8= seca de ponteiros >1/3 dos ramos.

(Escala proposta por Jorge et al. (2000) com adaptações).

As notas atribuídas foram utilizadas para cálculo dos índices de doença (ID) e da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Com base nos valores de ID e AACPD foi possível classificar os genótipos em diferentes classes de resistência/suscetibilidade, sendo determinado a partir da severidade final.

Os índices de doença (ID) foram determinados através da fórmula de McKinney's (1923):

$$ID(\%) = 100 \cdot \sum \left[\frac{f \cdot v}{n \cdot x} \right], \quad (1)$$

Onde ID - índice de doença; f - número de plantas com a mesma nota; v - nota observada; n - número total de plantas avaliadas e x - nota máxima da escala.

O índice de doença ao longo do tempo gera a curva de progresso da doença, integrando essa curva obteve-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença, sendo possível inferir a severidade da doença ao longo do tempo. Dessa forma, quanto mais resistente for o genótipo, menor será a sua AACPD.

3.4 Avaliação da produtividade dos acessos

A colheita foi realizada 13 meses após plantio. Durante a colheita foram avaliadas características agronômicas das plantas, tais como, peso da parte aérea, produção de raízes e rendimento de amido.

O teor de amido foi obtido através do método da balança hidrostática, a partir de uma amostra de 3 kg de raízes tuberosas, com base na fórmula proposta por Grossmann e Freitas (1950):

$$MS = 15,75 + 0,0564 R \quad (2)$$

Onde R é o peso de 3 kg de raízes em água.

Após o cálculo da porcentagem de matéria seca, determina-se a porcentagem de amido em raízes tuberosas, subtraindo-se do teor de matéria seca a constante 4,65.

$$T. AMIDO (\%) = MS - 4,65 \quad (3)$$

3.5 Análise de dados

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com dois blocos com inoculação artificial e dois blocos sem inoculação, sendo esses separados por bordadura, a fim de controlar a contaminação da área não inoculada. Cada parcela foi composta de duas linhas com 5 plantas, totalizando 10 plantas por parcela.

A análise dos dados de índice de doença foi feita utilizando os pacotes do programa estatístico “R” (R Development Core Team, 2017). Para a obtenção da área abaixo da curva de progresso da doença utilizou-se o pacote “Agricolae”. Logo após, foi feita uma análise exploratória, utilizando o pacote “MASS”. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro, através do pacote “ExpDes.pt”.

A análise dos dados de produção de raízes foi feita utilizando o pacote “Laercio”, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott

a 5% de probabilidade de erro, como os dados sem interação não apresentaram distribuição normal dos resíduos, fez-se a transformação $PTR.t = PTR^{0.5}$.

Já a análise dos dados de perda na produção, foi feita através do teste F, comparando parcelas inoculadas e não inoculadas (controle) a fim de verificar se as perdas foram significativas.

Foi realizada a análise de correlação de Pearson para os parâmetros de produção, rendimento, índice de doença e área abaixo da curva de progresso da doença, gerando a linha de tendência para cada comparação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os genótipos avaliados quanto a Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e o percentual do índice de doença, a partir da análise estatística entre as médias das notas apresentadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade de erro. Sendo assim, através da severidade da doença, foi possível organizar os genótipos em classes de resistência: 15 genótipos moderadamente resistentes, 48 suscetíveis e 19 extremamente suscetíveis, não havendo genótipos que apresentaram total resistência à bacteriose. Os primeiros sintomas de bacteriose foram encontrados aos cinco dias após inoculação, esses se caracterizavam como manchas angulares aquosas nas folhas.

As faixas de valores correspondentes a severidade se dividem nos seguintes grupos: $\leq 30\%$ resistente (R) com progresso lento da doença; entre 31% - 49% moderadamente resistente (MR) com progresso médio; 50% – 80% suscetível (S) maior progresso e $>80\%$ extremamente suscetível (ES) rápido progresso (Tabela 1).

Tabela 1. Máximo, mínimo, média e desvio padrão (SD) dos valores do índice de doença e AACPD dos 82 acessos avaliados, para cada classe de resistência: Moderadamente resistente (MR), Suscetível (S) e Extremamente Suscetível (ES).

	Índice de doença (%)				AACPD				Genótipos pertencentes ao grupo
	Min	Max	Med	SD	Min	Max	Med	SD	
MR	37.50	49.48	44.30	3.37	1731.25	2297.60	2113.53	114.85	BGM0120; BGM0425; BGM1495; BGM0356; BGM0544; BRS Verdinha; BGM0928; Corrente; Dourada; BGM1811; Cigana; BRS Formosa; BRS Caipira; BGM0876; BGM0083
S	50.00	79.58	64.31	7.08	1955.00	3900.00	2766.14	359.05	IAC-90; BGM0104; BGM1957; 9815006; Eucalipto; BGM1381; BGM0877; BGM1441; BGM0451; BGM0908; BGM1408; BGM1392; BGM1190; BGM0428; BGM1171; BGM0121; BGM0163; BRS Poti Branca; BGM0273; BGM1209; BGM1527; BRS Tapioqueira; BRS Mulatinha; BGM0501; BGM0896; BGM0398; BGM0103; BGM0041; BGM1517; Jari; BGM2080; BGM0057; BGM1956; BGM0800; BGM1736; BGM1353; BGM0512; BGM1627; BGM0341; BGM0889; BGM1175; BGM0659; BGM1356; BGM0510; BGM0814; BRS Kiriris; Mani Branca; Fécula Branca
ES	81.25	100.00	89.67	3.61	2708.33	4788.02	3769.31	431.31	BGM1576; BGM0279; BGM1714; BGM1153; BGM2070; BGM1178; BGM1194; 962409; BGM1525; BGM1942; BGM0375; BGM1345; BGM1479; BGM1606; BGM0248; BGM0815; BGM1482; BGM1816; Lagoão

Durante as avaliações foram encontrados uma diversidade de sintomas, tais como manchas angulares ou requeima em diversos estádios nas folhas (Figura 1), lesões na haste ou pecíolo, lesões necróticas com exsudados de gomas nas hastes e perda total das folhas com morte apical (Figura 2). A manifestação dos sintomas variou entre as plantas, reflexo da variabilidade genética dos acessos quanto à suscetibilidade/resistência a *Xam*.



Figura 1: Sintomas foliares de bacteriose em genótipos de mandioca avaliados em campo, Guanambi, BA. (a) mancha aquosa, (b) requeima.



Figura 2: Sintomas de bacteriose em genótipos de mandioca avaliados em campo, Guanambi, BA: (a) presença de exsudados no caule; (b) necrose no caule com presença de exsudado e seca verde das folhas; e (c) morte da planta.

No ensaio, todos os genótipos avaliados apresentaram sintomas de bacteriose, variando entre as notas "1" a "8", conforme a escala. Desta forma, nenhum indício de resistência completa foi encontrado, uma vez que todos os genótipos, independentemente dos valores de severidade da doença, foram infectados por *Xam* em maior ou menor incidência, como exposto na Figura 3.

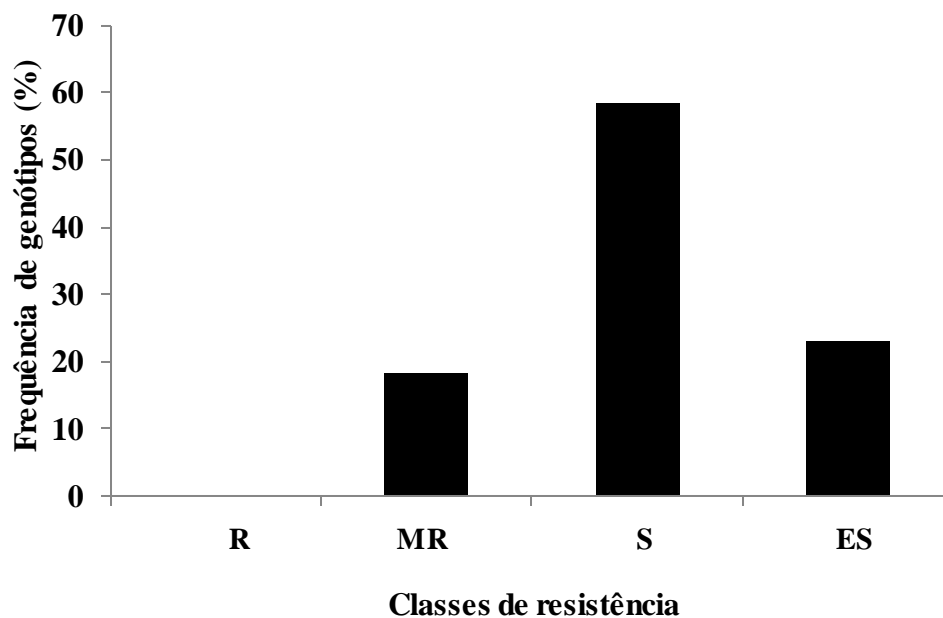


Figura 3. Frequência de genótipos de mandioca em cada classe de resistência, com base nos valores dos índices de doença e AACPD estimados: resistente (R), moderadamente resistente (MR); suscetível (S); extremamente suscetível (ES) para avaliação da bacteriose.

Apesar de nesse ensaio não ser encontrado um genótipo resistente à *Xam*, 15 acessos apresentaram uma resistência moderada à doença, são eles: BGM0356, BGM1811, BGM0928, BRS Formosa, BGM0876, BRS Caipira, BRS Verdinha, BGM0425, BRS Dourada, BGM0083, BGM0120, BGM0544, BGM1495, Corrente, Cigana Preta.

O progresso dos sintomas, de modo geral, ocorreu a partir do vigésimo dia após a inoculação. Os sintomas mais severos da doença começaram aos 25 dias após a inoculação, a partir desse período progrediram sintomas nas folhas e/ou presença de lesões necróticas, evoluindo para a exsudação de goma no caule/folha.

Os acessos moderadamente resistentes mantiveram o índice de doença estável, apresentando pouca evolução da doença, sem ultrapassar 50% do índice de doença, enquanto que os suscetíveis não ultrapassaram 70% do índice de doença, já os sintomas dos acessos extremamente suscetíveis progrediram, até a morte da planta (Figura 4).

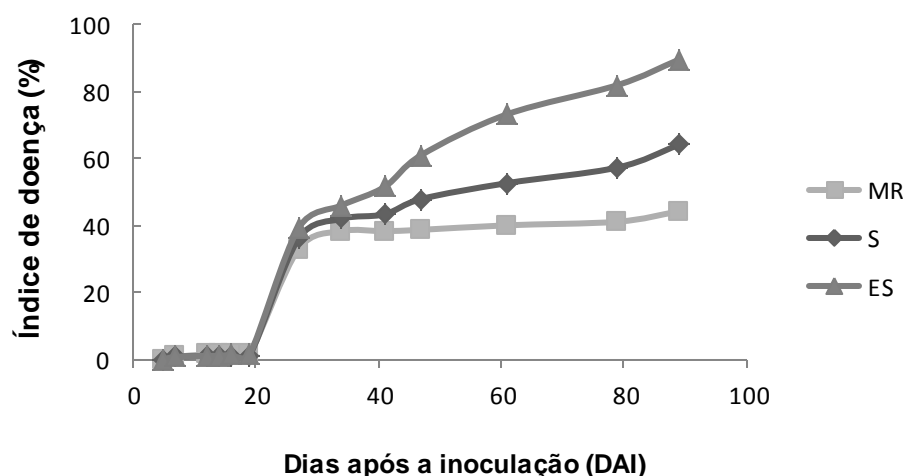


Figura 4. Curva de progresso da doença da bacteriose em genótipos de mandioca avaliados para as diferentes classes de resistência / suscetibilidade: MR, moderadamente resistente; S, suscetíveis; ES, extremamente suscetíveis. Curvas determinadas com dados médios das classes de resistência / suscetibilidade

Para essa classificação foi considerado o quanto a doença afetou cada genótipo, severidade, não havendo ainda uma classificação fixa para bacteriose em mandioca, essa será gerada a partir da avaliação de ciclos posteriores, onde em um conjunto de dados será possível determinar em uma forma padrão. As faixas de área abaixo da curva de progresso da doença não são fixas para as classes de resistência, uma vez que a severidade foi o padrão para o agrupamento.

Com base na matriz de correlação (Figura 5) as variáveis índice de doença e área abaixo da curva de progresso da doença estão altamente correlacionadas, uma vez que a curva de progresso da doença é resultado da severidade da doença ao longo do tempo, ao passo que se aumenta o índice de doença consequentemente haverá uma maior AACPD, gerando essa correlação positiva.

Esses dois parâmetros de doença também apresentam correlação com o peso da parte aérea, não apresentando correlação com os demais parâmetros de rendimento da cultura. Indicando que a severidade da doença interfere no crescimento da planta. Um aumento na parte aérea ao longo do desenvolvimento da doença pode ser indício de uma tentativa da planta de resistir à doença através de novas brotações.

Quanto aos parâmetros de rendimento apenas o peso da parte aérea e a produção de raízes estão correlacionadas, indicando que quanto maior o desenvolvimento da parte aérea da

planta maior será seu aporte nutricional para a produção de raízes. Não há nenhuma correlação entre o rendimento de amido com outra variável.

Redução do rendimento x Parâmetro de doença

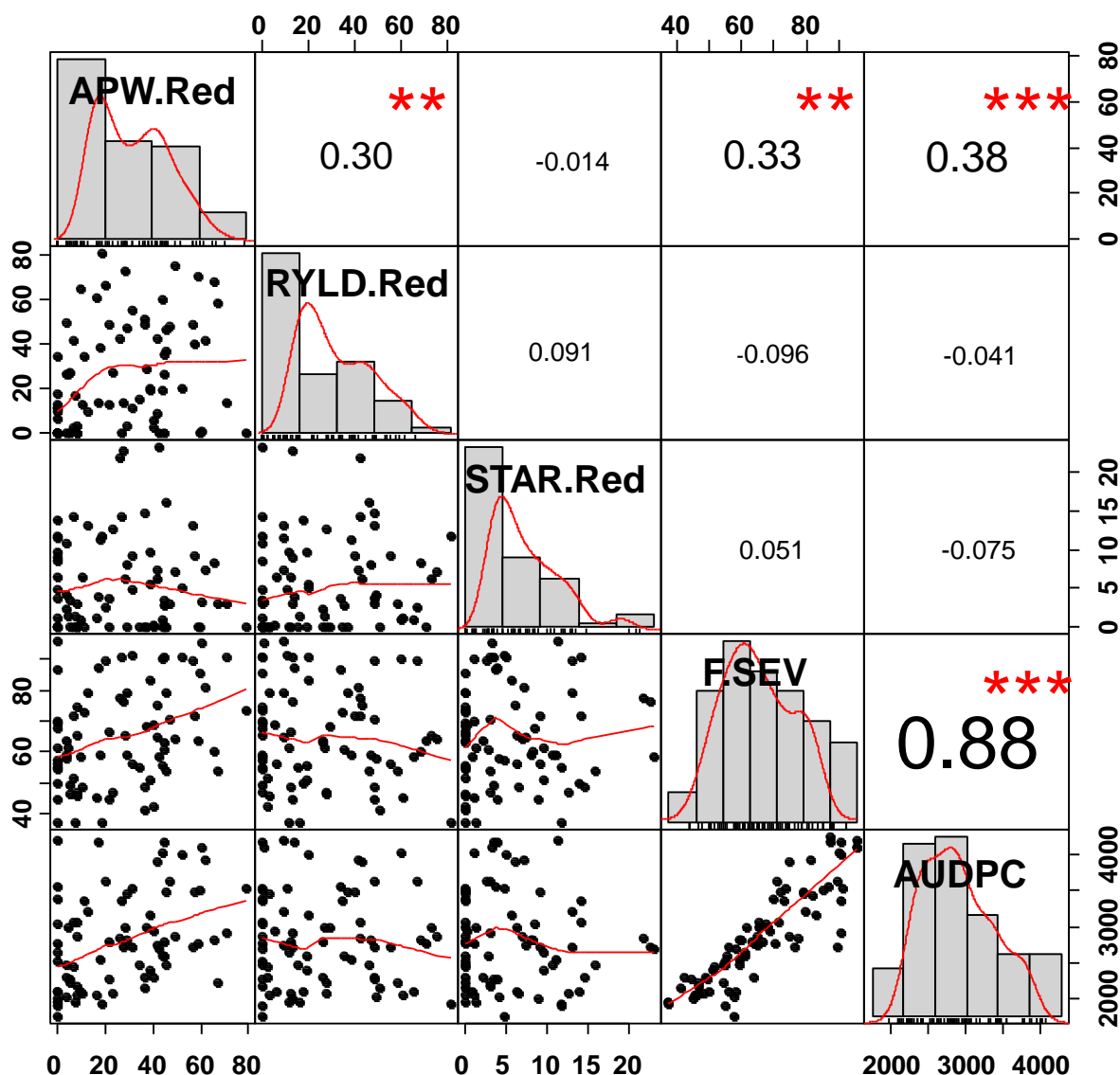


Figura 5. Matrizes de correlação para os parâmetros de produtividade - peso da parte aérea (APW.Red), produção de raízes (RYLD.Red), rendimento de amido (STAR.Red)- índice de doença (F.SEV) e a área abaixo da curva de progresso da doença (AUDPC). Acima da diagonal estão listados os coeficientes de Pearson e, abaixo da parcela de dispersão e da linha de tendência para cada comparação emparelhada. * Significativo em $P < 0,05$; ** Significativo em $P < 0,01$.

Houve diferença significativa entre os acessos avaliados quanto à produção total de raízes pelo teste de Scoot Knott a 5 % de probabilidade de erro (Tabela 2).

Tabela 2. Produção total de raízes dos genótipos de mandioca avaliados.

Genótipos	Produção Total de Raízes (t ha ⁻¹)	
BGM0356	45,9	A
BRS Formosa	37,5	A
BGM1811	37,3	A
BGM2070	36,7	A
BGM0928	34,9	A
BRS Poti Branca	34,3	A
BGM2080	33,7	A
BGM0451	31,7	A
BRS Caipira	30,3	A
BGM0104	30,0	A
Eucalipto	27,5	A
BGM1627	26,5	A
BGM0876	24,7	B
IAC90	23,8	B
BGM0659	23,2	B
BGM1178	22,8	B
BRS Jari	22,7	B
BGM0815	22,6	B
9815006	22,5	B
BGM1408	22,1	B
BGM0319	21,5	B
BRS Kiriris	21,5	B
BGM0512	21,3	B
BRS Verdinha	21,1	B
BGM0510	20,1	B
BGM0425	19,8	B
BGM1345	19,8	B
BGM0814	19,4	B
BGM1957	19,3	B
Fécula Branca	19,1	B
BGM1381	19,1	B
BGM0800	18,0	B
BGM0057	17,7	B
BRS Dourada	17,6	B
962409	17,5	B
BGM0248	17,1	B
BGM0501	16,7	B
BGM1482	16,3	B
BRS Mulatinha	16,0	B
BGM1517	15,8	B
BGM0163	15,8	B
BGM1736	15,7	B
BGM0083	15,4	B
BGM1527	15,4	B
BGM0908	15,3	B
BGM0273	15,2	B
BRS Tapioqueira	15,2	B
BGM1190	13,7	C
BGM1171	13,2	C
BGM0103	13,1	C
BGM0544	13,0	C
BGM1153	12,8	C
BGM1606	12,8	C
BGM1956	12,7	C
BGM0375	12,5	C
BGM0896	12,1	C
BGM0398	12,0	C
BGM1209	11,3	C
BGM1356	10,6	C
BGM1495	10,3	C
BGM1714	9,7	C
BGM1479	9,6	C
BGM1194	8,9	C
BGM1441	8,8	C
BGM1392	8,6	C
BGM0877	8,2	C
BGM0341	8,1	C
BGM1816	7,9	D
BGM0120	7,2	D
BGM0279	6,9	D
BGM0428	6,2	D
Mani Branca	5,9	D
BGM1576	5,8	D
BGM1942	5,8	D
BGM1525	5,8	D
BGM0041	5,7	D
Corrente	5,2	D
BGM0889	5,0	D
Cigana Preta	4,1	D
BGM1353	3,6	D

Os genótipos BGM0356, BGM1811, BGM2070, BGM0928, BGM2080, BGM0451, BGM0104 e BGM1627, e as variedades BRS Formosa, BRS Poti Branca, BRS Caipira, Eucalipto se sobressaíram como mais produtivos. Enquanto os genótipos BGM1816, BGM0120, BGM0279, BGM0428, BGM1576, BGM1942, BGM1525, BGM0041, BGM0889 e BGM1353, e as variedades Corrente, Mani Branca, Cigana Preta apresentaram baixa produção nas condições agroecológicas da região em que foram avaliados.

Dentre os acessos produtivos, os genótipos BGM0356, BGM1811 e BGM0928 e as variedades BRS Formosa e BRS Caipira também apresentam resistência moderada a bacteriose, sendo essas alternativas viáveis para o plantio nas condições do semiárido baiano.

O genótipo BGM0120 e as variedades Corrente e Cigana Preta, apesar de pouco produtivos nas condições do experimento, apresentaram resistência moderada a doença, essa característica revela a importância de se avaliar os genótipos não só quanto a resistência, mas também quanto ao seu potencial produtivo. Uma vez que não é viável ao produtor ter a disponibilidade de genótipos que sejam resistentes a doenças e com estes não consigam uma produção satisfatória.

Pelos dados obtidos nesse estudo pode-se observar que mesmo apresentando sintomas menos severos da bacteriose, a produção de certa cultivar pode ser comprometida. O mesmo se aplica ao contrário, onde mesmo apresentando uma maior evolução da doença, alguns genótipos podem não ter sua produção afetada. Isso implica na necessidade de avaliação desses genótipos tanto no quesito resistência quanto em produção, de forma que não se deve levar em conta apenas a apresentação dos sintomas, mas sim todo o reflexo da doença na planta (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação dos parâmetros de rendimento de parte aérea, raízes e rendimento de amido de 82 genótipos de mandioca para avaliação de bacteriose na região de Guanambi, Ba, entre parcelas inoculadas e não inoculadas para cada genótipo, e as diferenças sobre o rendimento (perda / ganho).

	Genótipos	Peso da parte aérea (t ha ⁻¹)				Produção de raízes (t ha ⁻¹)				Rendimento de amido (%)			
		C ^a	I ^b	Perda ^c		C	I	Perda		C	I	Perda	
MODERAMENTE RESISTENTE	BGM0356	48,9	31,0	36,7	*	61,7	30,1	51,1	*	14,5	7,3	49,7	*
	BGM1811	48,8	46,5	4,7	ns	43,3	31,4	27,6	*	12,3	9,0	27,0	*
	BGM0928	34,7	35,6	-2,4	ns	37,4	32,5	13,0	ns	10,6	8,5	20,2	*
	BRS Formosa	55,3	50,8	8,0	ns	36,8	38,2	-3,8	ns	10,3	10,5	-1,7	ns
	BGM0876	59,7	38,2	36,0	*	32,8	16,7	48,9	*	10,4	4,6	56,0	*
	BRS Caipira	49,4	44,4	10,1	ns	32,3	28,3	12,6	ns	9,3	7,7	17,7	*
	BRS Verdinha	86,3	68,1	21,1	*	27,9	14,3	48,8	*	7,8	3,9	50,4	*
	BGM0425	49,0	45,3	7,5	ns	21,6	18,1	16,5	*	6,4	5,3	17,4	*
	BRS Dourada	33,1	30,6	7,6	ns	17,9	17,2	3,5	ns	4,3	4,2	1,9	ns
	BGM0083	54,9	52,1	5,0	ns	14,9	16,0	-7,5	ns	3,8	4,0	-3,9	ns
	BGM0120	58,2	47,4	18,6	*	13,4	2,5	81,3	*	2,9	0,5	83,6	*
	BGM0544	55,6	33,3	40,0	*	13,2	12,9	2,6	ns	3,2	3,4	-8,7	ns
	BGM1495	16,1	33,6	-108,2	*	11,0	9,7	11,5	ns	2,9	2,8	3,5	ns
	Corrente	43,3	36,3	16,3	*	7,5	2,9	61,1	*	2,0	0,8	61,2	*
	Cigana Preta	51,7	39,7	23,1	*	4,8	3,5	27,6	*	1,4	0,9	37,4	*
SUSCETIVEL	IAC-90	24,6	26,3	-6,8	ns	26,2	21,5	17,8	*	8,1	5,7	29,3	*
	BGM0104	72,2	44,4	38,5	*	33,2	26,8	19,2	*	8,8	6,5	26,7	*
	BGM1957	29,3	27,5	6,0	ns	19,4	18,9	2,7	ns	4,4	4,2	4,0	ns
	98150-06	121,0	40,3	66,7	*	33,0	13,6	58,7	*	9,3	3,8	59,8	*
	Eucalipto	52,4	28,5	45,6	*	35,8	19,2	46,3	*	9,1	4,0	55,6	*
	BGM1381	65,6	68,8	-4,9	ns	17,8	20,5	-15,3	ns	5,0	6,2	-23,9	*
	BGM0877	33,3	43,5	-30,4	*	7,9	8,5	-7,1	ns	2,4	2,3	5,0	ns
	BGM1441	34,4	22,6	34,3	*	10,0	8,5	15,3	*	2,4	2,4	-0,9	ns
	BGM0451	39,6	22,2	43,9	*	35,1	28,3	19,4	*	9,6	8,1	15,8	*
	BGM1408	20,1	51,9	-157,6	*	22,9	21,4	6,4	ns	6,4	5,5	13,3	ns
	BGM0908	44,9	30,8	31,3	*	21,9	9,8	55,3	*	6,6	2,7	59,0	*
	BGM1392	27,6	29,7	-7,6	ns	8,5	8,8	-3,6	ns	2,3	2,3	1,3	ns
	BGM1190	8,9	8,6	3,1	ns	16,5	8,3	49,6	*	3,9	1,9	51,5	*
	BGM0428	45,0	40,6	9,6	ns	8,0	2,8	65,3	*	2,2	0,8	65,5	*
	BGM1171	20,1	11,6	42,2	*	11,9	14,5	-21,5	*	3,9	3,6	6,9	ns
	BGM0163	69,7	49,6	28,8	*	20,8	11,0	47,2	*	6,4	3,1	51,7	*
	BRS Poti Branca	77,5	63,8	17,7	*	42,5	26,2	38,4	*	12,5	6,9	44,8	*
	BGM0273	48,2	33,1	31,4	*	16,3	14,4	11,1	ns	4,5	3,8	15,5	*
	BGM1209	15,1	8,3	44,7	*	12,9	8,3	35,3	*	3,3	2,1	37,0	*
	BGM1527	44,0	54,0	-22,8	*	16,2	14,3	11,6	ns	5,1	4,1	20,0	*
	BRS Tapioqueira	55,7	53,5	4,0	ns	17,6	12,9	26,8	*	4,9	3,5	28,5	*
	BRS Mulatinha	84,7	47,1	44,4	*	18,5	13,5	26,7	*	5,1	3,8	25,1	*
	BGM0501	26,3	25,3	3,4	ns	19,3	14,2	26,6	*	5,2	3,7	28,4	*

^a controle (não - inoculado); ^b inoculados ; ^c valores positivos indica redução da produção nas parcelas inoculadas e valores negativos indicam o ganho de rendimento em percentual; ^d valores médios para cada classe de resistência. MR = moderadamente resistente; S = Suscetível; ES = extremamente suscetíveis.

Tabela 3 continuação.

	Genótipos	Peso da parte aérea (t ha ⁻¹)				Produção de raízes (t ha ⁻¹)				Rendimento de amido (%)			
		C ^a	I ^b	Perda ^c		C	I	Perda		C	I	Perda	
SUSCETIVEL	BGM0896	31,3	12,9	58,8	*	19,4	5,7	70,6	*	4,6	1,4	69,5	*
	BGM0398	60,1	30,6	49,2	*	20,6	5,0	75,7	*	5,0	1,1	77,6	*
	BGM0103	51,1	29,9	41,6	*	13,8	12,5	9,1	ns	3,5	3,0	15,3	*
	BGM0041	93,1	66,7	28,4	*	9,3	2,5	73,1	*	2,5	0,6	74,7	*
	BGM1517	31,0	28,5	8,1	ns	15,4	16,1	-4,5	ns	3,8	4,4	-14,5	ns
	BRS Jari	36,3	28,5	21,5	*	24,2	21,1	12,5	ns	4,8	4,4	9,0	ns
	BGM2080	27,6	33,1	-19,9	*	33,1	34,4	-4,2	ns	11,1	10,6	4,4	ns
	BGM0057	66,3	41,9	36,7	*	20,8	14,7	29,1	*	5,2	4,1	21,0	*
	BGM1956	41,4	24,9	39,7	*	12,4	11,7	5,6	ns	2,9	2,7	5,2	ns
	BGM0800	36,5	42,1	-15,1	*	17,2	18,9	-10,1	ns	3,0	4,2	-40,7	*
	BGM1736	31,0	35,1	-13,2	ns	14,0	16,9	-20,3	*	4,2	4,9	-18,6	ns
	BGM1353	41,0	21,8	46,8	*	4,9	2,5	48,6	*	1,2	0,6	50,4	*
	BGM0512	55,6	52,1	6,3	ns	27,4	15,8	42,1	*	7,4	3,7	50,1	*
	BGM1627	21,1	9,0	57,3	*	33,3	19,8	40,4	*	10,1	5,4	46,3	*
	BGM0341	35,4	31,5	11,0	ns	10,0	6,5	34,7	*	2,7	1,8	32,6	*
	BGM0889	18,6	3,9	79,1	*	4,9	5,4	-10,1	ns	1,2	1,3	-13,2	ns
	BGM0659	60,7	56,0	7,8	ns	20,8	24,8	-19,0	ns	4,2	5,0	-19,5	*
	BGM1356	49,6	29,2	41,2	*	13,6	7,8	42,8	*	3,9	2,1	46,3	*
	BGM0510	54,7	39,6	27,6	*	21,6	18,7	13,5	ns	5,5	3,7	33,2	*
	BGM0814	52,2	38,9	25,5	*	25,1	14,5	42,3	*	7,3	3,3	54,5	*
	Mani Branca	52,9	37,8	28,6	*	6,0	5,8	3,4	ns	1,6	1,5	3,1	ns
EXTREMAMENTE SUSCETIVEL	BRS Kiriris	41,5	22,6	45,5	*	26,3	16,5	37,0	*	7,1	4,6	34,8	*
	Fécua Branca	23,9	20,9	12,6	ns	20,3	18,4	9,2	ns	5,1	4,0	22,7	*
	BGM1576	34,7	13,3	61,6	*	6,7	3,9	41,6	*	2,0	1,1	46,2	*
	BGM0279	35,1	12,1	65,5	*	10,6	3,3	68,6	*	2,7	0,8	71,2	*
	BGM1714	41,8	25,7	38,5	*	10,9	8,7	20,2	*	3,0	2,2	25,2	*
	BGM1153	83,3	33,5	59,8	*	12,0	13,8	-14,5	ns	2,9	3,5	-20,0	*
	BGM2070	32,5	36,5	-12,2	ns	44,3	29,2	34,2	*	10,5	6,6	36,8	*
	BGM1178	34,6	28,8	16,9	*	24,4	21,0	13,9	ns	6,3	5,2	17,6	*
	BGM1194	27,6	0,0	100,0	*	8,9	0,0	100,0	*	2,4	0,0	100,0	*
	9624-09	91,7	39,6	56,8	*	23,3	11,9	48,8	*	6,6	2,9	55,7	*
	BGM1525	24,3	19,4	20,0	*	8,8	2,9	66,6	*	2,2	0,7	67,6	*
	BGM1942	19,4	11,0	43,5	*	9,7	3,9	60,0	*	2,2	0,9	60,4	*
	BGM1479	46,0	13,5	70,5	*	10,3	9,0	13,4	ns	2,6	2,2	16,1	*
	BGM1606	47,6	35,0	26,5	*	11,9	14,6	-22,1	*	3,5	3,7	-4,4	ns
	BGM0375	36,9	17,7	51,9	*	13,6	10,8	20,2	*	3,5	2,7	23,6	*
	BGM1345	40,6	22,6	44,3	*	19,0	19,9	-4,7	ns	5,1	5,1	-1,0	ns
	BGM0248	37,6	36,4	3,3	ns	17,1	17,2	-0,4	ns	4,1	3,7	9,8	ns
	BGM0815	88,9	35,7	59,8	*	22,7	22,5	1,1	ns	6,4	6,0	5,6	ns
	BGM1482	27,5	0,0	100,0	*	16,4	0,0	100,0	*	4,6	0,0	100,0	*
	BGM1816	6,8	7,8	-14,3	ns	7,5	6,8	9,6	ns	2,1	1,7	20,2	*
	$\bar{x}MR^d$	49,7	42,2	8,3	ns	25,1	18,3	26,3	*	6,8	4,9	27,4	*
	$\bar{x}S$	45,5	34,4	19,5	*	19,2	14,3	23,2	*	5,2	3,7	25,4	*
	$\bar{x}ES$	41,1	21,5	42,4	*	15,7	11,5	29,8	*	4,1	2,8	34,4	*
Média Geral		45,2	32,8	22,9	*	19,5	14,4	25,4	*	5,2	3,7	27,9	*

Dentre os genótipos avaliados, apenas a cultivar BRS Verdinha apresentou sintoma mais ameno da doença, nota “3” (sintomas mais severos nas folhas e/ou presença de lesões necróticas sem exsudação de goma no caule/folha), em sete plantas de um total de nove plantas, as outras duas dessa variedade apresentaram notas “5” e “6”. Apesar de apresentar menor AACPD, obteve baixa produção e perdas significativas em todos os parâmetros avaliados.

Os resultados obtidos nesse trabalho para as cultivares Fécula branca e BRS Verdinha, diferem aos do estudo realizado na Região Noroeste do Paraná pelos autores Vidigal Filho et al. (2000), nos anos agrícolas de 1994/95 a 1996/97, onde a cultivar Fécula Branca apresentou-se como moderadamente resistente a bacteriose, assemelhando-se em possuir uma boa produção de raízes tuberosas. Segundo os mesmos autores, a cultivar BRS Verdinha apresentou uma alta suscetibilidade à bacteriose no terceiro ano de avaliação, beneficiada por um período chuvoso, contradizendo o resultado encontrado no presente estudo, no qual a BRS Verdinha foi classificada como moderadamente resistente.

Essa diferença no comportamento das cultivares quanto à presença da doença, pode ser explicada pelas condições climáticas. Uma vez que, a incidência e severidade da bacteriose é muito influenciada pelas variações climáticas da região, principalmente alta umidade e amplitude térmica. Outro fator importante é a constante alteração da estrutura populacional do patógeno ao longo do tempo que pode conferir alterações no comportamento das cultivares quanto à resistência.

Dentre os acessos estimados como moderadamente resistentes a *Xam* está a cultivar Formosa, a mais cultivada na região Serra Geral do Estado da Bahia e os principais fatores de motivação a adoção dessa cultivar, em ordem de importância, são a resistência à bacteriose, tolerância à seca, alta produtividade de raízes e maior rendimento de goma e farinha (ALMEIDA et al., 2009; LUCENA e ALMEIDA, 2013). Essas características podem ser comprovadas no experimento, onde não houve perdas significativas em nenhuma dos parâmetros avaliados, sendo o genótipo que obteve maior produção de raízes.

Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Rangel et al. (2013), em estudo realizado em seis municípios da região Centro-Sul do Brasil quanto ao comportamento de diferentes genótipos de mandioca à resistência à bacteriose, a cultivar Formosa apresentou-se como moderadamente resistente (MR), nos diferentes municípios levantados. Já a cultivar Kiriris,

apresentou-se como suscetível em um dos municípios, o que condiz com o resultado encontrado nesse trabalho.

Comparando-se os parâmetros de produção entre genótipos inoculados e não inoculados, observou-se que o genótipo BGM0356, mesmo apresentando perdas significativas em todos os parâmetros avaliados, alcançou uma alta produtividade, até mesmo quando inoculado, juntamente com o genótipo BGM1811, que apresentou perdas significativas na produção de raízes e no rendimento de amido e o genótipo BGM0928, que apresentou perda significativa para o rendimento de amido. Devido a essa alta produtividade, independente da presença do patógeno, estes genótipos e as cultivares BRS Formosa e BRS Caipira são consideradas alternativas viáveis para o plantio em regiões onde há registro de bacteriose.

Independente de apresentar menor AACPD e menor índice de doença que os genótipos suscetíveis ou extremamente suscetíveis, estas são afetadas pela doença, refletindo na perda de produtividade. Apesar de serem considerados MR a bacteriose, não obter perdas significativas em nenhum parâmetro avaliado, a cultivar BRS Dourada e o genótipo BRS0083 tiveram baixa produção de raízes e baixo rendimento de amido. O mesmo se aplica aos genótipos BRS0425, que não obteve perdas significativas apenas para a parte aérea; BRS0544 e BGM1495, que não obtiveram perdas significativas na produção de raízes e rendimento de amido; e os genótipos BRS 0876 e BGM0120 e as cultivares Corrente e Cigana Preta que obtiveram perdas significativas em todos os parâmetros avaliados.

Os genótipos BGM1495, moderadamente resistente, e BGM1408, suscetível a doença, tiveram um acréscimo significativo de 108,2% e 157,6%, respectivamente, de peso da parte aérea entre parcelas inoculadas e não inoculadas, o que pode ser explicado como um mecanismo de defesa dos genótipos, tentando sobreviver à doença através do crescimento vegetativo.

Nesse trabalho, a cultivar IAC-90 foi determinada como suscetível a bacteriose, resultado que difere do encontrado por Kvitschal et al. (2003), onde foram avaliados clones de mandioca desta geração, oriundos do programa de melhoramento genético em mandioca do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas, SP e observou-se que, em geral, a incidência de bacteriose não foi elevada em todos os genótipos para ambos os anos agrícolas de avaliação.

Os genótipos moderadamente resistentes são alternativas interessantes para os produtores, evitando o uso de apenas uma variedade, que é considerada uma prática muito

arriscada, pois podem surgir perda de resistência ao logo do tempo devido uma pressão de inóculo e, além disso, podem surgir novos isolados mais virulentos da bactéria *Xam*. Segundo Anjos et al. (2011) a utilização de variedades tolerantes a bacteriose é o método de controle mais eficiente, mesmo em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da epidemia, essas sofrem poucas perdas com a doença.

Os acessos que apresentaram-se como suscetíveis e extremamente suscetíveis devem ser evitados os plantio em regiões onde a bacteriose é endêmica, como a região de Guanambi, uma vez que, apresentando condições climáticas favoráveis, as perdas na produção podem chegar a 100%.

É de extrema importância a avaliação desses genótipos em outras condições edafoclimáticas, uma vez que cada um deles pode apresentar respostas diferentes de acordo as condições a que estão submetidos.

5. CONCLUSÕES

Dentre os genótipos avaliados, não há resistência completa a bacteriose em mandioca nas condições edafoclimáticas do semiárido baiano. A cultivar formosa, considerada resistente na região, apresenta resistência moderada.

Os parâmetros de resistência a doença estão correlacionados ao peso da parte aérea, não havendo correlação entre esses e os demais parâmetros de produtividade.

As cultivares BRS Formosa e BRS Caipira e os genótipos BGM0356, BGM1811 e BGM0928 são alternativas viáveis para o plantio nas condições edafoclimáticas da microrregião de Guanambi-BA, na qual há registro de bacteriose, pois além de apresentarem resistência moderada a doença, essas alcançam boa produtividade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.O.; FUKUDA, W.M.; CARDOSO, C.E.L.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O.L. Avaliação preliminar de impacto ambiental de cultivar de mandioca Resistente à bacteriose: o caso da formosa no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13, Botucatu, 2009.

ALVES, A.A.C.; SILVA, A.F. Cultivo da Mandioca para a Região Semi-Árida. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sistemas de Produção, 12, Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_semiarido/index.htm > Acesso em 07 de setembro de 2017.

ANJOS, J.R.N.; SILVA, M.S.; VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F. Principais Doenças da Mandioca no Cerrado. In: VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F. **Mandioca no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.118-121, 2011.

ANTOINE, F.A.; KERSTIN, W. Physical and chemical treatments for the control of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in cassava seeds. **Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences**, v. 3, p. 54-59, 2015.

ARISTIZÁBAL, J.; SÁNCHEZ, T. Boletín de servicios agrícolas de la fao 163: **Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca**. Roma, 2007.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. (Org.) **Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latinoamericanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003, 711 p. (Série: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latinoamericanas, v.3).

COSTA, J.F.; SANTOS, M.A.S.; REBELLO, F.K.; COSTA, A.D.; SILVA, J.S. A política de crédito rural e os financiamentos à cultura da mandioca no estado do Pará, 1990-2012. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 12, nº 1, p. 1-14, 2016.

FARIAS, A.R.N.; SOUZA, L.S.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. 1ª ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.

FERREIRA FILHO, J.R.; SILVEIRA, H.F.; MACEDO, J.J.G.; LIMA, M.B.; CARDOSO, C.E.L. **Cultivo, processamento e uso da mandioca**: Instruções práticas. Embrapa Brasília, DF, 2013. 32 p.

FERREIRA, A.E.; 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.3/4, p. 424-432, 2015.

FUKUDA, W.M.G. Obtenção e seleção de clones avançados de mandioca. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 8. Cruz das Almas: CNPMF, 1993a. 24p.

FUKUDA, W.M.G. **Melhoramento da mandioca**. In: BOREM, A. (ed.), Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999b. p. 409-428.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A.A. **Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Sistemas de Produção, 7, Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_centrosul/doencas.htm> Acesso em 02 de setembro de 2016.

GOMES, J.C.; LEAL, E.C. **Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sistemas de Produção, 11, Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/cima.htm> Acesso em 02 de setembro de 2017.

GROSSMANN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, v. 160/162, n. 4, p.75-80, 1950.

INSTITUTO DE PESQUISA EM ECONOMIA APLICADA (IPEA). IPEADATA: Banco de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. Regional. 2011. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acessado em: 03 de setembro de 2017.

JORGE V.; VERDIER V. Qualitative and quantitative evaluation of cassava bacterial blight resistance in F 1 progeny of a cross between elite cassava clones. **Euphytica**, p. 41-48, 2002.

JORGE, V.; FREGENE, M. A.; DUQUE, M. C.; BONIERBALE, M. W.; TOHME, J.; VERDIER, E.V. Genetic Mapping of Resistance to Bacterial Blight Disease in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Theoretical and Applied Genetics**, 101, n.5-6 (outubro 1, 2000): p. 865-872. doi:10.1007/s001220051554.

KVITSCHAL, M.V.; VIDIGAL FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G. Avaliação de clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para indústria na região Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.25, n.11, p.299-30, 2003.

KUHN, O.J.; PORTZ, R.L.; STANGARLIN, J.R.; DEL ÁGUILA, R.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; FRANZENER, G. Efeito do extrato aquoso de cúrcuma (*Curcuma longa*) em *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 13-20, 2006.

LARA, A.C.C.; BICUDO, S.J.; BRACHTVOGEL, E.L.; ABREU, M.L.; CURCELLI, F. Melhoramento genético da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, volume 4, p. 54-64, 2008.

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

LUCENA, C.C. de, ALMEIDA, C.O. de; Análise de adoção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) variedade BRS 'Formosa' na microrregião de Guanambi – BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15, Salvador-BA, 2013.

MASSOLA JUNIOR, N.S.; BEDENDO, I.P. Doenças da mandioca. In: KIMATI.H. et al. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**, v.2., São Paulo: Agrônômica Ceres, 2005. p. 449-455.

NERY-SILVA, F.A.; FERNANDES, J.J.; JULIATTI, F.C.; MELO, B. Reação de germoplasma de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 3-10, jan./mar. 2007.

OLSEN, K.M. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.56, n.4, p.517-526, 2004.

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Sistemas de Produção / Embrapa Agropecuária Oeste, 6).

RANGEL, M.A.S.; SANTOS, N.S.C.; RINGENBERG, R.; OLIVEIRA, E.J.; SANTOS, V.S.; OLIVEIRA, S.A.S. Reação de híbridos e cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) à bacteriose em seis municípios da região centro-sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15, Salvador-BA, 2013.

RESTREPO, S.; DUQUE, M.; VERDIER, V. Resistance spectrum of selected *Manihot esculenta* genotypes under field conditions. **Field Crops Res.**, v. 65(1), p. 69-77, 2000.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da conjuntura agropecuária:** Mandioca - safra 2014/15. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca_2015_16.pdf> Acesso em 03 de setembro de 2017.

SILVA, B.S. **Caracterização botânica e agrônômica da coleção de trabalho de mandioca da Embrapa Acre**, Rio Branco: UFAC, 2009.

SILVA, A.F. Uso de resíduo orgânico na produção de mandioca em transição agroecológica, no Projeto Pontal, Petrolina-PE. João Pessoa, 2017.

STUKENBROCK E.H., MCDONALD B.A. The origins of plant pathogens in agro-ecosystems. **Annual Rev Phytopathology**, v. 46, p. 75–100, 2008.

TRUJILLO, C.A.; OCHOA, J.C.; MIDEROS, M.F.; RESTREPO, S.; LÓPEZ, C.; BERNAL, A. A Complex Population Structure of the Cassava Pathogen *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Recent Years in the Caribbean Region of Colombia. **Microbial Ecology**, v. 68, p. 155–167, 2014.

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