

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**TERMOTERAPIA NO CONTROLE DA BACTERIOSE DA
MANDIOCA**

**MATHEUS PIOVESAN BATICINI
GUILHERME AFONSO SCHMIDT**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

**TERMOTERAPIA NO CONTROLE DA BACTERIOSE DA
MANDIOCA**

MATHEUS PIOVESAN BATICINI
GUILHERME AFONSO SCHMIDT
Acadêmicos de Agronomia

Orientadora: PROFA. DRA. LILIAN MARIA ARRUDA BACCHI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados,
como parte das exigências do Curso de
Graduação em Agronomia, para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018

TERMOTERAPIA NO CONTROLE DA BACTERIOSE DA MANDIOCA

Por:

Matheus Piovesan Baticini
Guilherme Afonso Schmidt

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Aprovado em 19 de julho de 2018.

Profa. Dra. Lilian Maria Arruda Bacchi
Orientadora – UFGD/FCA

Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni
Membro da comissão avaliadora

Dr. Bruno Cezar Alvaro Pontim
Membro da comissão avaliadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por nos ter dado saúde e forças para superar as dificuldades;

Aos nossos pais pelo apoio, incentivo e amor dedicado;

A todos os docentes do curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados pela dedicação, conhecimento e formação de caráter;

A Professora Lilian Maria Arruda Bacchi pela orientação, apoio, confiança e paciência;

Ao técnico e estagiários do Laboratório de Microbiologia Agrícola e Fitopatologia da Universidade Federal da Grande Dourados: Bruno Cezar Alvaro Pontim, Beatriz Aparecida Dias, Keila Garcia Franco, Cássio Luiz Caetano e Paulo Henrique Nascimento de Souza, pelo auxílio na condução dos experimentos;

A EMBRAPA Agropecuária Oeste e ao Sr. Huberto Noroeste dos Santos Paschoalick pela cedência do material com o qual o experimento foi conduzido;

Ao Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni e ao Dr. Bruno Cezar Alvaro Pontim, por ceder seu tempo e comparecer a apresentação;

E a todos que fizeram, direta ou indiretamente, parte da nossa formação, o nosso muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	1
INTRODUÇÃO.....	2
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Mandioca	4
2.2 Bacteriose na mandioca	5
2.3 Termoterapia.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Material Vegetal	8
3.2 Obtenção e isolamento da bactéria	8
3.3 Teste para confirmação da fitopatogenicidade	9
3.4 Teste de hipersensibilidade	10
3.5 Inoculação das manivas	10
3.6 Termoterapia.....	10
3.7 Avaliação	11
3.8 Teste de brotação	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS	16

RESUMO

A bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) é uma das principais doenças na cultura da mandioca. A disseminação de bacteriose ocorre principalmente pelo plantio de manivas contaminadas, sendo que o principal método de controle da bacteriose é a utilização de genótipos resistentes. Este trabalho teve como objetivo avaliar a termoterapia como método de controle da bacteriose e avaliar a brotação de manivas de mandioca quando submetidas a termoterapia. Os tratamentos consistiram em cinco manivas de mandioca da variedade BRS-399 por tratamento, sendo submergidas em água aquecida a duas temperaturas (45 e 50°C) por 20, 40 e 60 minutos, com um tratamento não sendo submetido a termoterapia, consistindo a testemunha. Após esses tratamentos, foi conduzido um novo experimento consistindo de cinco manivas de mandioca da variedade BRS-399, com cerca de 20 centímetros por tratamento, submetidas a temperatura de 55°C por 45 e 90 minutos, temperatura de 60°C por 45 minutos e um tratamento sem ser submetido a termoterapia, sendo este a testemunha. O teste de brotação consistiu em 35 manivas por tratamento submetidas a temperatura de 55°C por 90 minutos, 60°C por 45 minutos e um tratamento sem sofrer termoterapia, sendo este a testemunha. Os tratamentos de 45 e 50°C por 20, 40 e 60 minutos e o de 55°C por 45 minutos não obtiveram controle da bacteriose. Os tratamentos de 55°C por 90 minutos e o de 60°C por 45 minutos obtiveram controle parcial, porém as manivas de mandioca, quando submetidas a essas temperaturas e tempo, não brotaram.

Palavras-chave: *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*; tratamento térmico; manivas; brotação.

INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta*, é uma planta que tem seu centro originário no continente sul americano, é pertencente a família Euphorbiaceae e tem hábito de crescimento arbustivo. Seu centro de origem é a América do Sul, esta planta serviu e serve como fonte de carboidratos para as populações no continente ao longo dos anos até os dias atuais (MATTOS et al., 2006).

Por ser uma espécie que tem alta capacidade de produção de carboidratos, desempenha papel fundamental na alimentação, não só brasileira, mas também mundial. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca, ficando apenas atrás da Nigéria. Este fato pode ser explicado pela ampla capacidade de adaptação da mandioca, sendo assim, ela é cultivada em todas as regiões brasileiras (MATTOS et al., 2006).

A produção na safra 2017 foi de 20,6 milhões de toneladas e a área plantada foi de 2,1 milhões hectares, no Brasil. No Mato Grosso do Sul, na safra de 2017 a produção foi aproximadamente 700 mil toneladas e a área cultivada foi de 31,8 mil hectares (IBGE, 2018).

Apesar de ser uma cultura muito produtiva e cosmopolita, a mandioca possui limitantes em sua produção, como as plantas daninhas que, segundo Carvalho (2002), competem principalmente por água e nutrientes, diminuindo consideravelmente a produção. Outra fator relevante são as pragas que atingem a cultura, que por ter um ciclo longo fica sujeita ao ataque de pragas, sendo que já foram contabilizadas mais de 200 pragas na cultura (FARIAS, 2002).

Além desses fatores limitantes da produção, existem as doenças que causam perdas na produção em todo o país e principalmente onde existem polos de produção da cultura, onde a incidência de doenças é maior. As principais doenças da mandioca são: superbrotamento (Fitoplasma); bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*); podridões radiculares (*Phytophthora dreschleri*, *Fusarium solani*, *Rosellinia necatrix* e *Diplodia manihotis*); viroses e superalongamento (*Sphaceloma manihoticola*). Além disso, para essas doenças nem sempre estão disponíveis métodos de controle que são eficientes (FUKUDA, 2002).

Dentre as doenças, a bacteriose da mandioca, causada pelo patógeno *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*, é a principal doença da cultura e pode ser observada principalmente nas regiões Sul, Sudeste, e Centro Oeste. Seu primeiro registro foi no ano de 1911 no Brasil. Os sintomas da bacteriose caracterizam-se por manchas angulares e de aparência aquosa nos folíolos, murcha das folhas e pecíolos, morte descendente e exsudação de goma nas hastes, além de necrose dos feixes vasculares e morte da planta (FUKUDA, 2002).

O prejuízo que pode ser causado na lavoura está ligado principalmente a dois fatores na sequência da cultura, o seu genótipo e as condições climáticas. Se utilizado um genótipo suscetível, as perdas podem ser totais, enquanto se utilizada uma variedade tolerante, as perdas chegam, ao máximo em 30%. Com relação às condições climáticas, a variação brusca de temperatura é um dos motivos principais para que o desenvolvimento da doença seja severo (FUKUDA, 2002).

A frente destes problemas, os profissionais que trabalham na agricultura procuram solucionar da melhor forma possível as adversidades. Soluções estas que são essenciais para o desenvolvimento da agricultura, com maior qualidade e melhor produtividade e que respeita o meio ambiente. Uma alternativa para o controle de doenças de plantas que vem ganhando força durante os anos é a termoterapia de material de propagação, um método de controle de doenças seguro e que não causa contaminação ambiental (TOKESHI, 1997).

A prática da termoterapia pode ser dividida em três formas: água quente; vapor e ar quente, sendo a técnica de água quente a mais utilizada. Esta técnica é utilizada na cultura da cana-de-açúcar para o controle da doença conhecida como raquitismo da soqueira. O tratamento é feito em toletes ou gemas, e a sua prática deve ser minuciosa, pois os detalhes são preciosos para definir o sucesso da termoterapia, lembrando que o material vegetal utilizado sempre deve ser de boa qualidade, para que não haja perda de brotações futuramente (TOKESHI, 1997).

Diante destas circunstâncias, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência da termoterapia na erradicação de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis* em manivas de mandioca e seus efeitos na brotação de manivas tratadas, para saber a viabilidade do tratamento térmico.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mandioca

A mandioca é considerada uma planta rústica, devido a sua ampla capacidade de adaptação às condições variadas de solo e clima (LORENZI et al., 2002).

Do ponto de vista agrônômico, a mandioca é uma planta com ampla capacidade de superar adversidades para ter seu pleno desenvolvimento, por isso é considerada uma planta rústica. Um dos fatores responsáveis pela mandioca ser tão cultivada no estado do Mato Grosso do Sul, é sua característica em superar problemas com o fósforo, ela tem a capacidade de se associar a micorrizas de forma eficiente para suprir a necessidade deste nutriente. Além desta qualidade, a planta é tolerante a altos teores de alumínio e acidez do solo, sendo sua faixa ideal de pH entre 5 e 6 (LORENZI et al., 2002).

Aprofundando-se no cultivo da espécie no estado do Mato Grosso do Sul, é importante ressaltar a mudança dos polos da cultura, que durante os anos 80 foi Dourados, Campo Grande, Bodoquena e Altos do Taquari, que com o passar dos anos foi se transferindo para as regiões de Nova Andradina, Iguatemi e Três Lagoas. Ao decorrer do tempo instalaram-se indústrias de fécula no estado, estrategicamente nas regiões polos, e conseqüentemente as cidades próximas se tornaram grandes produtoras de mandioca, como Ivinhema, Angélica e Amambai. (OTSUBO et al., 2002).

O estado também se destaca pela grande quantidade consumida, uma família consome em média 1,82 kg de mandioca fresca (mesa) por semana, o dobro da quantidade consumida no restante do país. Um aspecto importante no comércio do produto é o seu preço no mercado, que se comparado com os outros alimentos é de baixo custo, isso se deve ao fato do produto ser da mesma região consumidora, diminuindo os custos do produtor e melhorando assim sua margem de lucro (OTSUBO et al., 2002).

A mandioca, geralmente, é cultivada como uma cultura de subsistência por pequenos produtores, devido a sua tolerância a solos com baixa fertilidade e condições climáticas adversas. A propagação da mandioca pode ser realizada através do método de

estaquia ou então por sementes, sendo que a propagação por sementes é mais utilizada em programas de melhoramento (ALVES, 2006).

As maiores taxas de fotossíntese são observadas em temperaturas entre 25 e 35°C, sendo que a planta pode suportar até 45°C e em temperaturas inferiores a 10°C a planta cessa o crescimento. A mandioca necessita de boa luminosidade para um bom desenvolvimento. O volume ideal de chuvas é de 1.000 a 1.500 mm com chuvas bem distribuídas, podendo ser cultivada em locais com volume de chuva que varia de 600 a 4.000 mm (LORENZI et al., 2002).

A mandioca pode ser classificada de diferentes formas, sendo que, a classificação mais conhecida é pela forma como as raízes são utilizadas após a colheita e podem ser definidas como variedades de mesa (mansa) e variedades com fins industriais (brava). O ponto de maior relevância que difere essas variedades é o teor de ácido cianídrico que é tóxico ao homem em elevadas concentrações, sendo a mansa com menor teor e a brava com maior teor, considerando-se que a mansa também pode ser industrializada (FIALHO e VIEIRA, 2013).

2.2 Bacteriose na mandioca

No Brasil, foi registrada a bacteriose na mandioca no ano de 1911, e desde então há relatos da sua ocorrência em vários países produtores de mandioca da América do Sul, América Central, África e Ásia (LORENZI et al, 2002).

A disseminação da bacteriose a longa distância ocorre principalmente pelo plantio de manivas infectadas, enquanto que na mesma área, a disseminação ocorre principalmente pelas chuvas (FIALHO e VIEIRA, 2013). A estação chuvosa é um agravante na disseminação da bactéria, pois os respingos de chuva são responsáveis por promover a liberação dos talos bacterianos, que estão presentes nas exsudações, e os transportam até as plantas saudáveis, aumentando a severidade da doença na área (MASSOLA JR. e BEDENDO, 1997).

As condições de temperatura do ambiente é um fator fundamental para a severidade da doença. A severidade maior da doença tem sido observada em regiões onde a temperatura mínima é menor que 20°C e a temperatura máxima é menor que 30°C. Em regiões com alta temperatura a bacteriose não causa danos significativos,

mesmo com precipitação alta, que favoreceria a doença (MASSOLA JR. e BEDENDO, 1997).

Um ponto a ser observado é uma característica peculiar no desenvolvimento da doença, a mudança brusca de temperatura do período diurno para ao período noturno é o fator mais importante para o desenvolvimento severo da doença. É necessário que ocorra uma amplitude diária acima de 10°C durante cinco dias constantes para que se tenha a plena evolução da doença (FUKUDA, 2002).

A doença é causada por uma bactéria de hábito sistêmico, que afeta principalmente o sistema vascular das plantas de mandioca, o que torna os métodos de controle curativos inviáveis (FIALHO e VIEIRA, 2013).

Há formas de identificar a forma com que a o patógeno se instalou na planta, se a planta apresentar exsudação de goma nos tecidos tenros das hastes, murchamento de folhas e morte total ou parcial da planta nas primeiras fases de desenvolvimento da planta, ela é classificada com sintomas primários, que correspondem as manivas que foram doentes para o campo, ou seja, já infectadas. Os sintomas secundários são referentes as manchas angulares nos folíolos , requeimas nas folhas, exsudação nos pecíolos e hastes, e morte parcial ou total da planta que condizem com a infecção da planta após o seu plantio, a nível de campo (FIALHO e VIEIRA, 2013).

Neves et al. (2015) avaliaram, em sua pesquisa, o comportamento de diferentes genótipos de mandioca em seis municípios da região Centro-Sul do Brasil quanto à resistência à bacteriose. Não foi encontrado nenhum indício de resistência completa, sendo que todas as variedades foram infectadas por bacteriose, em maior ou menor grau.

Portz et al (2006) observaram em sua pesquisa que materiais de mandioca provenientes de variedades de mesa, em relação às variedades para a indústria, apresentaram maior incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*.

O tamanho dos estômatos influencia na resistência de uma variedade, sendo que variedades com estômatos menores tendem a serem mais resistentes à doença do que aquelas com estômatos maiores (MASSOLA JR. e BEDENDO, 1997).

O principal método de controle da bacteriose da mandioca é o plantio e cultivo de variedades resistentes. Quando não disponíveis os genótipos resistentes para uso comercial, existem medidas de controle que são adotadas como: plantio de manivas sadias; inspeção das áreas de origem das manivas para plantio; plantios de manivas

originadas de regiões onde a bacteriose não ocorre; erradicar plantas com sintomas da bacteriose; uso de ferramentas desinfestadas; restrição do trânsito de pessoas; rotação de cultura; pousio da área por pelo menos seis meses, com a eliminação dos restos culturais (FIALHO e VIEIRA, 2013).

A bactéria não sobrevive por muito tempo no solo, sendo que mesmo com condições favoráveis no solo, que são: pH entre 6,0 e 6,5 e baixo teor de matéria orgânica, a sobrevivência dificilmente ultrapassa 60 dias. Já em restos de cultura a sobrevivência pode chegar até seis meses. Sendo assim, períodos de um ano sem a presença de hospedeiros são considerados eficientes para eliminar totalmente a presença da bactéria no solo (MASSOLA JR. e BEDENDO, 1997).

2.3 Termoterapia

O tratamento térmico é utilizado para controlar o raquitismo da soqueira na cana-de-açúcar, que é uma doença causada pela bactéria *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*, que infecta o xilema das plantas, provocando danos de 10 a 30% na produtividade. A melhor eficiência de controle é observada com temperatura da água a 52°C por 30 minutos em tanques com 250 L de água. Essa temperatura e tempo diminuem o custo e tempo de tratamento, é menos prejudicial à brotação das gemas e controla o patógeno de forma eficiente (BETTIOL et al., 2005).

Um ponto interessante que levanta dúvidas na termoterapia da Cana-de-açúcar é o tamanho dos toletes utilizados na termoterapia com âmbito comercial, pois, conforme o tamanho de tolete e número de gemas, se altera a superfície de contato do material. Mas segundo Odorizzi et al. (2017), independente do tamanho dos toletes utilizados no tratamento, sua eficiência é garantida, pois sua sanidade e vigor são mantidos.

Costa e Normanha (1934), em sua pesquisa, observaram que até a temperatura de 50°C, pelo período de trinta minutos, as manivas de mandioca suportam bem, sem terem sua brotação prejudicada, ao passo que a imersão em água a 55°C já exerce efeito prejudicial, matando grande número de manivas ou atrasando a brotação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos e avaliações foram realizados no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Fitopatologia da Universidade Federal da Grande Dourados, no período de 18 de abril de 2018 a 16 de julho 2018.

3.1 Material Vegetal

As manivas de mandioca utilizadas foram da variedade BRS-399 e possuíam 20 cm de comprimento cada, originárias de cultivo experimental na Embrapa Agropecuária Oeste.

A cultivar BRS-399 é uma cultivar de mandioca de mesa, com polpa amarela e alta produtividade. A cultivar apresenta moderada resistência à bacteriose e ao superalongamento. O plantio da cultivar é recomendado para o Distrito Federal, Paraná e Mato Grosso do Sul, sendo indicado o plantio em solos de média a alta fertilidade. A cultivar apresenta moderada resistência à bacteriose.

3.2 Obtenção e isolamento da bactéria

O isolamento foi realizado a partir de folhas de mandioca as quais apresentavam sintomas característicos provocados pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, provenientes de cultivos experimentais situados na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados, no município de Dourados/MS. O isolamento foi realizado no dia 10 de abril de 2018.

O material vegetal utilizado foi composto por fragmentos de folhas. Esses foram retirados de área entre a parte sadia e a parte saudável no limbo foliar. O processo de desinfestação consistiu na imersão em álcool 50% por 30 seg, em água+hipoclorito de sódio (3:1) durante 1 min e, enxaguados em água destilada esterilizada por 1 min. Após a desinfestação superficial, foi feita a maceração em água destilada esterilizada. Em seguida, realizada a inoculação com alça de platina, transferindo uma alíquota do

macerado para placas de Petri contendo meio M.B.1, distribuindo-se na forma de estrias compostas. Após, as placas foram identificadas, invertidas e incubadas a 30 °C.

Dessas placas a bactéria foi isolada e foi repicada toda a vez que houvesse a necessidade de uma suspensão bacteriana com 48 horas

O meio M.B. 1 foi preparado, segundo a constituição, para 500 mL: 5 gramas de sacarose, 4 gramas de caseína, 2 gramas de extrato de levedura, 1 grama de fosfato de potássio anidro, 0,15 gramas de sulfato de magnésio e 8,5 gramas de ágar.

3.3 Teste para confirmação da fitopatogenicidade

Foi preparada uma suspensão bacteriana adicionando-se água destilada esterilizada sobre uma cultura de bactérias, de 48 horas, e realizada uma raspagem superficial das colônias com o auxílio de alça de Drigalski. Essa suspensão foi, com o auxílio de uma seringa com agulha, inoculada em uma folha de mandioca, e a folha foi incubada e avaliaram-se os sintomas apresentados pela mesma, conforme a Figura 1. O teste foi realizado no dia 12 de abril de 2018 e os sintomas foram confirmados no dia 16 de abril de 2018.



FIGURA 1. Sintomas da bacteriose na folha de mandioca inoculada com o isolado obtido, para confirmação de patogenicidade.

3.4 Teste de hipersensibilidade

Foi preparada uma suspensão bacteriana adicionando-se água destilada esterilizada sobre uma cultura de bactérias, de 48 horas, e realizada uma raspagem superficial das colônias com o auxílio de alça de Drigalski. Essa suspensão foi, com o auxílio de uma seringa com agulha, inoculada em uma folha de fumo e avaliou-se o aparecimento de lesões necróticas no local de infiltração do isolado.

3.5 Inoculação das manivas

Foi preparada uma suspensão bacteriana adicionando-se água destilada esterilizada sobre uma cultura de bactérias, de 48 horas, e realizada uma raspagem superficial das colônias com o auxílio de alça de Drigalski. Com o auxílio de uma pinça esterilizada foram feitos três orifícios nas manivas de mandioca, próximos um do outro, aproximadamente no meio das manivas. Nesses orifícios foi inoculada 1 mL da suspensão bacteriana com o auxílio de uma seringa com agulha. As manivas ficaram 5 dias à temperatura ambiente em sombra antes de ser realizada a termoterapia em banho-maria. A inoculação foi realizada no dia 18 de abril de 2018.

3.6 Termoterapia

As manivas foram dispostas aleatoriamente em banho-maria com água aquecida na temperatura e tempos de tratamento predeterminados. A temperatura da água foi medida com o auxílio de um termômetro de mercúrio e o tempo foi cronometrado. Após a realização do tratamento térmico as manivas ficaram de 48 a 60 horas à temperatura ambiente em sombra antes de ser realizada a avaliação dos resultados.

No ensaio 1, o tratamento térmico empregado foi por imersão em água aquecida à temperatura de 45°C por 20, 40 e 60 minutos e à 50°C por 20, 40 e 60 minutos, mantendo-se um tratamento sem termoterapia (testemunha), perfazendo um total de sete tratamentos, em esquema fatorial $2 \times 3 + 1$, com cinco repetições. A termoterapia foi realizada no dia 23 de abril de 2018.

No ensaio 2, o tratamento térmico empregado foi por imersão em água aquecida à temperatura de 55°C por 45 e 90 minutos e à 60°C por 45 minutos, mantendo-se um tratamento sem termoterapia (testemunha), perfazendo um total de quatro tratamentos, com cinco repetições. A termoterapia foi realizada no dia 15 de maio de 2018.

3.7 Avaliação

As manivas foram partidas ao meio por um corte vertical, realizado com uma faca previamente desinfestada. A faca foi desinfestada com solução álcool 70%, hipoclorito de sódio 1% e, após cada corte, a lâmina foi passada na chama. Com o auxílio de um bisturi esterilizado, foram retirados fragmentos próximos ao local onde foi inoculada a suspensão da bactéria. Esses fragmentos foram colocados em tubos de ensaio, contendo água destilada esterilizada e com o bastão de vidro esterilizado foram macerados. Cada tubo de ensaio continha uma repetição de cada tratamento. Com a alça de platina a suspensão contida nos tubos de ensaios foi inoculada em três placas de Petri contendo o meio M.B.1. As placas foram identificadas e incubadas na temperatura de 30°C para posterior avaliação.

A inoculação do ensaio 1 foi realizada no dia 26 de abril de 2018 e no dia 28 de abril de 2018 foram avaliados os resultados.

A inoculação do ensaio 2 foi realizada no dia 17 de maio de 2018 e no dia 19 de maio de 2018 foram avaliados os resultados.

3.8 Teste de brotação

No dia 18 de junho, foi realizada termoterapia com os tratamentos de 60°C por 45 minutos e de 55°C por 90 minutos mantendo-se um tratamento sem termoterapia (testemunha), perfazendo um total de três tratamentos, com sete repetições, sendo que cada repetição era constituída por cinco manivas. As manivas foram plantadas dia verticalmente em substrato comercial Carolina Sul com cinco manivas em cada vaso. Os vasos foram colocados em casa de vegetação com ambiente controlado. As manivas foram plantadas dia 19 de junho de 2018 e a última avaliação foi realizada dia 16 de julho de 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na mesma semana da inoculação nas placas de petri do primeiro experimento, foram feitas avaliações de todos os tratamentos e repetições. Foi constatado que nenhum dos tratamentos ou repetições tiveram sucesso no controle da doença. Pode ser observado no Quadro 1 a relação entre placas que apresentaram crescimento típico da bactéria e placas que foram inoculadas com o material proveniente das manivas tratadas inoculadas e infectada. Foi visível que os tratamentos da termoterapia não foram eficientes no controle da bactéria. Resultado este que pode ser explicado pelo fato do gênero *Xanthomonas* ter grande capacidade em sobreviver a grandes oscilações não só de temperatura, mas umidade relativa e chuvas também (MARCUIZZO, 2009).

QUADRO 1. Desenvolvimento da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots* isoladas de manivas após submetidas termoterapia. Isolamento realizado em meio de cultura M.B.1

Número de placas colonizadas/Número de placas inoculadas					
TRATAMENTO	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Repetição 4	Repetição 5
TESTEMUNHA	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
45°C/20 min	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
45°C/40 min	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
45°C/60 min	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
50°C/20 min	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
50°C/40 min	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
50°C/60 min	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3

Levando-se em consideração a falta de resultados satisfatórios no primeiro experimento, foi montado outro ensaio, logo em seguida, com alterações nos tratamentos com o intuito de encontrar resultados positivos no controle da doença.

No segundo experimento, a avaliação foi feita na mesma semana da termoterapia. Foram realizadas alterações nos tratamentos, observando o Quadro 2 os

tratamentos com maior temperatura e duração da termoterapia tiveram algumas repetições com resultados interessantes.

QUADRO 2. Viabilidade e recuperação da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* de manivas submetidas a termoterapia

Número de placas que desenvolveram colônias/Número de placas inoculadas					
TRATAMENTO	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Repetição 4	Repetição 5
TESTEMUNHA	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
55°C/90 min	0/3	2/3*	3/3*	3/3	3/3*
60°C/45 min	3/3*	0/3	3/3*	3/3	0/3
55°C/45 min	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3

O símbolo “*” refere-se a alterações no desenvolvimento da colônia;

Na avaliação feita, foi observado o controle da doença nas repetições 5 e 2 do tratamento 60°C/45 min e na repetição 1 do tratamento 55°C/90 min. Além desses resultados positivos, um fato interessante foi constatado nos tratamentos, a diminuição na velocidade no desenvolvimento, das colônias de bactérias e que estas apresentavam características diferentes se comparadas com a testemunha. Essas alterações observadas referem-se a diferenças na textura, velocidade de desenvolvimento, coloração e tamanho de colônias. A termoterapia pode ter tido um efeito de supressão no patógeno, salientando-se que a bactéria foi mantida em condições ideais de desenvolvimento e que a campo essas condições podem ser fatores que auxiliem na erradicação da bactéria nas manivas.

Esses resultados sugerem que a termoterapia tem efeito sobre o gênero *Xanthomonas*. Um trabalho com sementes de tomate reforça essa ideia, no qual foi feito um tratamento com termoterapia a ar seco com 70°C por 96 horas para o controle do patógeno *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, sua eficiência chegou até a 99,99% mantendo seu vigor, ou seja, o método da termoterapia é uma ferramenta complementar para o manejo da mancha bacteriana (SILVA et al., 2002).

As temperaturas de 45°C e 50°C por 20, 40 e 60 minutos nas manivas de mandioca não obtiveram controle da bacteriose.

A temperatura de 55°C por 45 minutos não proporcionou controle. A temperatura de 55°C por 90 minutos teve controle em uma repetição de cinco possíveis e a temperatura de 60°C por 45 minutos teve controle em duas repetições de cinco

possíveis. Houve supressão em três repetições do tratamento de 55°C por 90 minutos e em duas repetições do tratamento de 60°C por 45 minutos.

No projeto em que foi avaliada a brotação, foi observado que os tratamentos de termoterapia a 55°C por 90 minutos e a 60°C por 45 minutos são prejudiciais as manivas de mandioca. Como observado no Quadro 3, a brotação das manivas que sofreram termoterapia foram nulas, até o dia 16 de julho, data da última avaliação, já na testemunha foi observada brotação de gemas e protrusão de raízes.

QUADRO 3. Viabilidade de brotação e protrusão de raízes de manivas de mandioca, após o tratamento de termoterapia

Manivas com protrusão de raízes ou brotações das gemas/Manivas plantadas							
TRATAMENTO	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Repetição 4	Repetição 5	Repetição 6	Repetição 7
TESTEMUNHA	4/5	3/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
60°C/45 min	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
55°C/90 min	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5

Os tratamentos que foram eficientes no controle da bacteriose prejudicaram o possível desenvolvimento da planta, fato que pode ser explicado devido à perda de viabilidade das manivas, conforme foi avaliado por Costa e Normanha (1934), após ultrapassar a temperatura de 55°C por 30 minutos, há um efeito prejudicial na brotação das manivas de mandioca, ao passo que a temperatura de 60°C por 30 minutos acaba por completo com a viabilidade das manivas.

CONCLUSÃO

As temperaturas de 45 e 50°C por 20, 40 e 60 minutos e 55°C por 45 minutos nas manivas de mandioca não obtiveram controle na bacteriose.

A temperatura de 55°C por 90 minutos e de 60°C por 45 minutos reduziram a viabilidade da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* em manivas de mandioca.

As manivas de mandioca, quando submetidas a 55°C por 90 minutos e a 60°C por 45 minutos, não brotaram.

Para trabalhos futuros, sugere-se melhorar a relação tempo/temperatura, podendo-se fazer duas exposições subsequentes a determinada temperatura, trabalhando-se com o tempo fracionado. Também, pode se trabalhar com diferentes tamanhos, idades, diâmetros e cultivares de mandioca.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 138-169.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M. A. B. Alguns métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005. p. 163-183.
- CARVALHO, J. E. B. de. Manejo de plantas daninhas em mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Ed.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 147-168.
- COSTA A. S.; NORMANHA E. Nota sôbre tratamento de manivas de mandioca (*Manihot utilissima* Pohl) em água aquecida a diversas temperaturas. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 14, n. 5-6, 227-230, Janeiro-Fevereiro, 1939.
- FARIAS, A. R. N. Pragas na mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Ed.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 169-190.
- FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 203 p.
- FUKUDA, C. Principais doenças de mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Ed.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 191-204.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2018)**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em 23 de maio de 2018.
- LORENZI, J. O.; OTSUBO, A. A.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L. Aspectos fitotécnicos da cultura da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Ed.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 77-108.
- MATTOS, P. L. P. de; FARIAS, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. (Ed.). **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 176 p.

MARCUZZO, L. L. Aspectos epidemiológicos de sobrevivência e de ambiente no gênero *Xanthomonas*. **Ágora: Revista de divulgação científica**. Mafra, v. 16, n. 1, 2009.

MASSOLA JR., N. S.; BEDENDO, I. P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; FILHO, A. B.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2. p. 199-214.

NEVES, E. S.; DA SILVA, M. A.; OTSUBO, A. A.; DE OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, V. S.; DE OLIVEIRA, S. A. S. Reação de acessos de germoplasma e variedades de mandioca à bacteriose no município de Dourados-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA. 16, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: SBM, 2015. Disponível em: <
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134890/1/Reacao-de-acessos-00126.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

ODORIZZI, Y.; GIMENEZ, J. I.; THOMAZINHO, J. R. Jr. Taxa de brotação de colmos e minirrebolos de cultivares de cana-de-açúcar sob termoterapia. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Garça, v. 31, p. 99-100, 2017.

PORTZ, R. L.; KUHN, O. J.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. S. Caracterização de isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 3, p. 413-419, 2006.

SILVA, A. M. S.; CARMO, M. G. F.; OLIVARES, F. L.; PEREIRA, A. J. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de tomate: eficiência na erradicação de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* e efeitos sobre a semente. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 586-593, 2002.

TOKESHI, H. Doenças da cana-de-açúcar. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; FILHO, A. B.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2. p. 199-214.