

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

TATIANE MARTINAZZO PORTZ

**UTILIZAÇÃO DE MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS COMO
ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DA TAXA DE PROGRESSO DA
MURCHA BACTERIANA NA MANDIOCA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2017

**UTILIZAÇÃO DE MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS COMO
ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DA TAXA DE PROGRESSO DA
MURCHA BACTERIANA NA MANDIOCA**

Tese apresentada à Universidade Estadual
do Oeste do Paraná, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, para obtenção
do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Dr. José Renato Stangarlin

Co-orientador: Dr. Odair José Kuhn

Co-orientador: Dr. Roberto Luis Portz

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2017

*À meu marido, por compartilhar o meu sonho!
À Deus, por tornar o sonho possível!*

*Pelas horas de ausência e pela ausência mesmo na presença,
À vocês dedico este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Quando se pensa em agradecer por uma trajetória de quatro anos, a lista de pessoas que compartilharam momentos importantes se torna extensa e indizível. Tive a honra de dividir o caminho com muitos amigos, colegas de trabalho, colegas de pós-graduação, professores e outros servidores, cada um representado com sua parcela de expressão ao longo do tempo. Alguns com efeito direto sobre a tese, outros, apenas com uma conversa ou uma digressão depois de um dia cansativo de atividade, mas, ainda assim, com grande mérito. Enfim, alguns destaques merecem serem feitos.

Sou grata ao professor orientador de doutorado, Dr. José Renato Stangarlin, e aos professores co-orientadores, Dr. Odair José Kuhn e Dr. Roberto Luiz Portz, pelo direcionamento, incentivo e assistência em todas as etapas.

Sou grata aos docentes do PPGA, que tiveram ação direta sobre minha formação, e aos docentes e servidores do Centro de Ciências Agrárias da Unioeste, que indiretamente atuaram na trajetória.

Sou grata ao IFPR, pela possibilidade de afastamento das atividades, para dedicação apenas à pós-graduação, pela disponibilidade de utilização de infraestrutura institucional e, ainda, a todos os colegas de trabalho que apoiaram e auxiliaram, especialmente a Camila Lampugnani Antunes de Caxias, a Layani Antonio Silva e a Andressa Bilha Cruz.

Sou grata aos colegas “Cobalfianos”, pelas horas de integração, trocas de experiências, conversas de café e apoio. Nesse grupo, tem destaque especial o colega Nicanor Henkemeier, que sempre se dispôs a ajudar na execução dos trabalhos, e o colega Anderson Luis Heling, que assumiu o compromisso de dividir as responsabilidades no zelo para boa condução dos ensaios.

Sou grata à colega de trabalho, colega de pós-graduação e, fundamentalmente, amiga, Eliana Peliçon Pereira Figueira, pelas horas de companhia na estrada, literal e figurativamente, pelo apoio moral, confiança e segurança, e por aquinhoar as tarefas com todo o zelo e disposição. Amiga, você foi colocada por Deus para me ajudar a suportar os reveses do doutorado. Obrigada!

Sou grata a todos os meus familiares, especialmente à sobrinha Sara Daniela Risse, que me acorreu num momento indispensável, e ao meu marido, Márcio Alexandre Portz, que suportou com compreensão e apoio todos os paradoxos, os estresses de trabalho e as ausências necessárias, mas que também compartilhou das alegrias com as conquistas e pugnou pelo meu êxito. Você tornou tudo mais fácil e mais simples apenas estando por perto, me passando segurança e confiança! Obrigada!

Sou grata a meus amigos, que ajudaram e compreenderam que as horas de afastamento eram necessárias.

E, sumamente, sou grata a Deus, que me concedeu, de forma extraordinária, toda a carreira acadêmica e profissional até o doutorado, e por me abençoar, partilhando desta trajetória com estas e muitas outras pessoas.

*"A minha voz subiu até ti, Senhor
E tu me deste a paz.
Eu te peço, Senhor
Guarda meu coração no teu coração
Que ele é puro e simples.
Guarda a minha alma na tua alma
Que ela é bela, Senhor.
Guarda o meu espírito no teu Espírito
Porque Ele é a minha luz
E porque só a Ti ele exalta e ama."*

(Vinícius de Moraes, 1933; Poema "Purificação"
Obra "O caminho para a distância")

"Tudo que respira louve ao Senhor. Aleluia"

(Salmo 150, 6)

RESUMO

MARTINAZZO-PORTZ, Tatiane, Dr., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro – 2017. **Utilização de medicamentos homeopáticos como alternativa para redução da taxa de progresso da murcha bacteriana na mandioca.** Orientador: Dr. José Renato Stangarlin. Coorientadores: Dr. Odair José Kuhn e Dr. Roberto Luiz Portz.

A murcha bacteriana, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* é considerada a doença mais importante e que constitui sério problema econômico para a cultura da mandioca no Brasil, uma vez que não há produtos comerciais eficientes para manejo da doença. Tendo em vista os benefícios observados para a agricultura pela aplicação da homeopatia, esta pode se tornar uma estratégia de baixo custo para os mandiocultores, pois é uma ferramenta ambientalmente correta e não residual. Assim, este trabalho objetiva avaliar a ação de preparados homeopáticos sobre a bactéria, a severidade da doença e sobre o desenvolvimento das plantas de mandioca. Os tratamentos compreenderam dois medicamentos homeopáticos (*Sulphur* e *Silicea terra*), um preparado homeopático a base de própolis, o isoterápico na forma de nosódio de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool etílico 30%) dinamizada. As dinamizações empreendidas foram 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH. A avaliação da atividade antimicrobiana *in vitro* foi por antibiograma, utilizando a técnica "pour plate", e a contagem do crescimento bacteriano pela técnica "spread plate". Para as avaliações *in vivo*, foram utilizadas ramas de mandioca da cultivar Caiuá (Olho Junto), em dois ensaios. O primeiro ensaio foi realizado com a inoculação de bactéria anterior à aplicação dos tratamentos, a fim de obter-se ação curativa e, o segundo ensaio procedeu-se a inoculação posterior à aplicação dos tratamentos, visando ação preventiva. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparação de médias pelo teste Scott-knott, ambos com níveis de 5% de significância. Nos ensaios *in vitro*, os preparados homeopáticos não apresentaram inibição pelo antibiograma, no

entanto, para crescimento bacteriano e contagem de colônias, os tratamentos *Sulphur* 12CH e 18CH, *Propolis* 6CH, 12CH, 18CH e 30CH, isoterápico XAM 6CH e 18CH, além de todas as dinamizações de solução hidroalcoólica 30%, causaram inibição. Para o ensaio *in vivo*, os tratamentos interferiram nas atividades fisiológicas das plantas, sendo a aplicação de maneira preventiva mais eficiente que o modo curativo no manejo da murcha bacteriana na mandioca. Os tratamentos *Silicea terra* 12CH e *Sulphur* 24CH, para os ensaios curativo e preventivo, respectivamente, favoreceram o desenvolvimento do patógeno, causando morte das plantas. Os tratamentos com *álcool* 30CH e *Propolis* 6CH foram eficientes na redução da severidade da doença em ambos os ensaios. De forma geral, o tratamento homeopático preventivo tende a reestabelecer a homeostasia vegetal mais eficientemente que o tratamento curativo, além de acelerar a brotação das manivas e aumentar a altura das plantas de mandioca.

Palavras-chave: Homeopatia. Indução de resistência. *Manihot esculenta*. *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*.

ABSTRACT

MARTINAZZO-PORTZ, Tatiane, Dr., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February – 2017. **Use of homeopathic drugs as an alternative to reduce the rate of progress of bacterial blight of cassava.** Advisor: Dr. José Renato Stangarlin. Co-Advisors: Dr. Odair José Kuhn and Dr. Roberto Luiz Portz.

The bacterial blight of cassava, caused by the bacterium *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, is considered the most important disease and constitutes a serious economic problem for cassava in Brazil, since there are no efficient commercial products to manage the disease. Considering the benefits observed for agriculture through the application of homeopathy, this can become a low-cost strategy for cassava producers, because it is an environmentally correct and not residual. So, this work aims to evaluate the action of homeopathic drugs on the bacterium, the severity of the disease and on the development of cassava plants. The treatments included two homeopathic drugs (*Sulphur* and *Silicea terra*), a drug homeopathic based on *Propolis*, the isotheraphy in the form of nosode of *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) and hydro-alcoholic solution (30% ethyl alcohol). The dynamization undertaken were 6CH, 12CH, 18CH, 24CH and 30CH. The estimate of the antimicrobial activity in vitro was by antibiogram, using the technique "pour plate", and the bacterial growth count by the "spread plate" technique. For in vivo evaluations, cassava branches of the variety Caiuá (Olho Junto), were used in two trials. The first test was carried out with the inoculation of bacteria prior to the application of the treatments, in order to obtain curative action, and the second test was carried out the inoculation after the application of the treatments, aiming at preventive action. The results were submitted to analysis of variance by the F test and comparison of means by the Scott-knott test, both with levels of 5% of significance. In the *in vitro* assays, the homeopathic drugs did not present inhibition by the antibiogram, however, for bacterial growth and colony count, *Sulphur* treatments 12CH and 18CH, *Propolis* 6CH, 12CH, 18CH

and 30CH, isotherapeutic XAM 6CH and 18CH, in addition to all the dynamizations of hydroalcohol solution caused inhibition. For the *in vivo* assay, the treatments interfered in the physiological activities of the plants, being the preventive application more efficient than the curative mode, in the management of the bacterial blight of cassava. The treatments *Silicea terra* 12CH and *Sulphur* 24CH, for the curative and preventive trials, respectively, favored the development of the pathogen, causing death of the plants. The treatments with *Alcohol* 30CH and *Propolis* 6CH were efficient in reducing the severity of the disease in both trials. In general, preventive homeopathic treatment tends to reestablish plant homeostasis more efficiently than curative treatment, as well as to accelerate sprout budding and increase the height of cassava plants.

Keywords: Homeopathy. Induction of resistance. *Manihot esculenta*. *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Resultados da repertorização, realizada com auxílio do programa HomeoPro, para escolha dos medicamentos homeopáticos.	36
---	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Cortes histológicos foliares de plantas de mandioca. **A:** Aspecto geral do limbo foliar. Células epidérmicas de formato retangular na face adaxial e papilas na face abaxial (círculo). **B:** Aspecto geral da face abaxial da epiderme. Ocorrência de coroa de células papilhosas ao redor dos estômatos (seta). Foto: Adaptado de Dellaqua e Coral (2002).6
- Figura 2.** Detalhes sobre a propagação agâmica na cultura da mandioca. **A:** Caule de mandioca evidenciando a presença de gemas axilares na base do pecíolo das folhas (seta). **B:** Manivas de mandioca cortadas para plantio. Fotos: Tatiane Martinazzo-Portz.....7
- Figura 3.** Doenças da cultura da mandioca. **A:** Rama de mandioca com sintomas de antracnose. Foto: PERUCH et al, 2013. **B:** Folha de mandioca com sintomas de cercosporiose, ou mancha parda. Foto: IFPA FITOPATOLOGIA. **C:** Raiz de mandioca com estrias de podridão radicular causada por *Fusarium solani*. Foto: Valmir Duarte. **D:** Raiz de mandioca com sintoma de podridão radicular causada por *Pythium* spp. Foto: Agro Link.13
- Figura 4.** Doenças da cultura da mandioca. **A:** Raiz de mandioca infectada pelo fitoplasma causador da doença couro de sapo. **B:** Folha de mandioca contaminada pelo *Cassava common mosaic virus* e apresentando sintoma de mosaico. **C:** Folha de mandioca contaminada pelo *Cassava vein mosaic virus*, apresentando sintoma característico da doença. Fotos: Eduardo C. Andrade (FIALHO; VIEIRA, 2011).15
- Figura 5.** Sintomas de murcha bacteriana em plantas de mandioca inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **A:** Haste necrosada devido infecção sistêmica. **B:** Planta murcha devido a bactéria. **C:** Raiz de mandioca em degradação inicial causada pela doença. **D:** Exsudação no pecíolo. **E:** Corte histológico de folha de mandioca mostrando, com auxílio de microscópio, a exsudação de células bacterianas. Fotos: Tatiane Martinazzo-Portz.18
- Figura 6.** Folhas de mandioca com sintomas de mancha encharcada (anasarca) devido a infecção com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. Fotos: Aquiles (2014); CABI (2017).18
- Figura 7.** Curva de concentração bacteriana de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, realizada com base nas unidades formadoras de colônia, com absorbâncias crescentes de espectrofotometria a 580 nm. Assis Chateaubriand, 2014.37
- Figura 8.** Manivas de mandioca da cultivar Caiuá (Olho Junto) cortadas para a realização do plantio. Foto: Tatiane Martinazzo-Portz.41
- Figura 9.** Desenvolvimento das plantas de mandioca cultivadas em casa de vegetação climatizada. Marechal Cândido Rondon, 2016. **A e B:** Brotação das manivas de mandioca apresentando deformação nas folhas iniciais. **B:** brotação de mandioca com desenvolvimento normal das brotações. **C:** Planta de mandioca

mostrando a deformação das folhas iniciais e o desenvolvimento normal das folhas subsequentes. Foto: Tatiane Martinazzo-Portz.50

Figura 10. Resultado comparativo entre a as médias de tempo (em dias) requerido para a emissão inicial das brotações das manivas de mandioca, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, e cultivadas em casa de vegetação climatizada, para os tratamentos que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) e preventivo (■). CV=36,31%. Marechal Cândido Rondon, 2016.52

Figura 11. Altura média das plantas de mandioca com 120 dias, cultivadas em casa de vegetação climatizada, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (CV=34,29%) e preventivo (■) (CV=29,30%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. Marechal Cândido Rondon, 2016.53

Figura 12. Área abaixo da curva de crescimento foliar (AACCF), obtida a partir do número médio de folhas abertas de mandioca, num espaço de 120 dias, em plantas inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (CV=17,08%) e preventivo (■) (CV=22,76%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. Marechal Cândido Rondon, 2016.54

Figura 13. Diâmetro de caule das plantas de mandioca com 120 dias, em plantas inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (CV=12,66%) e preventivo (■) (CV=11,46%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.56

Figura 14. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), obtida a partir da classificação dos sintomas de severidade de doença, presentes em plantas de mandioca inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, num espaço de 120 dias, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*,

Sllicea terra, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) e preventivo (■) (C.V. = 28,26%). Identificação de tratamentos, no eixo horizontal, sucedidos de asterisco (*) demonstram diferença estatística entre ensaio preventivo e curativo, dentro do mesmo tratamento. Médias representadas pela mesma letra maiúscula no ensaio curativo e minúscula no ensaio preventivo, são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. Dados transformados por $(X + 0,5)$. Marechal Cândido Rondon, 2016.....59

Figura 15. Massa seca da porção radicular de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 31,03%) e preventivo (■) (C.V. = 39,16%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.....62

Figura 16. Volume da porção radicular de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 20,69%) e preventivo (■) (C.V. = 21,41%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.....63

Figura 17. Porcentagem de matéria seca da parte aérea de plantas de mandioca cultivadas em casa de vegetação climatizada por 120 dias, visando efeito curativo, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM). Valores divididos em matéria seca correspondente ao caule (■) e a folha (■). (C.V. = 10,69%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.....65

Figura 18. Porcentagem de matéria seca da parte aérea de plantas de mandioca cultivadas em casa de vegetação climatizada por 120 dias, visando efeito preventivo, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* e submetidas às

dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM). Valores divididos em matéria seca correspondente ao caule (■) e a folha (■). (C.V. = 33,73%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.....66

Figura 19. Massa seca da parte aérea de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 21,88%) e preventivo (■) (C.V. = 22,49%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.....67

Figura 20. Taxa de crescimento absoluto (TCA) de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 21,75%) e preventivo (■) (C.V. = 21,96%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.....69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados históricos oficiais de área colhida, produção e produtividade média para a cultura da mandioca no Estado do Paraná e no Brasil para os anos agrícolas de 2010 a 2015.	9
Tabela 2. Listagem dos cinco preparados homeopáticos com as dinamizações utilizadas no presente trabalho.....	35
Tabela 3. Critérios de notas para avaliação de severidade da murcha bacteriana, causada por <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> , na cultura da mandioca.	44
Tabela 4. Formação de halo de inibição do crescimento bacteriano <i>in vitro</i> de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> , por antibiograma, utilizando a técnica “pour plate”, submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos <i>Sulphur</i> , <i>Propolis</i> , <i>Sllicea terra</i> , isoterápico de <i>X. axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), e Pentabiótico® e água. Assis Chateaubriand, 2015.....	46
Tabela 5. Área baixo da curva de crescimento bacteriano (AACCB) <i>in vitro</i> de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> , utilizando a técnica “spread plate”, submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos <i>Sulphur</i> , <i>Propolis</i> , <i>Sllicea terra</i> , isoterápico de <i>X. axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), e os tratamentos de Pentabiótico® (testemunha positiva) e água (testemunha negativa). Assis Chateaubriand, 2015.....	46
Tabela 6. Número médio final de colônias bacterianas por placa de Petri (NFC) <i>in vitro</i> de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> , utilizando a técnica “spread plate”, submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos <i>Sulphur</i> , <i>Propolis</i> , <i>Sllicea terra</i> , isoterápico de <i>X. axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), e os tratamentos de Pentabiótico® (testemunha positiva) e água (testemunha negativa). Assis Chateaubriand, 2015.....	47
Tabela 7. Número médio de brotos emitidos por planta de mandioca e média de dias necessários para início das brotações das manivas, em plantas inoculadas com <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> e submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos <i>Sulphur</i> , <i>Propolis</i> , <i>Sllicea terra</i> , isoterápico de <i>X. axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), e os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM). Marechal Cândido Rondon, 2016.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	A MANDIOCULTURA	4
2.2	DOENÇAS DA CULTURA DA MANDIOCA	10
2.3	MURCHA BACTERIANA DA MANDIOCA	15
2.4	HOMEOPATIA	21
2.5	FARMACOTÉCNICA HOMEOPÁTICA	24
2.6	USO DE HOMEOPATIA NO MANEJO DE FITOPATÓGENOS	27
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1	OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DO INÓCULO	33
3.2	TRATAMENTOS	34
3.3	CURVA DE CRESCIMENTO BACTERIANO.....	36
3.4	AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i> DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA.....	37
3.4.1	Antibiograma por “ <i>pour plate</i> ”	38
3.4.2	Contagem bacteriana por “ <i>spread plate</i> ”	38
3.4.3	Análise dos dados.....	39
3.5	AVALIAÇÃO <i>IN VIVO</i>	40
3.5.1	Matéria seca da parte aérea e taxa de crescimento absoluto.....	42
3.5.2	Avaliação da severidade	43
3.5.3	Análise dos dados.....	44
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1	ENSAIOS <i>IN VITRO</i>	45
4.2	ENSAIOS <i>IN VIVO</i>	49
5.	CONCLUSÕES.....	70
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
	APÊNDICE A – LAUDO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO.....	87

1 INTRODUÇÃO

A agricultura no Brasil sempre desempenhou papel fundamental no decorrer de sua história, sendo caracterizada por sua forma tradicional de produção. A transição da agricultura tradicional à moderna ocorreu na década de 1960, sendo incentivado pelo Estado Brasileiro que tinha como objetivo a evolução tecnológica e um aumento da produção, e consequentemente da produtividade, visando ampliação do mercado consumidor de produtos industriais, principalmente no meio rural.

O pacote de novas técnicas e tecnologias, decorrente da implantação do capitalismo no campo provocaram uma verdadeira revolução, a chamada “Revolução Verde”. Junto com este pacote vieram problemas sociais e ambientais, antes ignorados. Em decorrência destes problemas, criaram-se formas alternativas de produção agrícola em relação aos moldes incentivados pela “Revolução Verde”, que estiveram não apenas preocupados em produzir alimentos, mas ter em sua gama de produção uma preocupação também em relação à questão social, cultural e ambiental, estabelecendo uma agricultura sustentável.

Uma estratégia viável para o fortalecimento da sustentabilidade agrícola é a incorporação de formas de controle alternativo de moléstias vegetais. Na busca mais eficiente da redução dos danos e perdas causados pelos fitopatógenos no meio agrícola, várias alternativas de controle têm sido estudadas e aperfeiçoadas.

Entre essas alternativas encontrar-se a homeopatia, uma ciência desenvolvida a mais de 200 anos, que tem em sua epistemologia, princípios que se paragonam ao desenvolvimento rural sustentável. A ciência da homeopatia é orgânica, holística e ecológica (CAPRA, 1983), favorecendo a sustentabilidade e o equilíbrio dos sistemas vivos, sendo admitida com uma tecnologia destinada ao mercado inovador, devido ao alto valor agregado aos produtos dos cultivos agrícolas. Apesar de ser uma ciência em ascensão, a

grande maioria dos estudos relacionam-se as áreas humana e animal, com poucos associados à produção vegetal.

Os modelos de sustentabilidade agrícola atuais tem causado uma reformulação no dimensionamento de uma propriedade agrícola, de forma que um maior número de espécies vegetais é cultivado, visando alicerçar a renda do produtor. A cultura da mandioca enquadra-se neste modelo sustentável, pois compõe parte fundamental da alimentação humana sob várias formas de produtos, sendo possível utilizar-se da planta em sua totalidade.

Alcunhado como o “Celeiro agrícola” nacional, o estado do Paraná caracteriza-se pela extensiva produção agrícola e, devido à diversidade de solos e climas, dispõe de uma ampla gama de espécies culturais. A mandioca destaca-se como sendo o quarto produto agrícola mais produzido no estado (IPARDES, 2016) e, a região Oeste paranaense tem na mandiocultura uma base econômica sólida para o cultivo e a indústria, uma vez que abriga grande parte das unidades feculeiras do Brasil.

A mandioca é considerada como uma das culturas mais rústicas em relação a problemas fitossanitários, comparativamente com outras espécies econômicas cultivadas, apresentando grau de suscetibilidade variável entre regiões, tendo uma alta capacidade de regeneração (MARTINAZZO et al., 2007) devido a heterozigose da espécie (KVITSCHAL et al., 2003). Entretanto, agentes patogênicos podem reduzir drasticamente a produção da área cultivada. De forma geral, a murcha bacteriana, ocasionada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, tem tido a atenção dos técnicos e produtores na maioria das regiões mandiocultoras, devido a pressão de ação exercida sobre a planta, causando drásticas perdas, uma vez que não há produtos comerciais eficientes para manejo da doença.

A busca por medicamentos homeopáticos que reduzem os danos ocasionados pela murcha bacteriana na mandioca vem preencher uma lacuna para a mandiocultura nacional, norteando o escopo deste trabalho.

Dessa forma, este trabalho objetiva avaliar a ação dos medicamentos *Sulphur* e *Silicea terra*, do preparado homeopático de própolis, do nosódio de

X. axonopodis pv. *manihotis* (XAM) e da solução hidro alcóolica (álcool etílico 30%), todos em dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, sobre a bactéria, a severidade da doença e sobre o desenvolvimento das plantas de mandioca.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A MANDIOCULTURA

A mandioca compõe parte fundamental na alimentação humana sob as mais diferentes formas de produtos, sendo também utilizada na ração animal, podendo ser aproveitada a planta em sua totalidade. O hábito alimentar de consumir mandioca está ligado à herança indígena brasileira e o cultivo baseia-se principalmente em pequenas propriedades, estando presente em aproximadamente 1,2 milhão de propriedades rurais do país, especialmente enleadas a agricultura familiar e camponesa (SILVA; MARTA, 2011), mostrando-se essencialmente importante para o desenvolvimento socioeconômico e cultural.

O consumo *per capita* anual doméstico de mandioca é de 1,76 kg de raiz fresca; 5,33 kg de farinha e 0,77 kg de amido (tapioca, farinha de tapioca, entre outros), segundo dados de IBGE (2008) publicados por Conab (2016) e Reinhardt (2013). Estes valores alteram-se drasticamente entre regiões, com tendências a maiores consumos nas regiões Norte e Nordeste brasileiro.

Pertencente à família Euforbiácea, a mandioca é uma dicotiledônea cultivada em mais de 100 países tropicais e subtropicais, entre as latitudes de 30° Norte e 30° Sul (CONÇEICÃO, 1983; FAO, 2013). Essa ampla dispersão geográfica pode ser atribuída a duas características agrônômicas importantes para a produção: boa capacidade de uso eficiente de água, que permite o cultivo em regiões áridas, como o Nordeste brasileiro e os países africanos; e grande adaptação a solos de baixa fertilidade (CARDOSO; SOUZA, 2002).

A mandioca tolera altitudes até 2.300 metros, sendo regiões baixas, entre 600 a 800 metros, as mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura, bem como faixa de temperatura ótima com média anual variando entre 20 °C e 27 °C, pluviosidade adequada entre 1.000 e 1.500 mm anuais, bem distribuídos e, aproximadamente 12 horas de luminosidade por dia (SOUZA; FIALHO, 2003).

A parte mais importante da planta é a raiz, rica em amido e utilizada como fonte de matéria prima na indústria. Existem muitas características fenológicas distintas entre as plantas, culminado em diferentes formatos de folhas, cores e teores de glicosídeos cianogênicos (principalmente linamarina), que metabolizados, levam a produção de ácido cianídrico (HCN), sinônimo de cianeto de hidrogênio. Devido sua toxicidade, este pode causar sérios danos à saúde humana e animal, com efeitos neurológicos e até a morte (PENTAROTO; CEREDA, 2002; AMORIN et al. 2006; CHISTÉ et al., 2010).

As cultivares de mandioca são classificadas em grupos, segundo a sua utilização, devido ao teor de ácido cianídrico nas raízes. Estas podem ser:

- a) *Cultivares para mesa*: também conhecidas como mandiocas “mansas”, aipim e macaxeira. Objetivam, em sua grande maioria, consumo *in natura*. Devem apresentar menos de 100 ppm ou 100 mg de ácido cianídrico por quilograma de raízes (SOUZA; FIALHO, 2003), além de apresentarem bom sabor, boa palatabilidade, baixo teor de fibras e bom cozimento.
- b) *Cultivares para indústria*: também chamadas de mandiocas “bravas” ou amargas, normalmente apresentam alta produtividade, boa produção e maior teor de amido que as variedades de mesa, por este motivo, objetivam a produção de fécula e farinha, entre outros derivados (SEBRAE, 2008; PASCOAL FILHO; SILVEIRA, 2012).
- c) *Cultivares para alimentação animal*: estas apresentam alta produtividade, alto teor de proteína e boa produção de biomassa, além de baixo teor de ácido cianídrico. Objetivam a utilização da planta, em sua totalidade, para o consumo animal, como silagem ou outras formas (PASCOAL FILHO; SILVEIRA, 2012).

No Paraná, entre as cultivares de indústria utilizadas estão a Caiuá (também denominada de “olho junto”), a Baianinha, a Santa Helena (também conhecida como Fécula Branca), as IAC 13, IAC 14 e IAC 15, além da Fibra.

Para as cultivares de mesa, pode-se citar entre as cultivadas, a BRS 396, a Pioneira e a Amarelinha.

Segundo Judd et al. (1999), a família Euforbiácea possui 307 gêneros, onde 150 espécies pertencem ao gênero *Manihot*. Dentre essas espécies, a *Manihot esculenta* Crantz é a principal, apresentando-se como planta heliófila, perene e arbustiva, com crescimento vertical e folhas digitadas contendo de cinco a sete lóbulos, com filotaxia alterna, pecíolo longo de formato cilíndrico. Há presença de papilas na face abaxial da epiderme, formando uma coroa em torno dos estômatos, que proporcionam maior tempo de abertura, com menor perda de água (Figura 1). Possui propagação tipicamente agâmica ou assexuada e, uma vez que o caule possui gemas axilares na região do nó, a multiplicação ocorre a partir de toletes de caule, denominados de manivas (Figura 2) (DELLAQUA; CORAL, 2002).

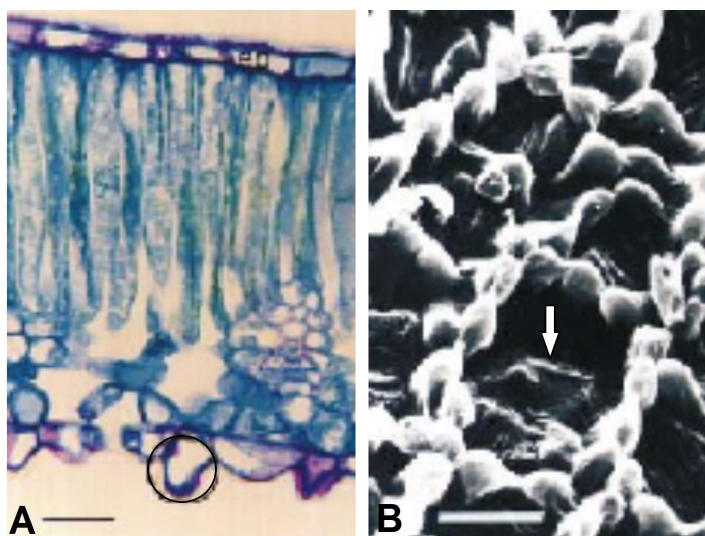


Figura 1. Cortes histológicos foliares de plantas de mandioca. **A:** Aspecto geral do limbo foliar. Células epidérmicas de formato retangular na face adaxial e papilas na face abaxial (círculo). **B:** Aspecto geral da face abaxial da epiderme. Ocorrência de coroa de células papilhosas ao redor dos estômatos (seta). Foto: Adaptado de Dellaqua e Coral (2002).

Para completar o seu ciclo vegetativo, as plantas passam por cinco fases fisiológicas fundamentais, sendo quatro ativas e uma de repouso: brotação da maniva, formação do sistema radicular, desenvolvimento da parte aérea, engrossamento de raízes de reserva e repouso vegetativo (TERNES, 2002). Na região Sul do Brasil, a fase de repouso coincide com as estações de baixa

temperatura, entre o outono e inverno, onde a planta perde as folhas e encerra a atividade vegetativa, reiniciando-a posteriormente à custa do amido armazenado nas raízes.

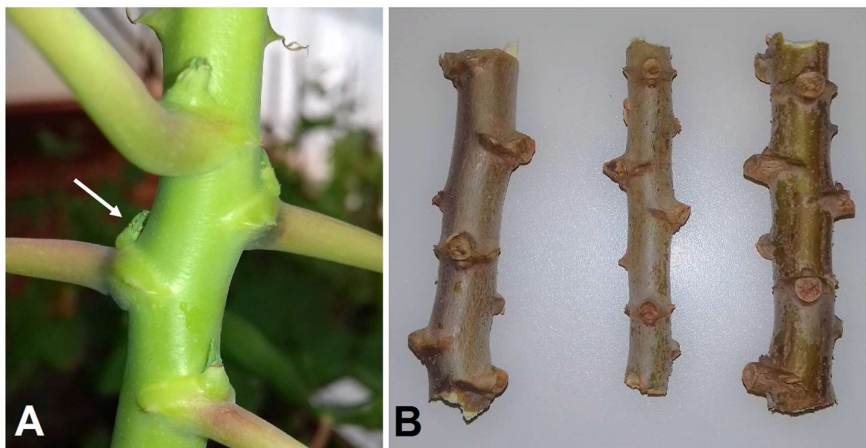


Figura 2. Detalhes sobre a propagação agâmica na cultura da mandioca. **A:** Caule de mandioca evidenciando a presença de gemas axilares na base do pecíolo das folhas (seta). **B:** Manivas de mandioca cortadas para plantio. Fotos: Tatiane Martinazzo-Portz.

Carvalho (2006) afirma que todas as espécies do gênero *Manihot* são nativas das regiões tropicais do Brasil e do México e a natividade sul-americana fez que a raiz fosse explorada desde o período pré-colombiano. Os indígenas foram, provavelmente, os responsáveis pela disseminação da cultura dentro do país e no continente americano, enquanto os portugueses e os espanhóis, pela dispersão em outros continentes (FUKUDA; OTSUBO, 2003).

Este fato já deu ao Brasil o título de maior produtor mundial da cultura, em 1970, representando 30% da produção, e com uma produção atual estimada em 22,3 milhões de toneladas, atualmente é responsável por menos de 8% dessa produção (DERAL/SEAB, 2015; IEA, 2016). A mandiocultura imigrou para os países da Ásia e África, que possuem hoje uma extensa área cultivada, sendo o continente africano maior produtor, onde contribui para a segurança alimentar em muitas famílias rurais e urbanas (MARTIN et al., 2017), destacando-se a Nigéria, que ascendeu ao título de maior produtor no lugar do Brasil, que perdeu a hegemonia e atualmente é segundo colocado no ranking de produção mundial (FAO, 2013).

Com mesmo objetivo de subsistência da Nigéria, Gana tem tido expressivos incrementos na produção de mandioca, sendo uma cultura essencial no suprimento de necessidades alimentares e redução da fome entre as populações em vulnerabilidade socioeconômica. Devido a essa característica, a cadeia produtiva possui baixo grau tecnológico nos países africanos, com baixa produtividades (cerca de $13,5 \text{ t h}^{-1}$), diferentemente dos países asiáticos, que possuem produtividade de 21 t h^{-1} e grau tecnológico satisfatório (DERAL/SEAB, 2015). A possibilidade da raiz permanecer no solo por longos períodos, sem perda de qualidade e rendimento é outro fator essencial para o cultivo em regiões de baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Segundo dados da FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, em 2013, a produção mundial de mandioca atingiu a marca de 275 milhões de toneladas de raiz. Destes, 33,9% são destinadas a alimentação humana e 50,2% a alimentação animal (ALVES, 2012). Na América do Sul, a produção estabilizou-se em torno de 30 milhões de toneladas nos últimos 42 anos, tendo um acréscimo de apenas 18,9% na produção desde a década de 1970. Nesse mesmo período, a produção africana cresceu 290% (DERAL/SEAB, 2015).

O estado do Paraná responde por 17% da produção nacional de mandioca, com 4,21 milhões de toneladas, sendo o segundo maior produtor, precedido apenas pelo Pará, líder hegemônico desde 1993. Entre os principais Estados produtores, o Paraná detém a maior produtividade média da cultura. Quando comparado com o Pará, cuja média produtiva está em torno de 15 t ha^{-1} e a Bahia, cerca de 10 t ha^{-1} (SIDRA, 2015), a média paranaense tem-se mantido próximo a 24 t ha^{-1} nos últimos cinco anos, conforme Tabela 1. O ambiente favorável, a assistência técnica e os investimentos da cadeia produtiva agroindustrial para o setor têm favorecido a manutenção desta média.

Para 2016, a estimativa é uma queda na produção estadual, devido redução da área plantada. A desorganização setorial de mercado, na cadeia produtiva da mandioca, é uma dificuldade encontrada na mandiocultura. A instabilidade nos preços do produto, pela fragilidade de equilíbrio entre oferta e

demanda, remete a falta de interação eficiente entre os agentes envolvidos. É comum a elevação demasiada de preços, motivados por entraves na produção, como intempéries climáticas, acarretar ampliação na área de plantio do ano seguinte, conseqüentemente, maior oferta de produto e queda de preços no momento da colheita, causando redução de área na safra subsequente (MARTINAZZO-PORTZ; FIGUEIRA, 2015).

A região Sul, apesar de não ser a maior produtora, destaca-se por ser o principal polo industrial na cadeia produtiva da mandioca, dominando o maior número de fecularias de médio à grande porte. O Paraná contribui com 70% da produção de fécula brasileira (FELIPE et al., 2013), indústria que expandiu na década de 1980 e início dos anos 1990. Na região Nordeste, maior produtora de mandioca, as fecularias são praticamente inexistentes e a produção destina-se precipuamente a farinhas e consumo humano (DERAL/SEAB, 2013), devido à rusticidade da cultura, que torna as plantas mais resistentes ao clima árido e semiárido. Essa característica também se manifesta na região Norte.

Tabela 1. Dados históricos oficiais de área colhida, produção e produtividade média para a cultura da mandioca no Estado do Paraná e no Brasil para os anos agrícolas de 2010 a 2015.

Ano Agrícola	Paraná			Brasil		
	Área colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade média (kg ha ⁻¹)	Área colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade média (kg ha ⁻¹)
2015	164.557	4.212.279	25.598	1.618.940	24.154.377	14.920
2014	156.891	3.815.221	24.318	1.570.580	23.142.091	14.735
2013	155.836	3.759.705	24.126	1.525.918	21.484.218	14.080
2012	159.115	3.869.080	24.316	1.692.986	23.044.557	13.612
2011	184.263	4.179.245	22.681	1.733.541	25.349.542	14.623
2010	172.214	4.012.948	23.302	1.789.769	24.967.052	13.949

FONTES: IBGE, IPARDES, SEAB, adaptados de Martinazzo-Portz; Figueira (2015).

Em 2014 existiam 36 fecularias ativas no Paraná, localizadas nas regiões noroeste, centro-oeste e extremo-oeste do Estado (FELIPE et al., 2014). Da mesma forma, é nestas regiões que se concentram os municípios com maior produção de raiz. A maior parte da fécula produzida destina-se a indústria de massas, biscoitos e panificados, seguida pelos frigoríficos e papel/papelão (ABAM, 2015).

Devido a importância econômica que a cultura representa para o estado do Paraná, o nível tecnológico empregado é relativamente satisfatório. Entretanto, a cultura ainda está sujeita a problemas que podem ocorrer desde a escolha da maniva-semente até a colheita. Os tratamentos culturais adotados interferem diretamente na sanidade das plantas e, conseqüentemente, na produção e na produtividade. As perdas e danos sucedem-se do manejo inadequado do solo, deficiências nutricionais, controle das plantas daninhas, ocorrência de insetos pragas que afetam tanto sistema radicular, quanto parte aérea e, a ocorrência de doenças.

Entre os principais insetos pragas de ocorrência na cultura da mandioca, pode-se citar o percevejo de renda (predominantemente a espécie *Vatiga illudens*), o mandarová (*Erinnys ello*), o ácaro verde (*Mononychellus tanajoa*) e o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), as moscas brancas (*Bemisia tuberculata*; *B. tabaci* Biotipo B; *Aleurothrixus aepim*; *Trialeurodes variabilis*), as cochonilhas-da-raiz (*Protortonia navesi*, *Pseudococcus mandio* e *Dysmicoccus* sp.) e as formigas cortadeiras (*Atta* sp. e *Acromirmex* sp.) (Pietrowski et al., 2010).

2.2 DOENÇAS DA CULTURA DA MANDIOCA

Várias doenças são ocasionadas por diferentes agentes etiológicos nos distintos estágios vegetativos da cultura da mandioca. Esses agentes podem ser fungos, bactérias, vírus e, mais recentemente, os fitoplasmas. A seguir, serão descritas as principais doenças de ocorrência no território brasileiro.

A) Antracnose

Disseminada em praticamente todos os países produtores de mandioca, a antracnose é ocasionada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *manihotis* (correspondente a fase imperfeita do Ascomiceto *Glomerella circulata*) (Figura 3 - A). No Brasil tem ocorrência generalizada e, apesar de as condições ambientais das regiões Nordeste e Sudoeste serem mais favoráveis ao

desenvolvimento da doença, as plantações da região Sul do Brasil também são sujeitas a perdas econômicas (PERUCH et al., 2013; FIALHO; VIEIRA, 2011).

É favorecida por ambiente com umidade em torno de 80% e temperatura entre 18°C e 23°C, normalmente aparecendo após períodos de chuva prolongados, uma vez que o esporo é disseminado pela chuva (WOKOCHA et al., 2010; LEITE; MARINGONI, 2002; PASCOAL FILHO; SILVEIRA, 2012). Dois tipos de antracnose podem ocorrer na cultura da mandioca: a branda e a severa. São causadas por diferentes estirpes de mesma espécie fitopatogênica. A variabilidade genética pode estar associado a fase sexual do fungo (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016). As estirpes fracas são causadoras da antracnose branda, normalmente associadas à lesões nas hastes e folhas, sem causar danos na produtividade. Já a antracnose severa é causada por estirpes mais agressivas e os maiores danos são observados em plantas jovens, com até quatro meses de idade, onde as perdas produtivas podem atingir 30% (PERUCH et al., 2013).

Nessas condições os sintomas desenvolvem-se rapidamente nas folhas, caules e pecíolos, na forma de cancrios depressivos elípticos e profundos, de coloração marrom clara a escura. Em cultivares suscetíveis pode ocorrer grave desfolhamento e o espalhamento das depressões por toda a planta, causando a morte do ponteiro e, ocasionalmente, morte de toda parte aérea (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016; PERUCH et al., 2013; OJOLA, 2015).

Entre as medidas de controle recomendadas estão o uso de variedades resistentes e de manivas-sementes sadias, além de poda e eliminação de hastes afetadas (PASCOAL FILHO; SILVEIRA, 2012).

B) Cercosporiose

Também denominada de mancha parda da folha, a cercosporiose (Figura 3 - B) é favorecida por regiões chuvosas e, apesar de não apresentar danos quantitativos, é uma doença espalhada de forma assaz e frequente nas regiões produtora do mundo. Causada pelos fungos *Passalora henningsii* e *P. vicosae* (sinonímia de *Cercosporidium henningsii* e *Cercospora vicosae*,

respectivamente), as perdas relacionadas à doença raramente ultrapassam a 20% (FIALHO; VIEIRA, 2011).

Os sintomas são visíveis nas folhas em forma de manchas necróticas. Com a progressão da doença, as folhas tornam-se amarelas, secam e caem. Em virtude da baixa importância econômica, não são adotadas medidas de manejo da doença (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016).

C) Podridões de raízes

As podridões radiculares caracterizam-se por estarem associados a solos argilosos, com altos teores de matéria orgânica e solos com tendência a mal drenagem de água, por isso, há propensão de ocorrência em regiões de várzeas e baixadas, segundo Massolo Jr.; Bedendo (2016). Os mesmos autores afirmam que as perdas podem atingir 85% em casos de cultivares suscetíveis ao agente causal.

Os sintomas podem ser variados, dependendo do agente causal. Nas podridões secas, aparecem estrias nas raízes e, normalmente ocorrem em áreas novas, onde são realizados os primeiros cultivos após o desmatamento. As podridões moles são acompanhadas de exsudação líquida e odor fétido, comum em solos com excesso de umidade (FIALHO; VIEIRA, 2011).

Os principais agentes causais de podridão seca das raízes são os fungos *Armillariella mellea*, *Sclerotium rolfsii* e *Rosellinia necatrix* (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016). Entre os relatados como causadores de podridão mole, os mais comuns são os fungos do gênero *Fusarium* (*F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani* - Figura 3-C), os protistas do gênero *Phytophthora* (*P. drechsleri*, *P. nicotianae* pv. *nicotianae*) (MAKAMBILA, 1994; MUNIZ et al, 2003) e do gênero *Pythium* (*Pythium* spp. - Figura 3-D) (RAY; SWAIN, 2013; FIALHO; VIEIRA, 2011).

O controle das podridões de raízes pode ser realizado a partir de manejo integrado com cultivares resistentes, práticas culturais adequadas, seleção de manivas-semente sadias, solos bem drenados e rotação de culturas (LEITE; MARINGONI, 2002; PASCOAL FILHO; SILVEIRA, 2012).



Figura 3. Doenças da cultura da mandioca. **A:** Rama de mandioca com sintomas de antracnose. Foto: PERUCH et al, 2013. **B:** Folha de mandioca com sintomas de cercosporiose, ou mancha parda. Foto: IFPA FITOPATOLOGIA¹. **C:** Raiz de mandioca com estrias de podridão radicular causada por *Fusarium solani*. Foto: Valmir Duarte². **D:** Raiz de mandioca com sintoma de podridão radicular causada por *Pythium* spp. Foto: Agro Link³.

D) Viroses

As doenças viróticas na mandioca constituem-se um grave problema para a cultura, especialmente nos países africanos, onde, pelo menos, oito diferentes vírus foram relatados causando infecções na cultura. Como nestes países a mandioca compõe a base alimentar de famílias de vulnerabilidade socioeconômica, projetos institucionais de ação global têm sido relatados visando estratégias de reduzir o impacto dessas doenças viróticas (LEGG et al., 2014; SHARPEE, 2016), como a doença do listrado castanho da mandioca, ou CBSD (*Cassava brown streak disease*), que foi relatada como “devastadora” para a subsistência de 300 milhões de pessoas (OMONGO, 2016; PATIL et al., 2015).

Foram listados em torno de 23 doenças viróticas incidindo na mandioca (ALABI et al., 2011), destes, seis na América Central e América do Sul (CALVERT; THRESH, 2002). No Brasil ocorrem de forma expressiva dois vírus: vírus do mosaico comum e vírus mosaico das nervuras.

O mosaico comum (Figura 4 - B), “*Cassava common mosaic virus*” (CsCMV) foi reportado pela primeira vez no sudoeste do Brasil (COSTA, 1940) e é a virose mais comum e com maior disseminação nos mandiocais, tendendo a ocorrer com mais frequência na região Sul e Sudeste do Brasil. O vírus causa

¹ Disponível on-line em: <https://goo.gl/FY71AH>

² Disponível on-line em: <https://goo.gl/PwmwHb>

³ Disponível on-line em: <https://goo.gl/lrRSPW>

clorose na lâmina foliar e também deformação em folhas novas, além de prejudicar a qualidade dos produtos, causando reduções nos teores de amido (SOUZA; FIALHO, 2002; THOTTAPPILLY et al., 2003; MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016; FIALHO; VIEIRA, 2011; ARALDI et al., 2011).

O vírus do mosaico das nervuras da mandioca (Figura 4 - C) "*Cassava vein mosaic virus*" (CsVMV) apresenta ampla abrangência geográfica no país, ainda que seja particularmente importante no ecossistema do semi-árido nordestino, conforme descrito por Araldi et al. (2011). Os sintomas manifestam-se em folhas jovens, sendo característico o clareamento das nervuras e o enrolamento das bordas dos lóbulos foliares para baixo (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016).

Ambos os vírus são disseminados por material propagativo contaminado, de forma que a seleção de material sadio para plantio é imprescindível no manejo da doença (LEITE; MARINGONI, 2002; FIALHO; VIEIRA, 2011), bem como a desinfecção das ferramentas de corte.

E) Couro de sapo

Relatada pela primeira vez na Colômbia em 1971, e descrita inicialmente como uma doença virótica (ARAUJO et al., 2013), o couro de sapo (Figura 4 - A) "*Cassava frog skin disease*" (CFSD) foi identificada no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT – Colômbia) como um fitoplasma, com potencial de redução de 100% no rendimento de raízes e 50% no teor de amido (ALVAREZ et al., 2009). No Brasil o primeiro relato técnico oficial do fitoplasma reportado ao mesmo grupo genético associado à doença ocorreu em 2014, por Oliveira et al., porém há relatos anteriores da ocorrência do fitoplasma.

As plantas infectadas pelo fitoplasma geralmente apresentam a parte aérea vigorosa, sem sintomas evidentes da doença, todavia, as raízes não engrossam e não acumulam amido, tornando-se fibrosas (ARALDI et al., 2011). A epiderme radicular fica corticosa e apresentando rachaduras longitudinais (FIALHO; VIEIRA, 2011).

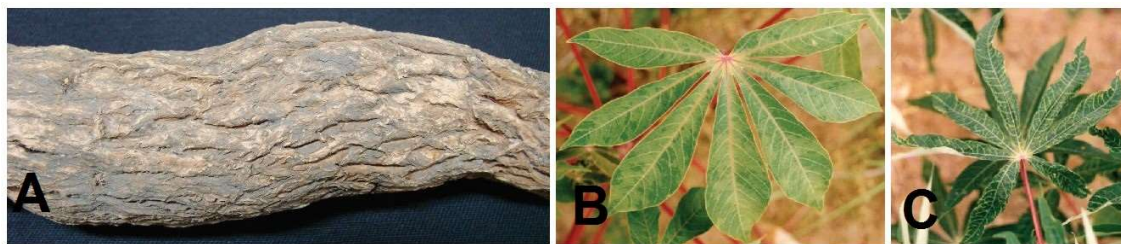


Figura 4. Doenças da cultura da mandioca. **A:** Raiz de mandioca infectada pelo fitoplasma causador da doença couro de sapo. **B:** Folha de mandioca contaminada pelo *Cassava common mosaic virus* e apresentando sintoma de mosaico. **C:** Folha de mandioca contaminada pelo *Cassava vein mosaic virus*, apresentando sintoma característico da doença. Fotos: Eduardo C. Andrade (FIALHO; VIEIRA, 2011).

F) Murcha bacteriana

De ocorrência generalizada nas principais regiões produtoras do mundo, a murcha bacteriana tem como agente patogênico uma bactéria, sendo considerada a principal doença da cultura da mandioca no Brasil e, por caracterizar-se o objeto de estudo deste trabalho, será detalhada no subitem a seguir.

2.3 MURCHA BACTERIANA DA MANDIOCA

A murcha bacteriana, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (*Cassava bacterial blight* – CBB), anteriormente *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* (OJOLO, 2015), é a doença mais importante e que constitui sério problema econômico para a cultura da mandioca. Foi relatada pela primeira vez em 1912, no Estado de São Paulo e atualmente causa surtos endêmicos em países da América do Sul, América Central, África e Ásia (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016; OGUNJOBI et al., 2010; FURLANETO, 2007; FOGAÇA et al., 2010).

Devido a propagação clonal por manivas, essa doença estabelece-se como um limitante a cultivo de cultivares suscetíveis, com danos atingindo 100% (MARTIN et al., 2017) e inviabilizando a cultura, enquanto que em cultivares

resistentes, os danos não ultrapassam 5% a 7% (WONNI, 2015; MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2016). Wydra e Rudolph (1999), Wydra (2002) e Zinsou et al. (2004) relataram que cerca de 50% a 75% de redução de rendimento que se dão na cultura da mandioca são devido à murcha bacteriana.

A sua ocorrência tende a ser mais severa durante o período de maior crescimento vegetativo da planta, em regiões com precipitação média anual acima de 1200 mm e associada de oscilação brusca de temperatura entre dia e noite, onde a amplitude diária é maior 10° C por cerca de cinco dias (SOUZA; FIALHO, 2002; FIALHO; VIEIRA, 2011). No Brasil a murcha bacteriana é mais problemática nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que apresentam condições climáticas favoráveis e temperatura entre o dia e a noite na faixa 20 a 30 °C (AQUILES, 2014).

X. axonopodis pv. *manihotis* é uma proteobactéria pertencente a classe Gammaproteobacteria, ordem Xanthomonadales e família Xanthomonadaceae (VAUTERIN et al., 1995; CABI, 2017). É uma bactéria gram-negativa, que possui parede celular delgada com formato de bastonete, não forma esporo ou cápsulas (OGUNJOBI et al, 2010) e são móveis por um único flagelo polar (monotriquia) (MASSOLA e BEDENDO, 2016). Obtém energia exclusivamente via aeróbica e apresenta colônias apigmentadas em meio de cultura, sem a presença de pigmentos amarelos - xantomonadinas (STARR et al., 1977; MARTÍN; RUIZ, 2009), típico do gênero (GARCÍA-OCHOA et al., 2000).

O estudo nutricional em bactérias do gênero *Xanthomonas* realizado por García-Ochoa et al. (1992) mostrou que meio de cultura com presença de nitrogênio, fósforo e magnésio influenciam o crescimento da bactéria, enquanto a presença de nitrogênio, fósforo e enxofre influenciam a produção da goma xantana, um polissacarídeo sintetizado por este gênero para sua proteção (LUVIELMO; SCAMPARINI, 2009).

X. axonopodis pv. *manihotis* não é capaz de fermentar glicose e de utilizar asparagina como a única fonte de carbono e nitrogênio, além de mostrar reação negativa no teste de oxidase de Kovacs (MASSOLA; BEDENDO, 2016). A bactéria também é positiva à catalase, hidrolisa o leite e a aesculina

aerobicamente e utiliza o polipectato de sódio, mas é negativa para o indol, o vermelho de metila e o teste de Voges-Proskauer. Adicionalmente é também negativa para fenilalanina desaminase e urease (OGUNJOBI et al., 2010).

Os sintomas da murcha bacteriana (Figura 5 e Figura 6) abrangem um complexo de manifestações que envolvem manchas foliares, murcha, queda de folhas, exsudação de látex, necrose do sistema vascular e morte descendente da planta.

Sintomas primários, decursivos de material propagativo contaminado, exprimem-se com murcha de folhas novas e morte das plantas. Já os sintomas secundários, que surgem após a infecção no campo, encetam-se com pequenas lesões poligonais, tipo anasarca, nos lóbulos foliares, que se tornam irregulares e podem cobrir grandes extensões da folha. Este é o momento quando a bactéria trespassa para o pecíolo e haste através do xilema, iniciando a infecção sistêmica, com exsudação nas hastes infectadas e morte descendente, causando murcha e seca das folhas. Cortes transversais das hastes atacadas denunciam necrose nos feixes vasculares e, em casos severos, a doença afeta o sistema radicular (LEITE; MARINGONI, 2002; SOUZA; FIALHO, 2003; MASSOLA; BEDENDO, 2016; NERY-SILVA et al., 2007; MARTIN et al., 2017).

Otsubo e Lorenzi (2002) citam que a *X. axonopodis* pv. *manihotis* estabelece uma relação com a planta, de modo que a vantagem de um sobre o outro depende das condições ambientais. O desenvolvimento da doença é favorecido em temperaturas entre 22 °C e 26 °C, com umidade relativa entre 90% e 100% (SILVA; ANDRADE, 2011).

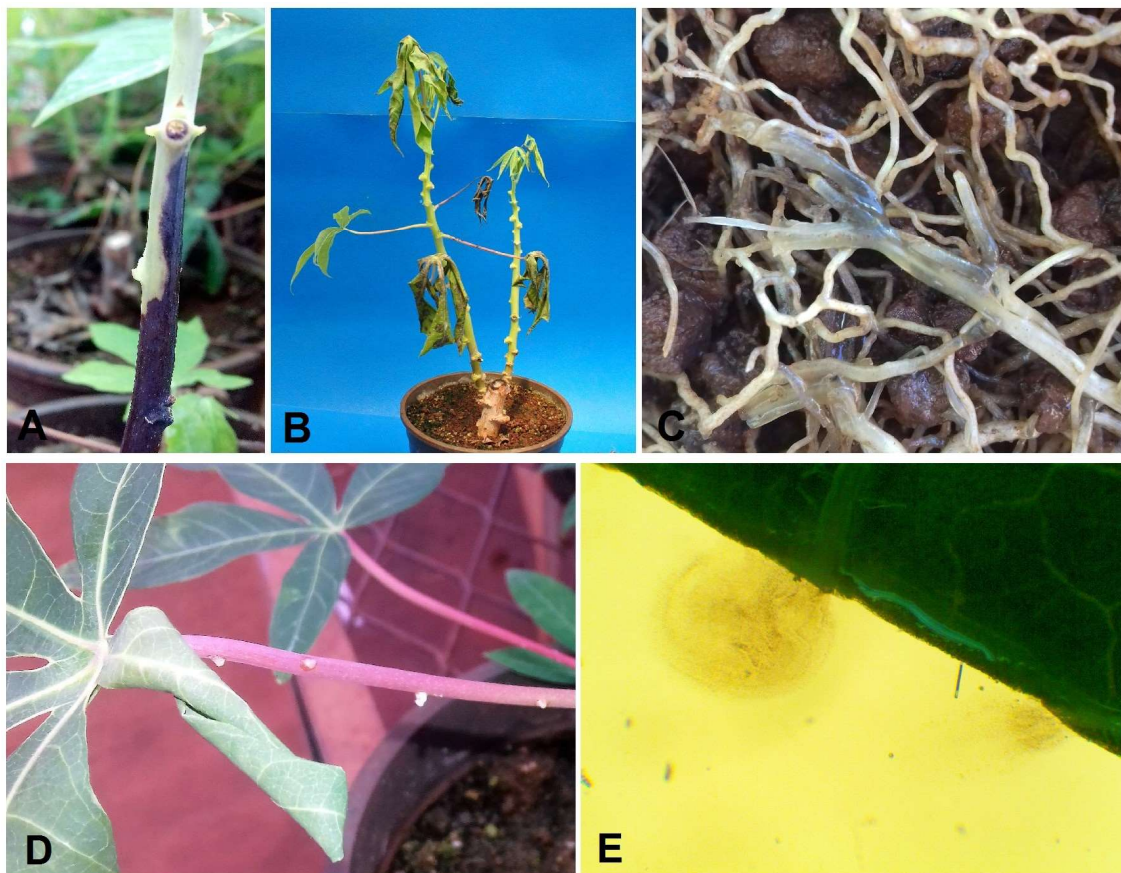


Figura 5. Sintomas de murcha bacteriana em plantas de mandioca inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **A:** Haste necrosada devido infecção sistêmica. **B:** Planta murcha devido a bactéria. **C:** Raiz de mandioca em degradação inicial causada pela doença. **D:** Exsudação no pecíolo. **E:** Corte histológico de folha de mandioca mostrando, com auxílio de microscópio, a exsudação de células bacterianas. Fotos: Tatiane Martinazzo-Portz.



Figura 6. Folhas de mandioca com sintomas de mancha encharcada (anarsca) devido a infecção com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. Fotos: Aquiles (2014); CABI (2017).

A disseminação do patógeno ocorre de duas formas. A fonte de inóculo primária constitui-se o próprio material vegetativo, com o plantio realizado com

manivas infectadas, onde normalmente as plantas já se desenvolvem com sintomas da doença. Já a fonte de inóculo secundária é a disseminação para outras partes da planta via chuva, insetos e ferramentas (NERY-SILVA et al., 2007). O material propagativo contaminado constitui-se o principal veículo de disseminação a longas distâncias, uma vez que não há minucioso controle de trânsito de materiais vegetais dentro do território nacional. Já dentro do mesmo campo de cultivo, a chuva é responsável pela disseminação do patógeno, promovendo a liberação de talos bacterianos presentes nos exsudados e transportando-os até as plantas saudáveis (ANJOS et al., 2011; MASSOLA; BEDENDO, 2016). Os mesmos autores relatam que as sementes botânicas de mandioca também podem carregar a *X. axonopodis* pv. *manihotis*, permanecendo quiescente no embrião, que germinam normalmente.

Esse fato justifica o aumento da severidade da murcha bacteriana nos períodos de maior pluviosidade (HILLOCKS; WYDRA, 2002). Ademais, as ferramentas utilizadas para corte tornam-se agentes de disseminação, principalmente no momento da poda e no corte de manivas-semente para plantio. É devido à realização da poda que, em cultivos de dois ciclos, os sintomas tornam-se mais visíveis após a rebrota, especialmente em cultivares suscetíveis.

A penetração é mais comum em tecidos jovens e dá-se por estômatos foliares ou ferimentos na epiderme de causas diversas (ANJOS et al., 2011). Massola e Bedendo (2016) relatam ser necessário um período de 12 horas de molhamento foliar para que ocorra o estabelecimento da doença, com umidade relativa entre 90% a 100% e temperatura ótima variando entre 22 a 26 °C. Nessas condições, os sintomas tendem a assomarem-se de 11 a 13 dias após a infecção.

A sobrevivência de *X. axonopodis* pv. *manihotis* ocorre basicamente em hastes de plantas de mandioca, apesar de ser capaz de sobreviver por um período de até seis meses em restos de culturas (MASSOLA; BEDENDO, 2016). Estudos realizados por Ikotun (1982) envolvendo testes de sobrevivência do inóculo bacteriano em solos, indicam que a bactéria não

sobrevive em solos ácidos ou ligeiramente ácidos (pH em torno de 6,8) (AQUILES, 2014). Também não houve reprodução em plantas não hospedeiras (IKOTUN, 1981), inferindo que a bactéria é patogênica restritivamente ao gênero *Manihot*.

A severidade da doença é diretamente relacionada com os fatores ambientais, além da suscetibilidade da cultivar e da virulência das estipes da bactéria (MASSOLA; BEDENDO, 2016). Hillocks & Wydra (2002) relataram a ocorrência de fortes interações entre o genótipo e o ambiente, sendo as perdas variáveis de acordo com a cultivar, ecozona e o ano. Portz et al. (2006) relataram que isolados obtidos a partir de procedência distinta apresentam agressividade variável, confirmando os dados obtidos por Takatsu et al. (1978), que demonstraram que existe variação de virulência entre várias estirpes coletadas de diversas regiões do Brasil.

Verdier et al. (1993), testando 326 estipes de *X. axonopodis* pv. *manihotis*, provenientes de 22 países e, utilizando técnicas de análise de polimorfismo de comprimento de fragmentos de restrição (RFLP), a partir de DNA cromossômico e rRNA ribossômico, identificou cinco grupos com polimorfismos distintos entre as estirpes provenientes de países da América do Sul, conferindo um alto grau de heterogeneidade entre as estirpes oriundas de ecozonas distintas. Já as estirpes provenientes de países africanos não apresentaram diferenças de polimorfismo com sondas de rRNA, conferindo um alto grau de homogeneidade entre elas, levando a hipótese de que foram introduzidas a partir de estirpes provenientes da América do Sul. Restrepo et al. (2004) também encontraram uma alta variabilidade genética entre as estirpes de diferentes zonas edafoclimáticas da Colômbia.

O controle da murcha bacteriana é realizado basicamente com uso de cultivares resistentes, sendo a forma mais eficiente do manejo da doença. Ainda assim, é recomendada a adoção de medidas complementares de controle, tais como plantio de manivas-semente sadias; inspeção das áreas de cultivo e erradicação das plantas com sintomas; uso de ferramentas desinfestadas e rotação de culturas (MASSOLA; BEDENDO, 2016; ANJOS et al., 2011).

Não há relatos de controle curativo eficiente para a *X. axonopodis* pv. *manihotis*, apenas cuidados culturais para prevenção da doença. Devido ao conjunto dos danos e dificuldade de manejo, o estudo sobre estratégias de redução do impacto da murcha bacteriana na mandioca é uma importante lacuna a ser preenchida pela comunidade científica. Tendo em vista os benefícios observados pela aplicação da homeopatia na agricultura, esta pode se tornar uma ferramenta estratégica e de baixo custo para os mandiocultores, valorizando os objetivos desta pesquisa

2.4 HOMEOPATIA

A homeopatia (do grego *homoios*=semelhante e *pathos*=doença) foi criada pelo alemão Christian Frederich Samuel Hahnemann, médico e cientista nascido em 1755, que abandonou temporariamente a profissão, inconformado com o modelo galênico⁴ de medicina praticado na época, ganhando a vida com a tradução de livros (CORRÊA et al., 1997; PUSTIGLIONE, 2004; ANDRADE et al., 2013). Para Hahnemann, essa forma de medicina era um conjunto de teorias que, quando praticadas, não atingiam a cura desejada. Ademais, suscitava-lhe repugnância os efeitos adversos de medicamentos tóxicos amplamente utilizados, como o arsênico e o mercúrio (SIGOLO, 1999).

Em 1970, durante a tradução da Matéria Médica de William Cullen, Hahnemann, chamou-lhe atenção as explicações dadas para o efeito terapêutico da quina (*China officinales*) para tratamento da “febre intermitente” da malária, assim, experimentou-a em si mesmo e observou sintomas semelhantes aos expressados por pacientes com malária. Concluiu, então, que

⁴ Claudius Galeno (130-200 d.C.), anatomista e fisiologista, conhecido como médico dos gladiadores romanos, foi o maior referenciador de Hipócrates no século II. Tornou-se famoso por ser o médico do imperador Marco Aurélio, em Roma. Escreveu mais de 400 obras e tratados, sendo considerado um dos maiores neurofisiologistas de todos os tempos. Utilizava uma forma de medicina invasiva, que permaneceu perto da hegemonia por quase 1500 anos (SANTOS; SÁ, 2014; REZENDE, 2009). No século XVI, a medicina galênica era ensinada na grande maioria das escolas de medicina e fundamentava-se especialmente na “cura pelos contrários” (*Contraria Contrariis Curentur*), diferentemente do princípio homeopático. Neste caso, o tratamento das enfermidades era realizado utilizando-se medicamento que possuíam efeito contrário a elas (CORRÊA et al., 1997).

a quina era utilizada no tratamento de malária porque produzia os mesmos sintomas em pessoas saudáveis. Tendo esta conclusão como estímulo, testou também beladona, digital e outros compostos, tendo resultados semelhantes (PUSTIGLIONE, 2004; CORRÊA et al, 1997), além do mercúrio e do arsênico, que exigiam diluição e sucussão, devido sua toxicidade (TOLEDO, 2009).

Com isso, Hahnemann apoiou-se e aprofundou-se nos estudos sobre a “lei dos semelhantes” (*Similia similibus curentur*), filosofia hipocrática⁵ do século IV a.C., que pregava que “a cura poderia ser reestabelecida com medidas semelhantes a doença” conforme relatam CORRÊA et al. (1997).

Em 1796, ano marco da homeopatia, Hahnemann publicou, no Jornal de Hufeland, a monografia “*Ensaio sobre um novo princípio para averiguar os poderes curativos das substâncias medicinais*”, retornando a exercer a medicina sob as novas ideias (LUZ, 1996; TEIXEIRA, 2006) e, em 1810, publica o livro que se tornaria a obra magna da homeopatia, o “*Organon Der Rationellen Heilkunde*” ou, O “Organon da Arte de Curar” (PUSTIGLIONE, 2004; TEIXEIRA, 2013), onde definiu as bases metodológicas e filosóficas da homeopatia (SANTOS; SÁ, 2014).

Hahnemann deixou quatro princípios fundamentais para a ciência homeopática, que a diferencia das demais atividades médicas e são seguidos até os dias atuais: 1) a cura pelo semelhante, 2) experimentação em seres sadios; 3) doses mínimas e infinitesimais (medicamento dinamizado) e 4) medicamento único (PUSTIGLIONE, 2004; TEIXEIRA, 2015).

O primeiro princípio, ou princípio da similitude, é a base de ligação entre o modelo homeopático e os fenômenos experimentais observados. O segundo pilar, a experimentação em ser sadio, cataloga os sintomas, sinais ou características despertadas pelo uso do medicamento em sua totalidade, o que deu a formação das matérias médias homeopáticas. As doses mínimas buscam

⁵ Hipócrates de Cós (460-377 a.C.), intitulado como o Pai da Medicina e considerado como um dos maiores gênios da arte médica, descrevia três princípios no tratamento dos pacientes: a cura pela natureza (*Natura medicatrix*), a lei dos contrários (*Contraria Contrariis Curentur*) e a lei dos semelhantes (*Similia Similibus Curentur*), que são utilizados até os dias atuais (CORRÊA et al., 1997; SANTOS; SÁ, 2014). Hipócrates demonstrou que os sintomas são reações do organismo à enfermidade. Além disso, estipulou a moral e a ética na medicina, com o juramento hipocrático, ainda repetido pelos médicos, no final de sua formação (TEIXEIRA, 2015).

diminuir a toxicidade das substâncias utilizadas e, o emprego de medicamento único, como quarto princípio, torna-se evidente para evitar desordem de efeitos promovidos pela diversidade de medicamentos utilizados conjuntamente (TEIXEIRA, 2015).

Os conhecimentos da homeopatia cresceram juntamente com grandes descobertas microbiológicas e médicas dos séculos XVIII e XIX. Ao passo que Louis Pasteur fundamentava a microbiologia com o estudo sobre os micro-organismos, a comunidade cientista acreditava ter encontrado a causa das doenças e, muitas ideias, como os preceitos fundamentados por Hahnemann, perdiam espaço. No entanto, com o avanço nos estudos, passou-se a admitir que tanto micro-organismo, quanto a suscetibilidade constitucional são importantes para o surgimento da doença (VITHOULKAS, 1997; MARTINS, 2009). Assim, a homeopatia se desenvolveu paralelamente as outras ciências, enfatizando o tratamento de enfermidades humanas, conforme Hahnemann objetivava.

A homeopatia teve sua chegada no Brasil em 1840, através de Benoit-Jules Mure, considerado o fundador da homeopatia no país e, com o apoio do imperador Dom Pedro II, Benoit funda em 1844 a Escola de Homeopatia do Rio de Janeiro. Durante o período da escravidão, esta foi a única forma de medicina usada pelos escravos e pelas classes desfavorecidas, devido a sua eficiência e seu baixo custo (BARBOSA NETO, 2006).

A Homeopatia passou por uma fase de implantação, com muitas dificuldades de aceitação, até a implantação do 1º Instituto Hahnemanniano do Brasil (IHB). A partir de então, houve uma expansão popular da homeopatia e sua aceitação, especialmente entre os militares, que a elegeram como uma alternativa médica eficaz e humanista, quando comparados “à *clínica e a saúde pública oficiais crescentemente interventoras, autoritárias e centralizadoras de poder*” (LUZ, 1996).

A mesma autora relata que, entre os anos de 1940 a 1970, houve um declínio acadêmico da homeopatia, fase que coincide com a expansão da indústria farmacêutica e das especialidades médicas no Brasil, o que causou

uma imagem de “medicina superada”. Em 1977 publicou-se a primeira edição da Farmacopeia Homeopática Brasileira e, em 1980, o Conselho Federal de Medicina reconheceu oficialmente a homeopatia como especialidade médica, deixando, assim, de ser vista como uma “terapia alternativa” (CORRÊA et al., 1997). Assim, há uma retomada e grandes avanços tem sido observados, especialmente no tratamento de enfermidades humanas.

2.5 FARMACOTÉCNICA HOMEOPÁTICA

No Brasil, a produção de medicamentos homeopáticos, bem como sua prescrição, são regidos pela Farmacopeia Homeopática Brasileira - FHB, que está na sua 3ª edição e foi publicada pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) em 2011.

A seguir, serão descritos alguns conceitos e definições segundo a FHB atualmente vigente no Brasil.

A) Conceito de medicamento homeopático

O medicamento homeopático é definido como:

Toda forma farmacêutica de dispensação ministrada segundo o princípio da semelhança e/ou da identidade, com finalidade curativa e/ou preventiva. É obtido pela técnica de dinamização e utilizado para uso interno ou externo (Farmacopeia Homeopática Brasileira, 2011, p.18).

Os medicamentos homeopáticos podem ser obtidos a partir de três diferentes fontes: vegetal, animal e mineral. O Reino Vegetal constitui-se a maior fonte para o preparo de medicamentos homeopáticos, podendo-se utilizar de material vegetal inteiro e/ou suas partes, em suas diversas fases vegetativas, além de seus produtos extrativos ou de transformação, como suco, resina e essência. O Reino Animal é uma fonte utilizada em menor escala. Os animais podem ser inteiros ou em partes, vivos ou não, ou ainda sob produtos

de extração e/ou transformação. O Reino Mineral fornece substâncias em seu estado natural e/ou sintéticas, decorrentes de transformações químico-farmacêuticas. Os produtos químico-farmacêuticos, soros, vacinas, culturas bacterianas, medicamentos alopáticos, cosméticos e outros também são utilizados na preparação de medicamentos homeopáticos (ANVISA, 2011).

São exemplos de medicamentos, segundo Boericke (2003) e Fontes (2005):

- VEGETAIS: *Belladonna* (produzido a partir de plantas inteiras de *Atropa belladonna*); *Arnica montana* (produzida a partir de plantas inteiras, em floração, da *Arnica montana* das regiões montanhosas da Europa); *Opium* (produzido a partir do látex das sementes de papoula – *Papaver somniferum*); *Pulsatilla* (elaborado a partir de plantas inteiras da anêmona dos prados – *Pulsatilla nigricans*); *Nux vomica* (produzido a partir de sementes maduras da planta *Strychnos nux vomica*).
- ANIMAIS: *Apis mellifica* (produzido a partir da maceração de abelhas-européias operárias inteiras); *Lachesis* (produzido a partir do veneno da cobra surucucu); *Thyroidinum* (elaborado a partir da glândula tiroide seca de carneiro); *Sepia* (elaborado a partir da tintura de “siba” extraída do molusco lula); *Calcareo carbonica* (elaborada a partir do carbonato de cálcio extraído da parte interna da concha da ostra).
- MINERAIS: *Sulphur* (elaborado a partir do elemento enxofre proveniente das minas italianas, situadas na Sicília); *Natrum muriaticum* (elaborado a partir do cloreto de sódio); *Aurum metallicum* (elaborado a partir do metal ouro); *Graphites* (elaborado a partir do grafite extraído das minas inglesas de Borrowdale); *Petroleum* (elaborado a partir de petróleo procedente da Áustria ou do México).

Há também alguns medicamentos que são considerados imponderáveis, pois não podem ser classificados em um reino, como por exemplo o *X-ray*, (elaborado por recipiente contendo álcool exposto ao Raio-X) e *Radium* (elaborado com brometo de rádio radioativo) (BARBOSA NETO, 2006; BOERICK, 2003; FONTES, 2005).

B) Escalas homeopáticas

A escala homeopática é definida como:

A proporção entre o insumo ativo e o insumo inerte empregada na preparação das diferentes dinamizações. As formas farmacêuticas derivadas são preparadas segundo as escalas Centesimal, Decimal e Cinquenta milesimal (Farmacopeia Homeopática Brasileira, 2011, p.17).

A escala centesimal (identificada por C, CH) foi criada pelo próprio Hahnemann e é a mais utilizada no Brasil. É preparada na proporção de uma parte do insumo ativo em 99 partes de insumo inerte (1/100), perfazendo um total de 100 partes. A escala decimal (identificada por X, D, DH) foi desenvolvida pelo médico homeopata Constantine Hering, nos Estados Unidos, sendo preparada na proporção de uma parte do insumo ativo em nove partes de insumo inerte (1/10), perfazendo um total de 10 partes. A escala cinquenta milesimal (identificada por Q, LH) também foi criada por Hahnemann, mas só foi revelada depois de alguns anos após sua morte e está descrita na 6ª edição do *Organon*. Utiliza a lactose para a fase sólida e água purificada e etanol para fase líquida e é preparada na proporção de 1/50 mil (ANVISA, 2011; SANTOS; SÁ, 2014; VITHOULKAS, 1997).

C) Método de preparação dos medicamentos homeopáticos

Os medicamentos homeopáticos são preparados nas escalas decimal, centesimal e cinquenta milesimal. A preparação deve seguir os métodos Hahnemanniano, Korsakoviano ou Fluxo Contínuo. O mais utilizado no Brasil é o método Hahnemanniano. A diluição entre produto inerte e tintura mãe deve

ser realizada segundo as escalas específicas, sem conversões, e para cada nova diluição, deve-se utilizar um frasco novo, sucussionando 100 vezes de forma vigorosa e ritmada. Com a primeira diluição e sucussão obtém-se a 1 DH ou 1 CH, que servirá de diluição para a 2DH ou 2CH, e assim sucessivamente até a potência desejada (ANVISA, 2011), sendo potência definida como:

A indicação quantitativa do número de dinamizações que uma matriz ou medicamento homeopático receberam (Farmacopeia Homeopática Brasileira, 2011, p.18).

D) Excipientes e veículos empregados

Os veículos e excipientes utilizados devem ser produtos inertes e tem a função de oferecer forma e volume. Estes podem ser líquidos ou sólidos. Apesar de haver diversos produtos que podem ser empregados, os mais utilizados são água purificada, etanol, glicerol, lactose, sacarose, glóbulos ou microglóbulos e tabletes inertes (ANVISA, 2011).

2.6 USO DE HOMEOPATIA NO MANEJO DE FITOPATÓGENOS

Ao longo dos anos, a medicina homeopática foi estendida da área humana para o tratamento de animais e, recentemente, tem sido usada para manejo dos problemas vegetais, onde tem sido denominada como agrohomeopatia.

As pesquisas pioneiras com preparados em altas diluições na agricultura iniciaram-se na década de 1920, na Alemanha (MODOLON, 2010), realizadas por Kolisko e Kolisko (1978), estimulados pela visão proposta por Rudolf Steiner⁶ (TOLEDO, 2009). Os autores estudaram a resposta das aplicações da

⁶ Rudolf Steiner (1861-1925), doutor em filosofia, fundador da Antroposofia, iniciou o Movimento Biodinâmico em 1924, no Congresso de Pentecostes, durante um ciclo de oito conferências realizadas para agricultores no castelo Koberwitz, na província da Baixa Silésia/Polônia (KOEPPF, 2001). A biodinâmica foi bastante difundida nos países de influência germânica e preconiza a abordagem

solução de nitrato de prata, em dinamizações progressivas e sucessivas de 1 até 30DH, em plantas de trigo e na germinação de sementes, obtendo padrão de resposta em “V”. A dinamização 24DH causou estímulo na germinação, a 25DH causou baixo efeito e a 26DH novamente estimulou a germinação. Essa resposta contribuiu para embasar a ideia de que cada dinamização possui uma dinâmica diferente de resposta nos vegetais (BONATO, 2004).

Outro trabalho com agrohomeopatia foi realizado no final da década de 1960, por Nitien et al. (1969), na França, onde os autores demonstraram a ação do medicamento homeopático *Cuprum sulphuricum*, na dinamização 15CH, sobre a desintoxicação de plantas de ervilha, intoxicadas ponderadamente por sulfato de cobre, princípio ativo do medicamento.

Atualmente, de forma global, muitos estudos tem sido desenvolvidos com homeopatia e altas diluições pelo GIRI⁷ - Grupo de Pesquisa Internacional sobre Infinitesimal, uma organização independente, centralizada na França, que reúne de mais de 200 membros pesquisadores de diversas áreas e com atuação em 20 países. Segundo Mapeli (2006), muitas das pesquisas realizadas pelo grupo objetivam observar as respostas de patogenesias à aplicação de medicamentos homeopáticos, em plantas sadias.

Dentro das pesquisas feitas na agrohomeopatia, muitas têm sido direcionadas ao estudo do manejo de doenças em plantas. Entre as primeiras publicações para o manejo de fitopatógenos há os trabalhos realizado na Índia.

Verma et al. (1969) observaram redução de 50% no conteúdo viral do vírus do mosaico do tabaco em discos de folhas, tratadas com *Lachesis* e *Chimaphila*, ambas na potência de 200CH. Khurana (1971), em ensaios *in vitro* e *in vivo* com três vírus do mamoeiro e o vírus do mosaico do pepino observou que *Thuja* 30CH e *Sulphur* 30CH reduziram a infecção pelo vírus em até 80%, seguidos de *Apis melifera* 30CH e *Bryonia alba* 30CH, que diminuíram a infecção apenas em 50%.

sistêmica, entendendo a propriedade como um organismo, com interação entre animais e vegetais a fim de obter o equilíbrio do sistema (KHATOUNIAN, 2001).

⁷ Tradução livre do francês original: *Groupe International de Recherche sur l'Infenitésimal*. Acesso online pelo sítio www.giri-society.org

Em 1976, Khanna e Chandra obtiveram resultados significativos no manejo da podridão de frutos de tomate, causada por *Fusarium roseum*, com aplicação dos medicamentos homeopáticos *Arsenicum album* 1CH, *Kali iodatum* 149CH, *Phosphorus* 35CH e *Thuja occidentalis* 87CH, onde houve 100% de inibição do crescimento fúngico, comprovado a partir de medições das lesões nos frutos, oito dias após a inoculação. Os mesmos autores, estudando a ação de dez medicamentos homeopáticos sobre a germinação de esporos de *Pestalotia mangiferae*, agente causal da podridão peduncular nos frutos da mangueira, recomendaram *Lycopodium clavatum* 190CH para controle da doença (KHANNA; CHANDRA, 1978).

Ainda na Índia, Sinha e Singh (1983) realizaram testes sobre o controle de micro-organismos responsáveis por contaminações em grãos armazenados. Os autores relataram que a aplicação de *Sulphur* 200CH, em meio de cultura, resultou em 100% de inibição na germinação de esporos de *Aspergillus parasiticus* e, os medicamentos *Graphites*, *Silicea*, *Dulcamara* e *Baptisia*, todos a 200CH, inibiram 48%. Os tratamentos utilizados pelos autores também reduziram a produção da toxina aflavotoxina, produzida pelo fungo e capaz de causar danos hepáticos. Saxena et al. (1987) observaram efeito inibitório de *Nitricum acidum* 200CH sobre 22 gêneros de fungos associados a sementes de quiabo.

Ao analisar o efeito de quatro medicamentos homeopáticos (*Kali iodatum*, *Arsenicum album*, *Blatta orientalis* e *Thuja occidentalis*) sobre *Phytophthora colocasiae* no inhame, Aggarwal et al. (1992) constataram que todos causaram redução no crescimento micelial. A máxima redução (de 50% a 90%) foi causada pelo *Arsenicum album*, seguido de *Kali iodatum*, nas potências 3, 30 e 200CH. A ocorrência da doença foi reduzida em 45%-59%, em comparação com um controle não tratado, quando as folhas de inhame receberam os tratamentos com *Kali iodatum* ou *Arsenicum album* (ambos a 200CH).

O medicamento homeopático *Arsenicum album* pode induzir a resistência de plantas de fumo ao vírus do mosaico do fumo (TMV), conforme observado

por Betti et al. (2003). Singh et al. (2015) constataram que as tinturas-mãe dos medicamentos homeopáticos *Belladonna*, *Bryonia*, *Colchicum*, *Colocynth* e *Lathyrus*, em elevadas concentrações, tem potencial para a supressão do crescimento de *Aspergillus flavus*, sendo a concentração de *Belladonna* de $200\lambda\ 25\text{ml}^{-1}$ ⁸ mais eficaz e que apresentava uma inibição de 75,84% no crescimento micelial.

Hanif e Dawar (2016a) verificaram a resposta de sementes de diversas espécies vegetais, tratadas com os medicamentos homeopáticos *Arnica montana* e *Thuja occidentalis* 30C, diluídos nas concentrações de 100%, 75% e 50%, sobre fungos de podridão radicular, tais como *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* e *Macrophomina phaseolina*. Os resultados apontaram inibição dos patógenos e melhor germinação e comprimento de raiz das sementes tratadas com homeopatia, quando comparadas às tratadas apenas com água. Os mesmos autores, avaliando o potencial fungicida dos glóbulos homeopáticos sobre leguminosas, encontraram resultados positivos na redução dos fungos causadores da podridão radicular e aumento do crescimento das plantas, mas obtiveram efeito negativo na formação de nódulos (HANIF; DAWAR, 2016b).

No Brasil, apesar de recentes, vários pesquisadores tem-se mostrado estimulados a aprofundar os estudos na agrohomeopatia. A legalização do uso da homeopatia na agricultura orgânica, para controle de doenças, pragas e reequilíbrio fisiológico das plantas, ocorreu com a Instrução Normativa nº 64, publicada no Diário Oficial da União, em 18 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2017).

Grande parte dos resultados obtidos são voltados para o desenvolvimento e manejo fisiológico da planta. Em 1999 foi realizada a primeira defesa de dissertação, em nível de pós-graduação, pela Eng. Agrônoma Fernanda Maria Coutinho Andrade⁹, na Universidade Federal de

⁸ 1 λ (lambda) = 0.001 mL.

⁹ ANDRADE, F. M. C. de. **Homeopatia no crescimento e produção de cumarina em chambá *Justicia pectoralis* Jacq.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2000. 124 p.

Viçosa, que estudou o crescimento da planta e a produção de cumarina em chambá (*Justicia pectoralis*), sob efeito de preparados homeopáticos (ANDRADE, 2000; TOLEDO, 2009). Nesta pesquisa, foi possível depreender que, a ação dos medicamentos homeopáticos altera os metabolismos primário e secundário, além do campo eletromagnético da planta estudada (ANDRADE; CASALI, 2001).

Rolim et al. (2001) observaram a redução da incidência de oídio (*Podosphaera leucotricha*) em mudas de macieira, com pulverizações de *Staphysagria* 100CH. Também foi visível a redução do oídio do tomateiro, em casa de vegetação, com aplicação de *Kali iodatum* 100CH e o aumento no número de folíolos pelo bioterápico do patógeno *Oidium lycopersici* (ROLIM et al., 2000).

Os medicamentos *Propolis*, *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum*, nas dinamizações 6, 12, 30 e 60CH, reduziram a severidade da pinta preta no tomateiro (*Alternaria solani*) e proporcionam melhor desenvolvimento radicular da planta (TOLEDO et al., 2015). A mesma redução de severidade foi notada anteriormente por Carneiro et al. (2010), utilizando bioterápicos de *A. solani* nas dinamizações 26, 27 e 28CH.

Rissato et al. (2016), estudando a atividade *in vitro* de *Sulphur* e nosódio¹⁰, concluíram que o Nosódio 24CH e *Sulphur* 36 e 48CH reduziram em 100% o número de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* quando comparados ao tratamento controle.

O controle de doenças de plantas com origem bacterianas, utilizando-se de homeopatia ainda é restrito. Shah-Rossi et al, (2009), investigando o potencial de um sistema de planta-patógeno comum, com *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae), infectada com as bactérias virulentas de *Pseudomonas syringae*, em relação à sua resposta a um tratamento homeopático, observaram que o

¹⁰ Nosódios são bioterápicos feitos de preparações medicamentosas homeopatizadas, obtidas a partir de produtos de origem patológica. Os bioterápicos são elaborados com produtos biológicos, quimicamente indefinidos, podendo ser: secreções, excreções, tecidos, órgãos, produtos de origem microbiana e alérgenos. Essas preparações podem ser patológicos (nosódios) ou não patológicos (sarcódios), elaboradas conforme a farmacotécnica homeopática (ANVISA, 2017).

Complexo Bipantol^{®11} proporcionou redução na taxa de infecção, apesar de ter atingido apenas 50% do efeito obtido pelo produto comercial Bion[®] (acibenzolar-S-metílico). Diante destes resultados, os autores afirmaram ser duvidoso o modo de ação do medicamento homeopático, inferindo que os mesmos podem atuar com efeito curativo e/ou por ação de ativação da resistência sistêmica adquirida (SAR).

Não há relatos do uso de homeopatia para controle da *X. axonopodis* pv. *manihotis*, porém, estudos realizados com medicamentos homeopáticos em maracujazeiro, infectado com *X. campestris* pv. *passiflorae*, sugerem que esta possa ser uma alternativa para controle da doença (ZIBETTI et al., 2009). Da mesma forma, os resultados encontrados anteriormente por Rossi et al. (2007) indicaram que os bioterápicos de *X. campestris* foram eficientes em reduzir a severidade da murcha bacteriana no tomateiro, quando aplicados via irrigação nas dinamizações 6 e 24CH.

¹¹ Biplantol SOS[®], *Bioplant Naturverfahren* GmbH, Konstanz, Germany. Este produto é composto por uma mistura de diferentes nutrientes em forma potencializada (N, P, K, Mg, Ca, S, Fe, Cu, Co, Mn, B, Zn, V, Mo, Si, Ge e ácido urônico) Todos em níveis de potência entre 6X e 200X (SHAH-ROSSI et al, 2009 – tradução livre).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *campus* de Marechal Cândido Rondon, na casa de vegetação climatizada da Estação Experimental de Horticultura e Cultivo Protegido, pertencente a mesma instituição, localizada sob latitude de 24°33' S, longitude de 54°04' W e altitude aproximada de 420 metros e, no Laboratório de Biologia do Instituto Federal do Paraná (IFPR), *campus* Assis Chateaubriand, localizado sob latitude de 24°24' S, longitude de 53°30' W e altitude próxima a 400 metros.

3.1 OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DO INÓCULO

O inóculo foi obtido a partir do cultivo de cepas bacterianas, extraídas de ramas de mandiocas que apresentavam lesões características da forma sistêmica, provocado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. As ramas foram coletadas no Município de Jesuítas, localizado na região Oeste paranaense.

Foram realizados testes de fluxo bacteriano para confirmar a presença da bactéria no material vegetal e então procedeu-se ao isolamento, conforme metodologia proposta por Mariano et al. (2000), onde uma porção do tecido vegetal infectado foi retirado e imerso em álcool, por aproximadamente 30 segundos, para eliminação de contaminantes superficiais. Essa porção de tecido foi repassado em tubos de ensaio, contendo solução salina estéril 0,85% NaCl (água ultrapurificada + 0,85% de NaCl), para evitar danos nas células bacterianas, devido a variação de potencial osmótico, onde permaneceu por aproximadamente 20 minutos.

Posteriormente, com auxílio de uma alça de platina estéril, uma alíquota (10 µL) da solução foi transferida, por riscagem, para a placa de petri contendo meio de cultivo sólido 523, onde permaneceu em BOD por 48 horas a 25 °C ±

2 °C. O meio de cultivo 523 foi proposto por Kado e Heskett (1970), e contém 10 g de sacarose, 8 g de caseína ácida hidrolisada, 4 g de extrato de levedura, 2 g de fosfato de potássio dibásico anidro, 0,3 g de sulfato de magnésio; 15 g de ágar e, 1000 mL de água destilada. Após o crescimento, a bactéria foi repicado para placas de Petri, contendo o mesmo meio 523 + amido, para testes de hidrólise.

Com a confirmação do teste de hidrólise de amido positivo, realizou-se a inoculação da bactéria em plantas de mandioca sadias, visualizando-se a reprodução da doença e re-isolamento da *X. axonopodis* pv. *manihotis*, a fim de se completar os Postulados de Koch, e reconfirmado com nova repetição de todo o processo.

A bactéria foi preservada em microtubos de polipropileno para centrifugação, com capacidade de 2 mL, contendo solução tampão fosfato estéril, onde foram transferidas duas alçadas da colônia bacteriana, previamente cultivada, conforme descrição anterior, e armazenadas a aproximadamente 4 °C, e em freezer, com temperatura aproximada de -20 °C. A solução tampão fosfato estéril foi preparada com 150 mg de fosfato de potássio dibásico anidro (K_2HPO_4) e 100 mg de fosfato monopotássico (KH_2PO_4), em 100 ml de água ultra purificada (AUP). O pH foi ajustado a 7,0 e a solução esterilizada, em autoclave, por 20 minutos a 120 °C e 1 atm.

Para a recuperação de *X. axonopodis* pv. *manihotis*, uma alçada de suspensão bacteriana era colocada em placa de petri contendo meio Ágar Müeller Hinton (Sigma-Aldrich®) e mantida em BOD por 48 horas a 25 °C ± 2 °C.

3.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos (Tabela 2) utilizados foram compostos de dois medicamentos homeopáticos (*Sulphur*, *Silicea terra*), um preparado homeopático a base de própolis (*Propolis*), o Isoterápico, na forma de nosódio

de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidro alcóolica dinamizada (álcool etílico 30%). As dinamizações utilizadas foram 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, processados com auxílio de dinamizador homeopático automatizado, modelo Denise.

Tabela 2. Listagem dos cinco preparados homeopáticos com as dinamizações utilizadas no presente trabalho.

Tratamentos utilizados	Dinamizações utilizadas
<i>Sulphur</i>	6CH
<i>Silicea terra</i>	12CH
<i>Propolis</i>	18CH
Isoterápico de <i>X. axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> (XAM)	24CH
Solução hidro alcóolica 30% (álcool)	30CH

A escolha dos medicamentos homeopáticos foi por repertorização (Quadro 1) pelo programa HomeoPro (GEHSH, 2017), segundo os preceitos da homeopatia. Conforme referências descritas na Matéria Médica Homeopática (BOERICK, 2003; CASALI et al., 2009) para os referidos medicamentos, tomou-se a decisão de eleição.

Os medicamentos *Sulphur* e *Silicea terra* foram adquiridos em farmácia homeopática na dinamização 5CH e posteriormente manipulados nas dinamizações utilizadas nos ensaios, conforme orientações da Farmacopeia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011), em álcool etílico 30%.

O medicamento *Propolis* foi obtido conforme preparação descrita por Toledo (2009), com 20 gramas de massa de própolis adicionados a 100 mL de álcool 70%, deixados em maceração por 20 dias, filtrado e então dinamizado conforme descrição anterior.

Repertorizacao anonima								
1-PELE_umida_manchas (skin moisture in spots)-	13r							
2-PELE_murcha (skin withered)	-	28r						
3-INFLAMACAO_vasos sanguineos (bloodvessels)	-	102r						
4-COR_azulada_pes (foot discoloration bluenes-	19r							
5-ERUPCOES_eczema_dedos (eruptions eczema fin-	6r							
6-GANGRENA_dedos (gangrene fingers)	-	2r						
7-FRAQUEZA_por_fome (weakness from hunger)	-	15r						
Sintomas	1	2	3	4	5	6	7	St/Pts
sulph	2	1	3	-	-	-	3	04/009
kali-c	1	1	2	2	-	-	-	04/006
sil	3	1	1	-	1	-	-	04/006
lyc	-	1	1	-	2	-	1	04/005
phos	-	1	1	1	-	-	2	04/005

Quadro 1. Resultados da repertorização, realizada com auxílio do programa HomeoPro, para escolha dos medicamentos homeopáticos.

Para o preparo do nosódio de *X. axonopodis* pv. *manihotis*, utilizou-se colônia bacteriana cultivada *in vitro* em meio 523, onde foi retirado uma porção da colônia (aproximadamente 0,5 g) e adicionada a quatro partes de álcool etílico 70% em vidro âmbar estéril, sendo identificado e mantido por 15 dias em ambiente escuro, com agitação diária. Em seguida o material foi filtrado e se procedeu o preparo conforme descrito, utilizando álcool etílico 30%.

O preparo da solução hidroalcoólica (álcool etílico 30%) obedeceu às orientações da Farmacopeia Homeopática Brasileira (ANVISA, 2011).

3.3 CURVA DE CRESCIMENTO BACTERIANO

Para determinação da concentração da suspensão bacteriana do inóculo, foi obtida a curva padrão de crescimento bacteriano conforme adaptação de metodologia descrita por Kuhn et al. (2006) e Mariano e Assis (2000), pela contagem em placas de Petri.

Foram preparadas e ajustadas suspensões bacterianas (em solução salina estéril – NaCl 0,85%) e realizada leituras, por espectrofotometria a 580 nm, na absorbância de 0,200, 0,125, 0,025, 0,005 e 0,001, efetuando diluições em série com 100 µL da suspensão obtida + 900 µL da solução salina estéril 0,85% NaCl. Procedeu-se a realização de plaqueamento em triplicada, de uma alíquota de 50 µL das diluições seriadas de 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} e 10^{-8} , espalhadas em meio 523 sólido, com auxílio de alça de Drigalski estéril e realizado o cálculo da concentração da suspensão, com base na contagem do número de unidades formadoras de colônia (UFC). Os resultados são apresentados na Figura 7.

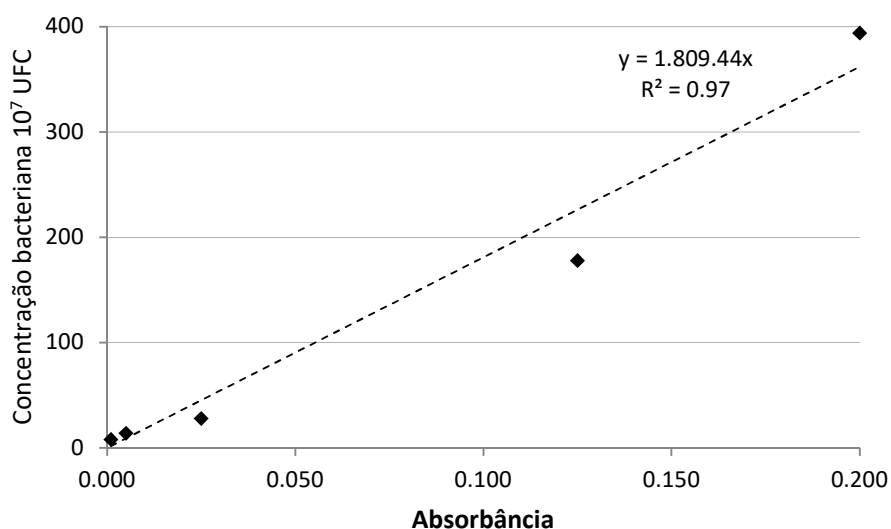


Figura 7. Curva de concentração bacteriana de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, realizada com base nas unidades formadoras de colônia, com absorbâncias crescentes de espectrofotometria a 580 nm. Assis Chateaubriand, 2014.

3.4 AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Para a realização das avaliações *in vitro* das atividades antimicrobianas foram utilizados os tratamentos propostos acima, nas respectivas dinamizações, e como testemunha positiva utilizou-se o tratamento adicional do Pentabiótico® veterinário para animais de pequeno porte e, como testemunha negativa água ultraputificada (AUP) estéril. Foram realizados dois ensaios diferentes, a fim de avaliar o comportamento da bactéria.

O Pentabiótico® veterinário para animais de pequeno porte contém em sua composição 600 mil unidades internacionais (UI) de benzilpenicilina benzatina, 300 mil UI de benzilpenicilina procaína, 300 mil UI de benzilpenicilina potássica, 250 mg de dihidroestreptomicina base (sulfato) e 250 mg de estreptomicina base (sulfato) por 1,7 gramas de pó do produto comercial (ZOETIS, 2017). Foi utilizado como tratamento na concentração de 0,5 g L⁻¹ de meio de cultivo

3.4.1 Antibiograma por “*pour plate*”

Foi avaliado o crescimento bacteriano em função dos diferentes tratamentos, por antibiograma, utilizando a técnica “*pour plate*” e avaliando-se o diâmetro de inibição.

Para tanto, utilizou-se uma alíquota de 100 µL de suspensão bacteriana padronizado para 10³ UFC mL⁻¹, que foi colocada diretamente na placa de Petri estéril, onde verteu-se o meio de cultura Ágar Müeller Hinton na temperatura de 60 °C e realizou-se homogeneização com movimentos circulares suaves.

Posteriormente a solidificação do meio de cultura, foi colocado sobre o meio três discos de papel filtro estéreis, com 2 cm de diâmetro e 0,2 mm de espessura, sobre os quais foram adicionados 50 µL dos tratamentos. Para o tratamento com Pentabiótico®, realizou-se a diluição do pó comercial em álcool etílico 30%, na concentração 0,5 g L⁻¹. As placas foram mantidas em BOD por 48 horas a 25 °C ± 2 °C para obtenção dos resultados. Foi avaliado a presença e a ausência do halo de inibição do crescimento bacteriano.

3.4.2 Contagem bacteriana por “*spread plate*”

Foi realizada a contagem do crescimento bacteriano em função dos diferentes tratamentos utilizando a técnica “*spread plate*”.

Os tratamentos propostos, nas suas respectivas dinamizações, foram incorporados no meio de cultura Ágar Müeller Hinton à temperatura de 60 °C e vertido em placa estéril, onde foi adicionada uma alíquota de 100 µL de suspensão bacteriana padronizado para 10⁸ UFC mL⁻¹, diluída na 10⁻⁶, no centro da placa, espalhando-a com o auxílio de uma alça de Drigalski. As placas foram mantidas em BOD por 48 horas a 25 °C ± 2 °C para obtenção dos resultados, onde procedeu-se a contagem de UFC.

A contagem no número de colônias ocorreu as 48, 96, 144 e 192 horas após a adição da suspensão bacteriana na placa. Com os dados obtidos, foi construída a curva de crescimento bacteriano e determinada a área abaixo da curva de crescimento bacteriano (AACCB), por meio da equação proposta por Campbell e Madden (1990):

$$AACCB = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{y_{i+1} + y_i}{2} \right) \times (t_{i+1} - t_i) \right]$$

Onde:

n = número de avaliações;

y = UFC na i-ésima avaliação;

t = tempo no momento da i-ésima avaliação.

3.4.3 Análise dos dados

Os ensaios foram conduzidos utilizando-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos adicionais, envolvendo cinco preparados homeopáticos (*Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* e solução hidroalcóolica) e cinco dinamizações (6CH, 12CH 18CH 24CH e 30CH), com os tratamentos adicionais de Pentabiótico® e água ultraputificada (AUP) estéril, cada um com quatro repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F e comparação de médias pelo teste Scott-knott, ambos com níveis de 5% de significância, utilizando-se o programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2003).

3.5 AVALIAÇÃO *IN VIVO*

Para a realização das avaliações *in vivo* foram utilizados os tratamentos propostos acima, nas respectivas dinamizações. Como testemunha negativa utilizou-se o tratamento adicional água, sem inoculação da bactéria, e, como testemunha positiva, água com inoculação da bactéria (Água + XAM).

Foram utilizadas ramas de mandioca da cultivar Caiuá (Olho Junto), isentas de *X. axonopodis* pv. *manihotis*, provenientes de produtores ligados ao IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná), localizado no município de Paranavaí, no noroeste paranaense. As ramas de mandioca foram cortadas em manivas de tamanho entre 10 a 12 cm, contendo cinco a sete gemas vegetativas (Figura 8), e foram plantadas em vaso plástico nº 3, com capacidade para aproximadamente 2 L.

Utilizou-se mistura de solo, composto orgânico e areia, na proporção de 2:2:1. A mistura foi esterilizada em autoclave, por 1 hora, a 120 °C e 1atm, onde permaneceu em repouso por 15 horas, então repetiu-se o processo por mais 1 hora, nas mesmas condições. Amostras da mistura não estéril e estéril foram submetidas a análise química para verificar a necessidade de correção nutricional (Apêndice A).

A avaliação *in vivo* foi dividida em dois grupos, de forma que cada grupo compôs um ensaio. O primeiro ensaio foi realizado com a inoculação de bactéria anterior à aplicação dos tratamentos, a fim de se obter ação curativa e, o segundo ensaio procedeu-se a inoculação posterior à aplicação dos tratamentos, visando ação preventiva.



Figura 8. Manivas de mandioca da cultivar Caiuá (Olho Junto) cortadas para a realização do plantio. Foto: Tatiane Martinazzo-Portz.

No ensaio curativo, as manivas foram cortadas e mergulhadas em solução salina 0,85% NaCl, contendo suspensão bacteriana padronizado para 10^5 UFC mL⁻¹, por 10 minutos. Após retiradas da suspensão, as mesmas foram secas a sombra por 12 horas, e então mergulhadas em solução com os tratamentos, na concentração de 0,005% (TOLEDO, 2009), por cinco minutos. Então foram plantadas no sentido vertical, com 50% das gemas coberta com o solo.

No ensaio preventivo, o processo foi inverso. As manivas foram cortadas e mergulhadas em solução contendo os tratamentos, na concentração de 0,005%, por cinco minutos. Após retiradas da suspensão, as mesmas foram secas a sombra por 12 horas. Então foram mergulhadas em solução salina 0,85% NaCl, contendo suspensão bacteriana padronizado para 10^5 UFC mL⁻¹, por 10 minutos, e procedeu-se o plantio de forma semelhantes ao ensaio anterior.

Os ensaios foram implantados na casa de vegetação climatizada da Estação Experimental de Horticultrura e Cultivo Protegido da Unioeste – Marechal Cândido Rondon. O ensaio foi implantado no dia 12 de agosto de 2016 e retirado dia 12 de dezembro de 2016, permanecendo quatro meses. Aos 45 dias após a implantação realizou-se aplicação de 10 g do fertilizante NPK

18-20-20 por planta. Aos 90 dias após a implantação foi aplicada a mesma quantidade de fertilizante NPK 10-10-10, acrescido de aplicações semanais de fertilizante foliar, contendo N ($17,6 \text{ mg L}^{-1}$), Ca ($1,2 \text{ mg L}^{-1}$), S ($4,7 \text{ mg L}^{-1}$), Mg ($0,6 \text{ mg L}^{-1}$) e Cu ($0,06 \text{ mg L}^{-1}$).

Foram analisadas as variáveis:

- *Avaliação inicial*: dias necessários para início das brotações e número total de brotos.
- *Avaliações a cada 10 dias*: número total de folhas abertas, para cálculo de área abaixo da curva de crescimento foliar (AACCF), segundo equação proposta por Campbell e Madden (1990); e severidade da doença.
- *Avaliações ao final de 120 dias*: altura dos brotos com auxílio de uma régua; diâmetro do caule, com o uso de paquímetro, massa seca e matéria seca da parte aérea; volume de raiz; e taxa de crescimento absoluto (TCA).

As raízes foram removidas cuidadosamente do solo, lavadas, pesadas em balança analítica e então avaliado o volume de raiz com auxílio de proveta. Após foram acondicionadas em sacos de papel kraft e procedeu-se a secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C , até peso constante, então novamente pesadas.

3.5.1 Matéria seca da parte aérea e taxa de crescimento absoluto

A porcentagem de matéria seca da parte foi calculada a partir da obtenção dos valores de massa fresca da parte aérea, após o corte da porção aérea da planta e sua pesagem em balança analítica, e a massa seca da parte aérea, onde o material cortado foi acondicionado em sacos de papel kaft e secos em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C , até peso constante.

A porcentagem de matéria seca da parte aérea foi obtida a partir do cálculo:

$$MS \text{ parte aérea} = 100 - \left(\frac{PF - PS}{PF} \right) \times 100$$

Onde:

PF: massa fresca da parte aérea

PS: massa seca da parte aérea.

Conjuntamente à matéria seca da parte aérea foi realizado o cálculo da taxa de crescimento absoluto (g dia^{-1}), a partir do quociente:

$$TCA = PS \text{ total} \div \text{tempo (dias)}$$

Onde:

PS total: massa seca total da planta (parte aérea e raiz).

3.5.2 Avaliação da severidade

A avaliação da severidade da doença seguiu critério de classificação dos sintomas com base em notas de zero a cinco, conforme descrito por Fukuda et al. (1994), mostrada na Tabela 3.

As avaliações foram realizadas a cada dez dias, iniciando-se 30 dias após o plantio das manivas. Com os dados obtidos, foi construída a curva de progresso da doença e determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), por meio da equação proposta por Campbell e Madden (1990), anteriormente citada.

Tabela 3. Critérios de notas para avaliação de severidade da murcha bacteriana, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, na cultura da mandioca.

Nota	Grau de severidade dos sintomas
0	Plantas sem sintoma visíveis
1	Plantas apresentando manchas angulares pequenas e limitadas aos folíolos
2	Plantas apresentando lesões do tipo requeima, de dimensões variáveis nos folíolos, e murcha das folhas
3	Plantas com exsudação de goma nos pecíolos e nos ponteiros das hastes jovens, com queda das folhas em alguns casos
4	Plantas com pequenas lesões necróticas nas hastes acompanhadas ou não de exsudação de goma, desfolhamento parcial e morte de ponteiros das hastes
5	Plantas apresentando lesões necróticas extensas nas hastes, com presença de exsudação ao longo delas; morte acentuada de hastes, intenso desfolhamento, morte parcial ou total da planta.

Fonte: Fukuda et al. (1984)¹².

3.5.3 Análise dos dados

Os ensaios foram conduzidos utilizando-se delineamento experimental em blocos casualizados, com dois tratamentos adicionais, envolvendo cinco preparados homeopáticos (*Sulphur*, *Propolis*, *Sllicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* e solução hidroalcóolica) e cinco dinamizações (6CH, 12CH 18CH 24CH e 30CH), com os tratamentos adicionais de água com inoculação (água + XAM) e água sem inoculação, cada um com quatro repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F e comparação de médias pelo teste Scott-knott, ambos com níveis de 5% de significância, utilizando-se o programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2003).

¹² FUKUDA, C.; ROMEIRO, R.S.; FUKUDA, W.M.G. Avaliação da resistência de cultivares de mandioca a *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.3, n.1, p.7-12, 1984.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão apresentados em dois subitens, correspondentes aos dados obtidos nos ensaios realizados *in vitro* e aos obtidos a partir dos ensaios *in vivo*.

4.1 ENSAIOS *IN VITRO*

Nos ensaios realizados *in vitro* foi observado o diâmetro de inibição do crescimento bacteriano em função dos diferentes tratamentos, por antibiograma, utilizando a técnica "pour plate" (Tabela 4), a área abaixo da curva de crescimento bacteriano (AACCB) e o número final de colônias (NFC) utilizando a técnica "spread plate" (Tabela 5 e Tabela 6).

Não houve formação de halo de inibição de crescimento bacteriano, por antibiograma, para os preparados homeopáticos, em todas as dinamizações e para a água. Apenas o tratamento com o Pentabiótico® originou a formação de halo, com tamanho médio de 17,8 mm.

A AACCB apresentou resposta distinta entre os preparados homeopáticos e suas dinamizações. Para todos eles, o tratamento com água apresentou média estatisticamente superior às demais. As menores médias foram observadas para a solução hidroalcoólica (álcool), onde todas as dinamizações tiveram comportamento semelhante ao Pentabiótico®. O mesmo foi observado para Sulphur 6CH, 12CH e 18CH, Silicea terra 6CH e 12CH, Propolis 6CH, 12CH, 18CH e 30CH, e para o isoterápico (XAM) 6CH e 18CH. Os tratamentos Sulphur 24CH e 30CH, Silicea terra 18CH, 24CH e 30CH, Propolis 24CH e o XAM 12CH e 30CH apresentaram médias intermediárias entre os controles positivo e negativo, com água e Pentabiótico®.

Os dados observados para NFC tiveram desempenhos semelhantes aos obtidos para AACCB, excetuando-se para o Sulphur 6CH, que diferiu

estatisticamente da média do Pentabiótico® e equiparou-se às médias do Sulphur 24CH e 30CH.

Tabela 4. Formação de halo de inibição do crescimento bacteriano *in vitro* de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, por antibiograma, utilizando a técnica “pour plate”, submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool), e Pentabiótico® e água. Assis Chateaubriand, 2015.

Dinamização	<i>Sulphur</i>	<i>Silicea</i>	<i>Propolis</i>	XAM	Álcool
6 CH	-	-	-	-	-
12 CH	-	-	-	-	-
18 CH	-	-	-	-	-
24 CH	-	-	-	-	-
30 CH	-	-	-	-	-
Água	-				
Pentabiótico	+				

- Sem formação de halo de inibição. + Halo de inibição médio de 17,8 mm.

Tabela 5. Área baixo da curva de crescimento bacteriano (AACCB) *in vitro* de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, utilizando a técnica “spread plate”, submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool), e os tratamentos de Pentabiótico® (testemunha positiva) e água (testemunha negativa). Assis Chateaubriand, 2015.

Dinamizações	<i>Sulphur</i>	<i>Silicea</i>	<i>Propolis</i>	XAM	Álcool
6CH	185 a	292 a	4 a	0 a	0 a
12CH	14 a	187 a	5 a	447 b	1 a
18CH	8 a	933 b	4 a	9 a	5 a
24CH	618 b	620 b	692 b	1438 c	8 a
30CH	347 b	592 b	15 a	479 b	0 a
Água	4536 c	4536 c	4536 c	4536 d	4536 b
Pentabiótico	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
CV (%)	37,04	37,16	13,12	33,23	2,84

Médias seguidas pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-knott, a 5% de significância.

Tabela 6. Número médio final de colônias bacterianas por placa de Petri (NFC) *in vitro* de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, utilizando a técnica “spread plate”, submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool), e os tratamentos de Pentabiótico® (testemunha positiva) e água (testemunha negativa). Assis Chateaubriand, 2015.

Dinamizações	<i>Sulphur</i>	<i>Silicea</i>	<i>Propolis</i>	XAM	Álcool
6CH	30 <i>b</i>	28 <i>a</i>	0,25 <i>a</i>	0 <i>a</i>	0 <i>a</i>
12CH	2,5 <i>a</i>	28,25 <i>a</i>	0,75 <i>a</i>	36,50 <i>b</i>	0,25 <i>a</i>
18CH	2 <i>a</i>	73 <i>b</i>	0,25 <i>a</i>	2,25 <i>a</i>	0,25 <i>a</i>
24CH	54,25 <i>b</i>	53,75 <i>b</i>	61,75 <i>b</i>	98,75 <i>c</i>	1,25 <i>a</i>
30CH	44,75 <i>b</i>	46,25 <i>b</i>	1,75 <i>a</i>	47,25 <i>b</i>	0 <i>a</i>
Água	238 <i>c</i>	238 <i>c</i>	238 <i>c</i>	238 <i>d</i>	238 <i>b</i>
Pentabiótico	0 <i>a</i>	0 <i>a</i>	0 <i>a</i>	0 <i>a</i>	0 <i>a</i>
CV (%)	42,41	41,49	10,52	45,43	3,18

Médias seguidas pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-knott, a 5% de significância.

Amato et al. (2007), observando o comportamento de diversas bactérias humano-patogênicas, sob concentrações ultradiluídas de titura de Arnica montana, também verificaram a inexistência de halo de inibição para cinco micro-organismos. Da mesma forma, Toth e Rodrigues (2012), utilizando de nosódio de *Escherichia coli*, sobre a mesma bactéria, nas dinamizações 3CH, 6CH e 30CH, não observaram efeito inibitório pela técnica de antibiograma.

Hossen et al. (2016) estudaram a atividade antimicrobiana dos medicamento homeopáticos *China officinalis* (D1, D2, D3 e D10), *Podophyllum* (D4, D6 e D9), *Nux vomica* (D5, D7 e D11) e *Mercurius solubilis* (D8) sobre as bactérias *Salmonella* sp., *Vibrio* sp. e *E. coli*. Os autores observaram que os tratamentos não apresentaram efeito antimicrobiano por duas técnicas de antibiograma (difusão em disco e difusão de poço de ágar), porém, alguns apresentaram efeito antimicrobiano pelo método turbidimétrico.

Também pelo método turbidimétrico, em testes de absorvância via espectrofotômetro, Alves et al. (2013) observaram que isoterápicos de *E. coli*, nas dinamizações D1 a D12, apresentaram efeito indutor de crescimento

bacteriano, que não foi quantificado. Já o *Mercurius solubilis* 12CH apresentou efeito inibitor, sobre a mesma bactéria (KAWAKAMI et al., 2009).

Passeti et al. (2014) afirmam que os medicamentos homeopáticos têm ação sobre células vivas. Embora os trabalhos realizados sobre a resposta de bactérias fitopatogênicas a medicamentos sejam escassos, ainda tem-se algumas respostas.

Zibetti et al. (2009b) estudaram a ação dos medicamentos homeopáticos *Cuprum metallicum*, *Ferrum metallicum*, *Propolis* e *Sulphur* sobre a bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*, causadora da murcha bacteriana no maracujazeiro. Apesar de todos os medicamentos testados apresentarem crescimento bacteriano in vitro superior ao antibiótico Vancomicina, os resultados obtidos são promissores, pois não há controle efetivo para a doença a campo. Os autores observaram que o medicamento *Sulphur*, nas dinamizações 11CH, 13CH, 14CH e 15CH, destacaram-se inibindo o crescimento bacteriano avaliado por absorbância. Os dados coincidem com os obtidos neste trabalho para as dinamizações aproximadas de *Sulphur*.

Ao observar a ação in vitro dos medicamentos *Aviara* 30CH, *Influenzium* 30CH e *Hepatitis* 30CH sobre a bactéria *X. campestris* pv. *malvacearum*, Javed et al. (2013) concluíram que o *Influenzium* 30CH, na concentração 15%, apresentou maior zona de inibição, após 72 horas de inoculação.

Apenas com as informações provenientes dos ensaios realizados in vitro, pode-se inferir que os preparados homeopáticos testados são promitentes contra a bactéria *X. axonopodis* pv. *manihotis*, porém, não é provável afirmar que a ação do medicamento seja efetiva para evitar ou reduzir a doença a campo. Sendo assim, fazem-se sempre necessárias avaliações in vivo, conforme apresentação no próximo item.

4.2 ENSAIOS *IN VIVO*

Nos ensaios realizados *in vivo* foram observadas a progressão da doença ao longo do tempo, em função dos diferentes tratamentos, e o desenvolvimento das plantas na qual foram submetidas, durante os 120 dias de avaliações. As avaliações e os resultados foram particionados com base no objetivo de obtenção de ação curativa e ação preventiva dos preparados homeopáticos.

Durante a fase inicial do desenvolvimento das plantas, nas brotações, foi possível observar que alguns tratamentos causaram deformação das folhas iniciais, possivelmente como um efeito fitotóxico. Esse fato foi observado com mais frequência no ensaio curativo, para os tratamentos Álcool 30CH, Sulphur 18CH, 24CH e 30CH, e XAM 24. No ensaio preventivo, as deformações foram vistas nas brotações das plantas tratadas com Álcool 24CH e XAM 24CH.

Este efeito, plausivelmente fitotóxico, causou um retardo inicial no crescimento das brotações, devido ao comprometimento de área fotossintética. O primeiro broto e as primeiras folhas emitidas apresentaram aspecto encarquilhado, porém, as brotações e folhas posteriores desenvolveram-se normalmente (Figura 9) e, apesar disso, não interferiu estatisticamente na quantidade de brotações por planta, nem no tempo necessário para emissão das primeiras brotações.

Espinoza (2001) afirma que os preparados homeopáticos atuam sobre os processos biológicos dos vegetais sem causar toxicidade, porém, a ocorrência de sintomas de fitotoxidade na homeopatia é admissível, uma vez que estes podem estar relacionados com a patogenesia dos medicamentos (CARNEIRO; TEIXEIRA, 2011; CARNEIRO et al., 2011). Segundo Bonato (2007), é possível visualizar patogenesias em nível morfo-anatômico. A ação negativa de preparados homeopáticos dos medicamentos *Calcarea carbonica*, *Carbo vegetabilis* e *Silicea terra* também foi observada na germinação de sementes de *Handroanthus serratifolius* (SILVA et al., 2014).

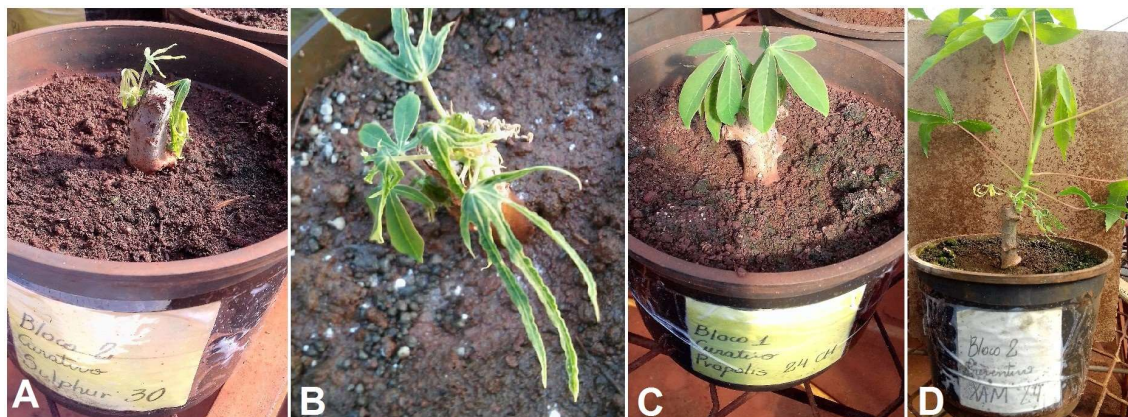


Figura 9. Desenvolvimento das plantas de mandioca cultivadas em casa de vegetação climatizada. Marechal Cândido Rondon, 2016. **A e B:** Brotação das manivas de mandioca apresentando deformação nas folhas iniciais. **B:** brotação de mandioca com desenvolvimento normal das brotações. **C:** Planta de mandioca mostrando a deformação das folhas iniciais e o desenvolvimento normal das folhas subsequentes. Foto: Tatiane Martinazzo-Portz.

A Tabela 7 expressa os resultados referentes ao número médio de brotos emitidos pelas plantas de mandioca, cultivadas em casa de vegetação climatizada, e a quantidade de tempo (dias) necessário para o início das brotações, após o plantio das manivas submetidas aos tratamentos.

De forma geral, pode-se caracterizar a inexistência de interação estatística significativa entre a quantidade de brotos emitidos por planta, dentro do mesmo tratamento e entre eles, excetuando-se para o Sulphur 18CH, que apresentou menor quantidade de brotações no tratamento preventivo, 1,75 brotos, quando comparado ao curativo, com 4 brotos.

O tempo requerido para início das brotações foi agrupado em dois níveis de significância estatística, entre os diferentes tratamentos. Para o ensaio curativo, os tratamentos Álcool 12CH e 30CH, Silicea terra 6CH e 18CH, Propolis 6CH e Sulphur 18CH requereram maior tempo e, no ensaio preventivo, todos os tratamentos foram estatisticamente semelhantes.

Quando se observa os resultados comparando os modos de ação curativo e preventivo, os tratamentos Álcool 12CH, Propolis 30CH, Silicea 6CH e 18CH e Sulphur 18CH exigiram maior tempo para brotação, sendo significativamente diferente dos demais tratamentos.

Tabela 7. Número médio de brotos emitidos por planta de mandioca e média de dias necessários para início das brotações das manivas, em plantas inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* e submetidos às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcolica (álcool), e os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM). Marechal Cândido Rondon, 2016.

Tratamento	$\bar{X}$ brotos por planta		$\bar{X}$ dias para início da brotação	
	Curativo	Preventivo	Curativo	Preventivo
Água	3,00	2,25	6,00 <i>a A</i>	5,50 <i>a A</i>
Água + XAM	3,00	2,25	5,50 <i>a A</i>	5,25 <i>a A</i>
Álcool				
6CH	2,75	3,50	5,00 <i>a A</i>	5,25 <i>a A</i>
12CH	2,75	3,75	9,50 <i>b B</i>	5,75 <i>a A</i>
18CH	2,50	2,50	4,25 <i>a A</i>	4,75 <i>a A</i>
24CH	2,50	2,50	4,75 <i>a A</i>	5,00 <i>a A</i>
30CH	3,25	2,75	7,50 <i>a A</i>	6,50 <i>a A</i>
<i>Propolis</i>				
6CH	3,00	2,75	7,75 <i>b A</i>	3,75 <i>a A</i>
12CH	3,25	3,00	5,25 <i>a A</i>	4,75 <i>a A</i>
18CH	2,50	3,75	4,50 <i>a A</i>	5,50 <i>a A</i>
24CH	2,75	2,25	4,75 <i>a A</i>	4,75 <i>a A</i>
30CH	2,25	2,25	4,50 <i>a B</i>	5,25 <i>a A</i>
<i>Silicea</i>				
6CH	2,25	2,75	7,75 <i>a B</i>	4,00 <i>a A</i>
12CH	2,00	2,75	6,25 <i>a A</i>	6,25 <i>a A</i>
18CH	3,50	2,75	8,00 <i>a B</i>	5,25 <i>a A</i>
24CH	3,00	3,25	5,00 <i>a A</i>	4,75 <i>a A</i>
30CH	2,25	3,25	5,50 <i>a A</i>	4,50 <i>a A</i>
<i>Sulphur</i>				
6CH	3,50	2,75	6,00 <i>a A</i>	5,25 <i>a A</i>
12CH	2,75	2,25	5,25 <i>a A</i>	5,25 <i>a A</i>
18CH	4,00 <i>b</i>	1,75 <i>a</i>	8,75 <i>b B</i>	5,00 <i>a A</i>
24CH	2,25	3,00	5,00 <i>a A</i>	4,25 <i>a A</i>
30CH	3,25	3,25	5,75 <i>a A</i>	5,00 <i>a A</i>
XAM				
6CH	3,00	4,25	4,75 <i>a A</i>	5,50 <i>a A</i>
12CH	4,00	2,75	4,25 <i>a A</i>	4,75 <i>a A</i>
18CH	4,00	3,50	5,50 <i>a A</i>	5,00 <i>a A</i>
24CH	3,00	2,25	6,25 <i>a A</i>	3,50 <i>a A</i>
30CH	3,25	3,50	6,50 <i>a A</i>	5,25 <i>a A</i>
Médias gerais	2,94	2,87	5,92 <i>b</i>	5,02 <i>a</i>
C.V.:	34,61%		36,31%	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro da mesma coluna (entre tratamentos) e maiúsculas, dentro da mesma linha (entre curativo e preventivo), não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-knott, a 5% de significância.

Na média geral, as plantas que compuseram o ensaio preventivo emitiram as brotações cerca de 18% mais rápido que as plantas do ensaio curativo, conforme pode ser visualizado na Figura 10.

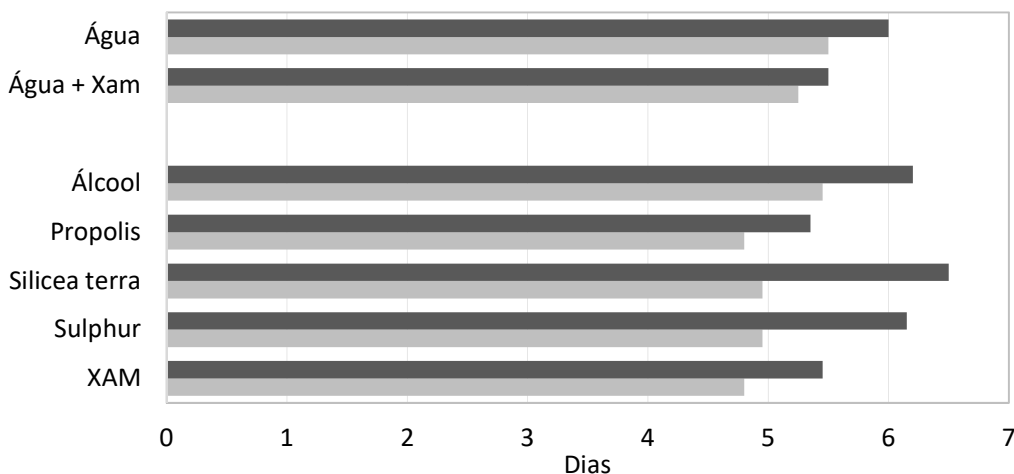


Figura 10. Resultado comparativo entre a as médias de tempo (em dias) requerido para a emissão inicial das brotações das manivas de mandioca, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, e cultivadas em casa de vegetação climatizada, para os tratamentos que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) e preventivo (□). CV=36,31%. Marechal Cândido Rondon, 2016.

Esse comportamento também foi observado para a altura média das plantas (C.V. = 39,06%, pelo teste Scott-knott, $P < 0,05$), onde a média para o ensaio preventivo (53 cm) foi estatisticamente superior ao curativo (45 cm), em aproximadamente 18%, conforme pode ser observado na Figura 11.

Nas plantas conduzidas com os tratamentos aplicados para ação curativa, a altura média das plantas foi estatisticamente inferior para Álcool 24CH, Propolis 30CH, Silicea terra 12CH, Sulphur 24CH e XAM 24CH, onde a altura máxima atingida pelas plantas foi 32,25 cm, enquanto os demais tratamentos não diferiram das plantas tratadas apenas com água e das tratadas com água e inoculadas com a bactéria (Água + XAM).

A menor altura foi observada para as plantas expostas ao medicamento Sulphur, na dinamização 12CH. Estas representaram apenas cerca de 20% da altura média das plantas tratadas com água, o que aponta inibição do desenvolvimento vegetativo.

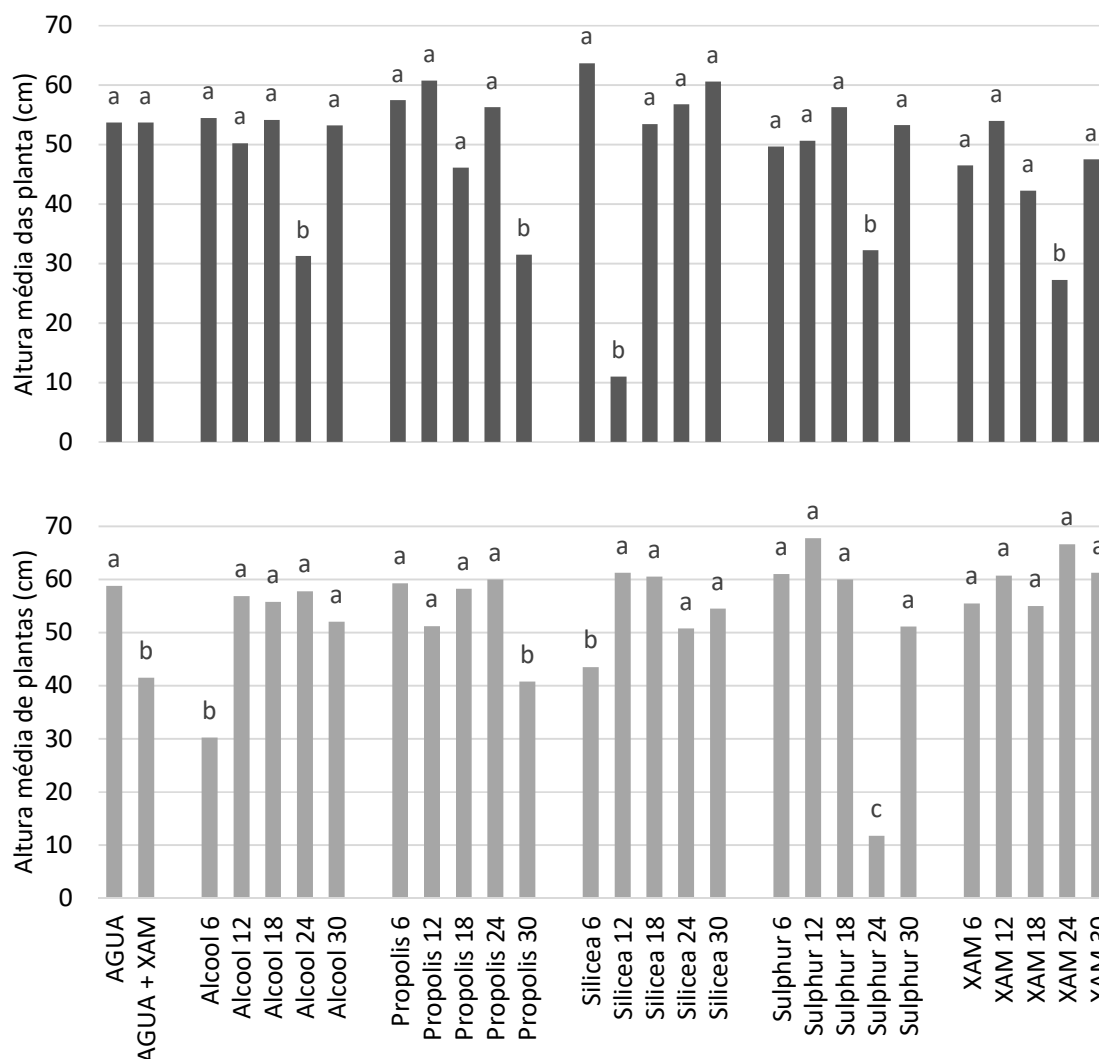


Figura 11. Altura média das plantas de mandioca com 120 dias, cultivadas em casa de vegetação climatizada, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcóolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (CV=34,29%) e preventivo (■) (CV=29,30%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. Marechal Cândido Rondon, 2016.

Ainda na mesma figura, pode-se observar os dados obtidos para altura média de plantas tratadas com objetivo preventivo. O tratamento Sulphur 24CH foi o que manifestou a menor altura média, com 11,75 cm. Os tratamentos Álcool 6CH, Propolis 30CH e Silicea terra 6CH apresentaram médias semelhantes ao tratamento Água + XAM. Os demais tratamentos tiveram altura

semelhante à visualizada no tratamento à base de água, com cerca de 58 cm, mostrando médias variando entre 50,07 cm e 67,75 cm, indicando que estes preparados homeopáticos utilizados como forma preventiva proporcionam bom crescimento da planta, mesmo na presença da doença.

A área abaixo da curva de crescimento foliar (AACCF) está representada na Figura 12.

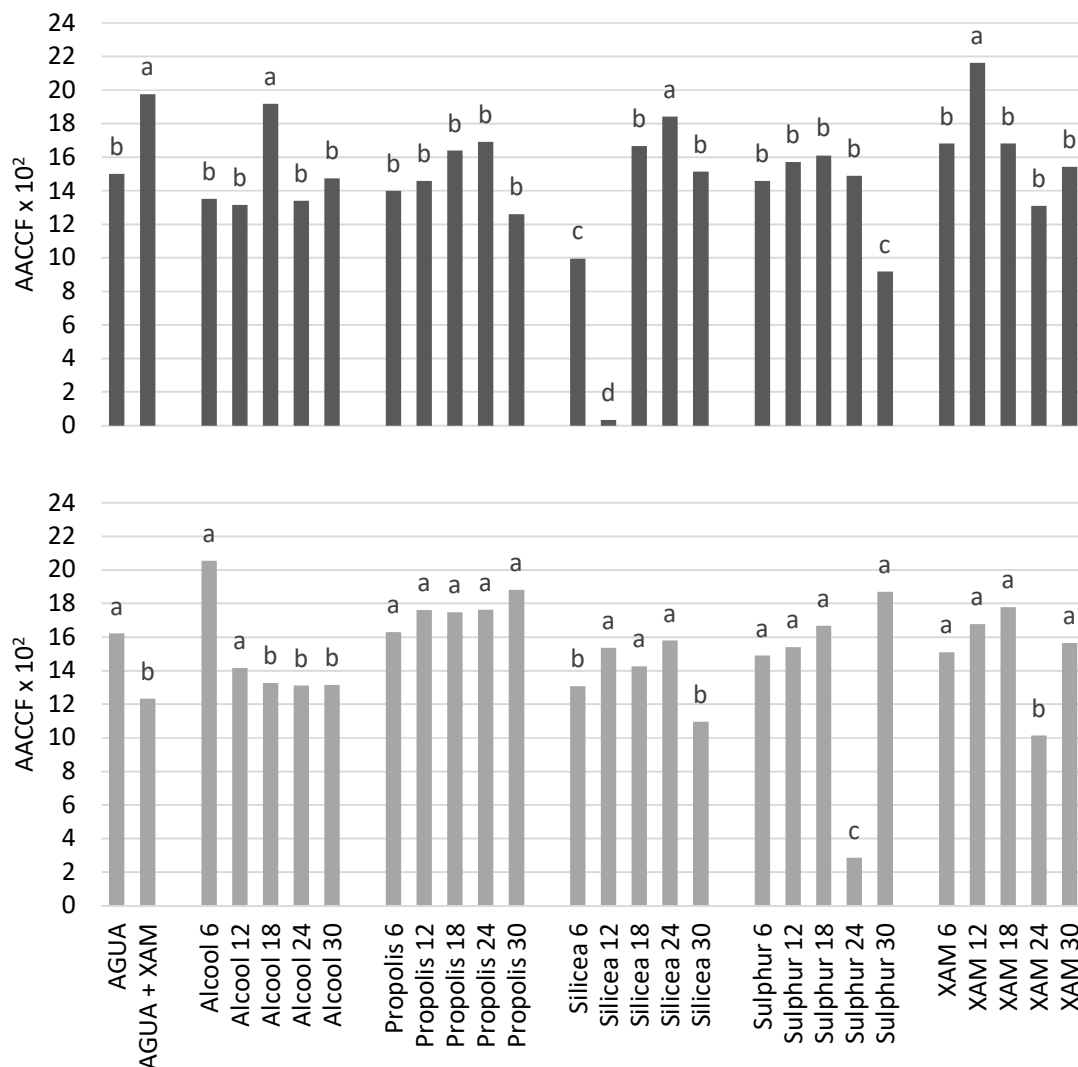


Figura 12. Área abaixo da curva de crescimento foliar (AACCF), obtida a partir do número médio de folhas abertas de mandioca, num espaço de 120 dias, em plantas inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (CV=17,08%) e preventivo (■) (CV=22,76%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. Marechal Cândido Rondon, 2016.

Os resultados apontam um incremento na AACCF para a testemunha Água + XAM, no ensaio curativo, na qual se igualaram o Álcool 18CH, Silicea 24CH e XAM 12CH. Nos tratamentos de Silicea 6CH e 12CH e Sulphur 30CH houve redução nas médias observadas. As plantas tratadas com Silicea 12CH tiveram drástica redução de área foliar, sendo sua AACCF correspondente a menos de 3% da testemunha tratada apenas com água. As plantas sujeitas aos demais tratamentos utilizados apresentaram comportamento de AACCF semelhante as plantas submetidas apenas a água, sem inoculação de bactéria.

Já para as plantas que receberam os tratamentos como modo de ação preventivo, o Sulphur 24CH reduziu significativamente a AACCF, seguidos dos tratamentos Álcool 18CH, 24CH e 30CH, Silicea terra 6CH e 30CH e XAM 24CH, que se assemelharam ao resultado das plantas tratadas com Água + XAM. Os tratamentos restantes apresentaram estímulo na quantidade de folhas, o que resultou acréscimo na AACCF, com médias semelhantes às observadas pelas plantas que receberam apenas água como tratamento.

Não houve diferença estatística entre as médias gerais do ensaio curativo e o ensaio preventivo ($CV=20,40\%$, pelo teste Scott-knott, $P<0,05$).

Os resultados atribuídos ao diâmetro médio de caule estão destacados na Figura 13, exceto para os tratamentos indicados com asterisco (*), ou seja, Silicea terra 12CH para o ensaio curativo e Sulphur 24CH para o ensaio preventivo. Estes tratamentos não foram avaliados devido a morte total das plantas pela presença da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, uma vez que as informações referentes às variáveis coletadas apenas na avaliação final, aos 120 dias após o plantio, não puderam ser observadas.

Nas plantas tratadas preventivamente não houve diferença significativa entre os tratamentos para o diâmetro de caule. Porém, nos tratamentos com objetivo curativo, todas as dinamizações de Propolis, Silicea terra 18CH, Sulphur 18CH e 30CH, e XAM 6CH, 18CH, 24CH e 30CH reduziram o diâmetro de caule, nas plantas de mandioca com 120 dias.

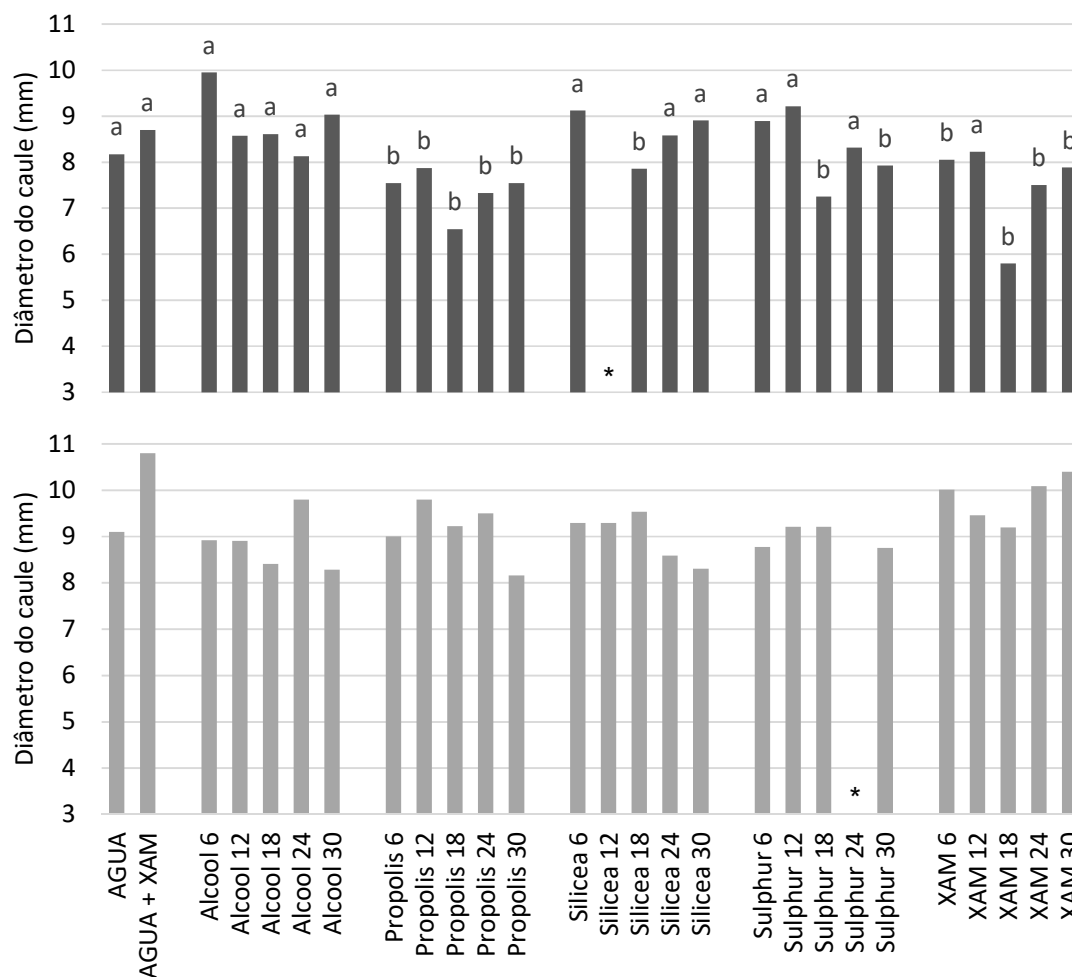


Figura 13. Diâmetro de caule das plantas de mandioca com 120 dias, em plantas inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcolólica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (CV=12,66%) e preventivo (■) (CV=11,46%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.

Monteiro et al. (2013) observaram que o preparado homeopático a partir do medicamento *Sulphur*, nas dinamizações 6CH e 12CH induziram a taxa de crescimento de diâmetro do caule e altura de plantas de tomate. Resultados obtidos por Bonato e Silva (2003) sugerem que o *Sulphur* pode ser uma alternativa quando utilizado para aumentar a produtividade e para melhorar a aparência dos produtos agrícolas comerciais com redução substancial de insumos agrícolas. Os autores constaram que este medicamento, nas

dinamizações 12CH e 30CH proporcionou incremento na altura de plantas de rabanete (BONATO; SILVA, 2003), o que também foi visto para plantas de *Mentha arvensis* (BONATO et al., 2009).

Em plantas de tomateiro tratadas com Sulphur 12CH, antes e após a inoculação com *Alternaria solani*, não foi observada diferença significativa para a altura de plantas e para o número de folhas, quando comparadas aos tratamentos à base de água destilada e etanol 30%, porém, a autora observou incremento de 7,23% no diâmetro de caule, para condições de casa de vegetação (TOLEDO, 2014). Os resultados corroboram com os obtidos neste trabalho, excetuando-se para a variável diâmetro de caule, onde o tratamento Sulphur 12CH não diferenciou-se das plantas tratadas com água.

Em plantas de físalis, irrigadas semanalmente com soluções de água com 0,05% de Sulphur 12, 18, 24 e 30CH, houve incremento no diâmetro de caule em comparação às plantas irrigadas apenas com água, evidenciando-se a solução de Sulphur 24CH (MEINERZ et al., 2011), cujos resultados foram semelhantes a resposta de diâmetro para as plantas de mandioca no ensaio curativo para este trabalho. No ensaio preventivo não foi possível obter os dados para Sulphur 24CH. Aqueles autores verificaram que os tratamentos não proporcionaram incremento na altura das plantas. Neste trabalho, com as mesmas dinamizações, apenas o Sulphur 24CH reduziu a altura das plantas.

O medicamento Sulphur não proporcionou alterações nas variáveis de crescimento em *Achillea millefolium* (ARRUDA, 2005), nem em *Justicia pectoralis* (ANDRADE, 2000). Arruda (2005) também observou que o Sulphur proporcionou aumento no número de brotações, efeito não verificado com *Silicea terra*.

Assim, é possível que as alterações proporcionadas nestas variáveis, observadas em plantas de mandioca tratadas por este medicamento, sejam decorrentes da interferência causada pela inoculação das plantas com *X. axonopodis* pv. *manihotis*, pois, segundo Andrade (2000), as soluções homeopáticas tendem a auxiliar na retomada do equilíbrio vegetal.

Na Figura 14 estão os resultados obtidos para a severidade da doença murcha bacteriana (*X. axonopodis* pv. *manihotis*), representados através da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Toma-se, como padrão de tratamento negativo, a água (sem inoculação da bactéria) e, como tratamento positivo, a água + XAM (com inoculação de bactéria).

No ensaio curativo de AACPD, os tratamentos Álcool 24CH, Propolis 30CH, Sulphur 24CH e XAM 24CH induziram o aumento da severidade da murcha bacteriana nas manivas de mandioca, representados pelas maiores médias, seguidas de Silicea 18CH. Nestes tratamentos, a AACPD foi cerca de 20 vezes superior ao valor encontrado para as plantas tratadas com água.

É possível verificar que os tratamentos com maior severidade de doença tiveram uma redução na altura média das plantas (Figura 11). A severidade observada em Silicea 12CH proporcionou uma intensa desfolha das plantas, o que culminou na redução da AACCF.

Os tratamentos Sulphur 6CH e 30CH e XAM 18CH não tiveram efeito sobre a doença, equiparando-se a testemunha negativa (Água + XAM). O melhor controle da severidade da murcha bacteriana foi verificado com Álcool 30CH, Propolis 6CH e Sulphur 18CH, que geraram médias de AACPD semelhantes ao tratamento positivo (água). Esses tratamentos apresentam potencial no manejo da doença a campo. Os demais tratamentos proporcionaram redução da severidade da doença quando comparados à água + XAM.

Para o ensaio preventivo, a maior severidade foi causada pelo tratamento Sulphur 24CH, que promoveu um incremento de aproximadamente 24 vezes na AACPD em relação à testemunha positiva, o que causou uma redução significativa nas variáveis de crescimento AACCF e altura das plantas.

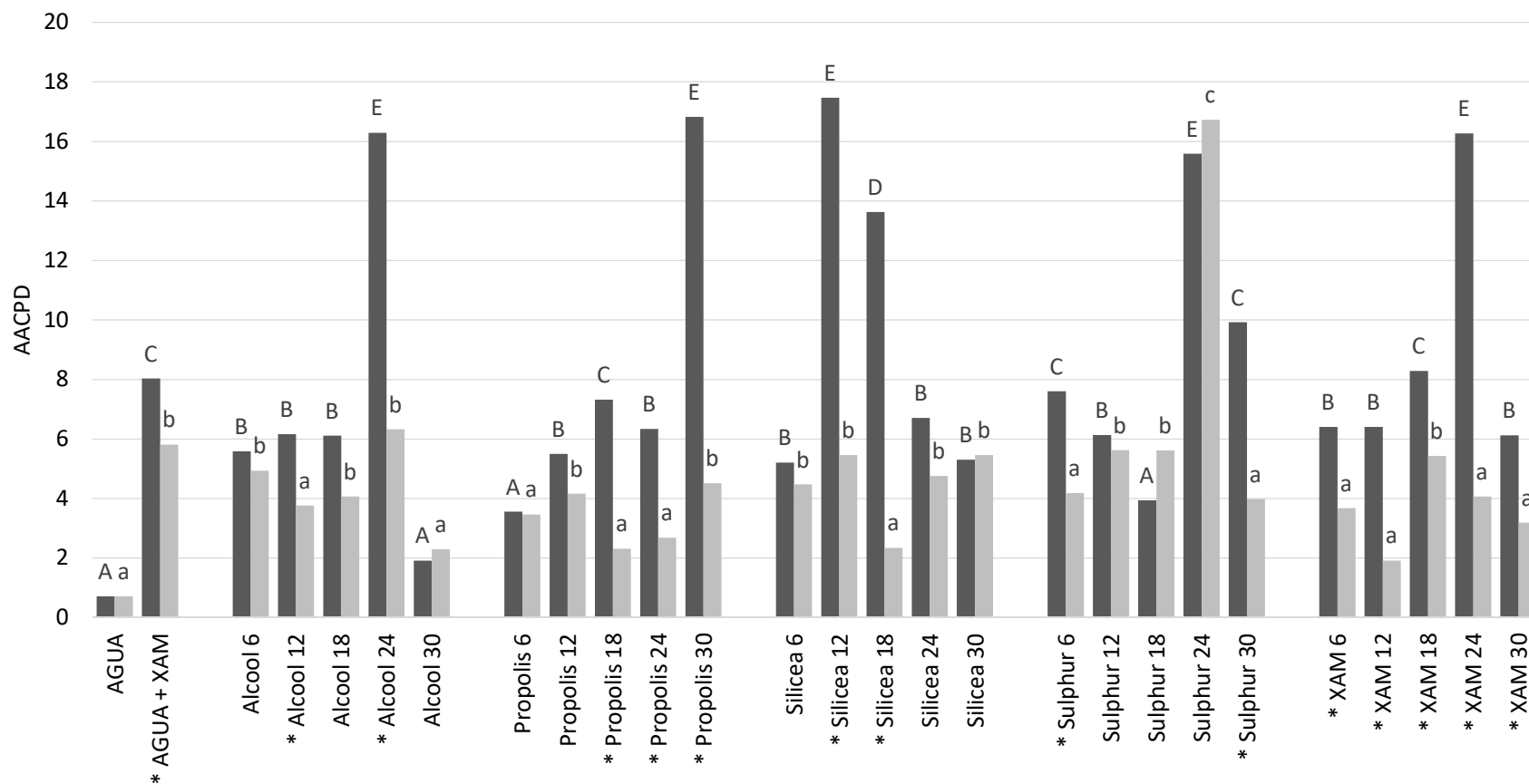


Figura 14. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), obtida a partir da classificação dos sintomas de severidade de doença, presentes em plantas de mandioca inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, num espaço de 120 dias, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcolólica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) e preventivo (□) (C.V. = 28,26%). Identificação de tratamentos, no eixo horizontal, sucedidos de asterisco (*) demonstram diferença estatística entre ensaio preventivo e curativo, dentro do mesmo tratamento. Médias representadas pela mesma letra maiúscula no ensaio curativo e minúscula no ensaio preventivo, são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scottt-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. Dados transformados por $\sqrt{(X + 0,5)}$. Marechal Cândido Rondon, 2016.

Os tratamentos Álcool 12CH e 30CH, Propolis 6CH e 18CH, Silicea terra 18CH, Sulphur 6CH e 30CH, e XAM 6CH, 12CH, 24CH e 30CH foram eficientes na redução da severidade da murcha bacteriana na mandioca, com média de AACPD semelhante ao tratamento com água. Os demais tratamentos não causaram efeito na bactéria nas manivas, sendo análogos a testemunha positiva.

As médias gerais provenientes do ensaio curativo (8,05) e do ensaio preventivo (4,08), demonstram que os tratamentos visando obtenção de efeito preventivo geraram uma AACPD significativamente inferior, devido a ocorrência de menor severidade de doença nas plantas.

Isso demonstra que o tratamento visando a prevenção da murcha bacteriana (*X. axonopodis* pv. *manihotis*), nas manivas de mandioca, é mais eficiente no manejo da doença. De forma geral, os tratamentos Álcool 30CH e Propolis 6CH foram mais eficientes, com médias semelhantes às obtidas para o tratamento somente com água, para ambos os ensaios, curativo e preventivo. Assim, entende-se que é possível aliar o tratamento preventivo ao curativo.

Dentro do mesmo tratamento, comparando os efeitos curativo e preventivo, verifica-se que todos os que apresentaram diferença estatística tiveram a maior severidade no tratamento curativo. Pode-se inferir que a ação do preparado homeopático no ensaio preventivo interferiu negativamente no estabelecimento das relações parasitárias, e/ou que a inoculação prévia no ensaio curativo favoreceu o estabelecimento da bactéria na maniva, bem como reprodução e colonização.

Rossi (2005) afirma que a aplicação de homeopatia em plantas permite o controle de pragas, e também de doenças causadas por vírus, fungos e bactérias. Zibetti et al. (2009a), estudando a ação de medicamentos homeopáticos sobre a mancha bacteriana no maracujazeiro, cujo agente causal é *Xantomonas campestris* pv. *passiflorae*, também observaram que a maior redução de severidade da doença foi com a utilização de Propolis 6CH, com efeito tônico sobre a produtividade.

Bioterápicos de *Xanthomonas campestris* pv. *versicatoria*, aplicados via irrigação em planas de tomateiro durante cinco dias consecutivos, nas dinamizações 24CH e 6CH, proporcionaram redução da severidade da mancha bacteriana. Os autores sugerem haver indução de resistência das plantas irrigadas. Os mesmos tratamentos, via pulverização foliar, não foram eficientes na redução da severidade (ROSSI et al., 2007). Também não houve redução de severidade em estudos realizados por Shah-Rossi et al. (2009). Os autores verificaram o efeito de nosódio de uma bactéria virulenta de *Pseudomonas syringae*, e Sulphur, ambos na dinamização 30X, sobre plantas de *Arapsus thaliana* (Brassicaceae).

Copacheski (2015), realizando 12 aplicações de Silicea terra 30CH, com espaço semanal entre as pulverizações, observou redução na incidência e redução da AACPD, pela avaliação da severidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em plantas de feijoeiro. Neste trabalho, de forma geral, o tratamento com Silicea terra não foi eficiente na redução da severidade, com exceção de Silicea terra 18CH, no ensaio preventivo, que apresentou AACPD semelhante ao tratamento controle com água.

As perspectivas para o uso da homeopatia na agricultura são promissoras, mas é necessária muito mais experimentação, especialmente em nível de campo, e sobre as técnicas de potenciação, os níveis de potência eficaz e as condições de reprodutibilidade (BETTI et al., 2009). Os autores ainda afirmam que modelos fitopatológicos podem se transformar em ferramentas úteis para elucidar algumas das lacunas.

A inoculação da bactéria *X. axonopodis* pv. *manihotis* nas manivas de mandioca também interferiu no desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Os dados obtidos para massa seca e volume de raiz estão apresentados na Figura 15 e na Figura 16, respectivamente.

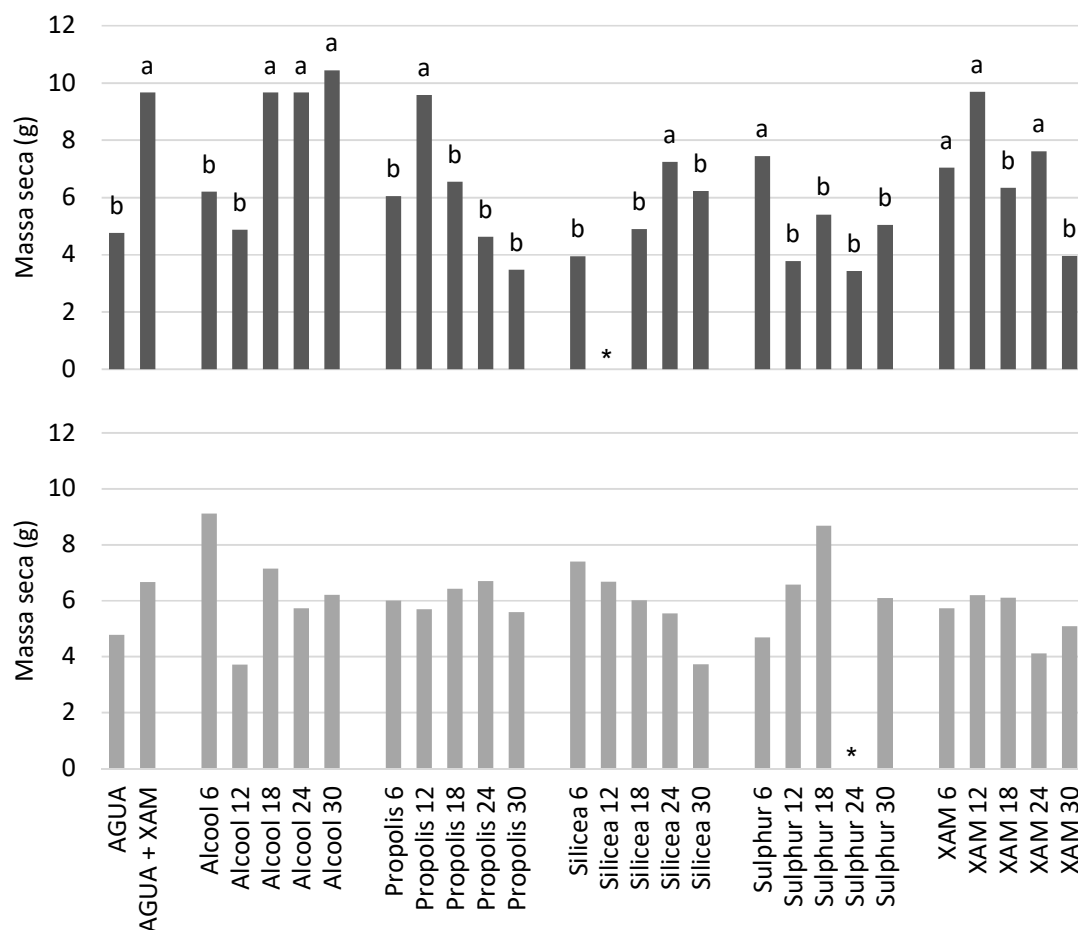


Figura 15. Massa seca da porção radicular de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 31,03%) e preventivo (■) (C.V. = 39,16%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.

No ensaio curativo, as maiores médias para massa seca de raiz foram observadas nas plantas submetidas aos tratamentos Álcool 18CH, 24CH e 30CH, Propolis 12CH, Silicea terra 24CH, Sulphur 6CH e, XAM 6CH, 12CH e 24CH. Esses apresentaram média semelhante a testemunha positiva. Pode-se inferir que a presença da bactéria estimula o desenvolvimento radicular das plantas, de forma que este incremento não foi proporcionado apenas pela ação

do medicamento. Os demais tratamentos apresentaram valores de massa seca semelhantes a testemunha negativa, ou seja, os medicamentos promoveram o equilíbrio no desenvolvimento radicular das plantas, mesmo na presença de bactéria. Os tratamentos utilizados no ensaio preventivo não apresentaram significância entre os resultados obtidos.

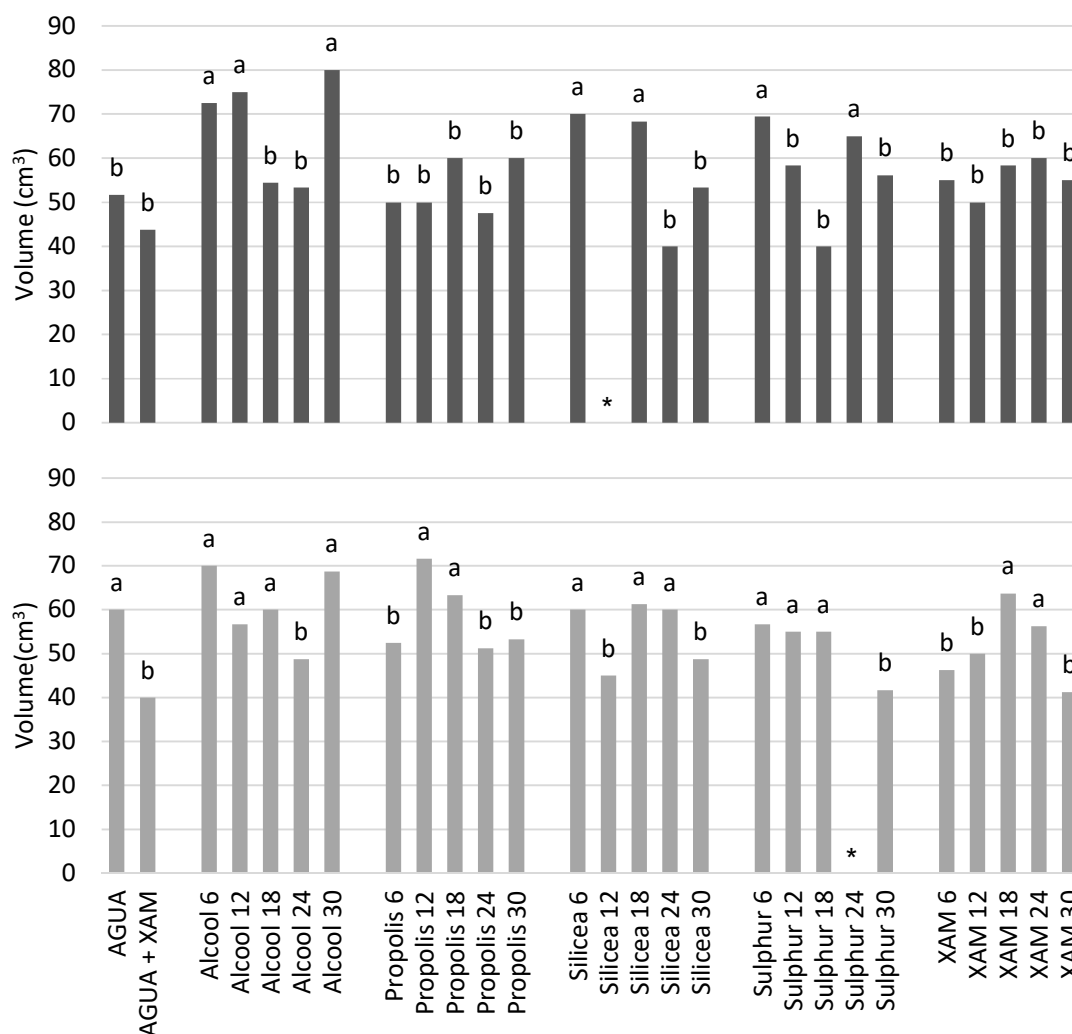


Figura 16. Volume da porção radicular de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 20.69%) e preventivo (■) (C.V. = 21,41%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.

Ainda para as raízes, houve estímulo de resposta para o volume de raiz com os tratamentos Álcool 6CH, 12CH e 30CH, Silicea terra 6CH e 18CH e Sulphur 6CH e 24CH, do ensaio curativo.

Os demais tratamentos utilizados foram semelhantes entre si, de forma que não tiveram efeito sobre volume de raiz das plantas de mandioca.

No ensaio preventivo, as médias dos resultados dividiram-se em dois grupos estatísticos, de forma que os maiores volumes radicular estão com o grupo semelhante à água, testemunha negativa, e, os menores, com a testemunha positiva (Água + XAM).

Segundo Cabral e Carvalho (2001), a formação de raízes de mandioca advém, principalmente, da produção de elementos do xilema e floema provenientes da atividade do câmbio, seguida do depósito de substâncias de reserva. Devido ao desenvolvimento de forma sistêmica da bactéria *X. axonopodis* pv. *manihotis* nas plantas estudadas, é possível que o comprometimento do sistema vascular tenha induzido ao maior crescimento radicular, a fim de suprir possíveis deficiências na absorção.

O cultivo de plantas com tratamento homeopático não visa exclusivamente o controle de pragas ou doenças, mas da planta como um todo, mesmo quando ela está “saudável”, em busca de equilíbrio (LIPPERT; BONATO, 2007). O desequilíbrio pode ser ocasionado por fatores bióticos e abióticos, de tal modo que, toda vez que a planta é submetida a um determinado estresse (biótico ou abiótico), sua capacidade de auto-regulação fica comprometida e, conseqüentemente, sua homeostase natural (BONATO, 2007). Os tratamentos com médias semelhantes à água demonstram eficiência em recobrar esta homeostase.

Toledo et al. (2015) observaram incremento na massa seca de raízes de tomateiro, inoculados com *Alternaria solani* e tratados com Propolis 30CH e com Sulphur 60CH, e também aumento no volume radicular, com Propolis 30CH e 60CH e Sulphur 6CH, 12CH, 30CH e 60CH.

Algumas plantas haviam iniciado o desenvolvimento de raízes de reserva no momento da avaliação final. O desenvolvimento dessas raízes ficou

comprometido, uma vez que as plantas estavam sendo cultivadas em vasos, de forma que não é possível extrapolar, em nível de campo, o comportamento em função dos preparados homeopáticos utilizados. Segundo Alves (2006), a definição das raízes de reserva, em condições de campo, ocorre entre 60 a 90 dias após o plantio, onde 3% a 15% das raízes fibrosas tornam-se de reserva.

A Figura 17 e a Figura 18 mostram os resultados referentes à matéria seca da parte aérea para os ensaios curativo e preventivo, respectivamente.

Os tratamentos utilizados não produziram efeito significativo sobre a porcentagem de matéria seca da parte aérea, em ambos os ensaios, com exceção dos tratamentos *Silicea* 12CH, no ensaio curativo, e *Sulphur* 24, no ensaio preventivo. Ambos os tratamentos tiveram 100% de redução da matéria seca da parte aérea.

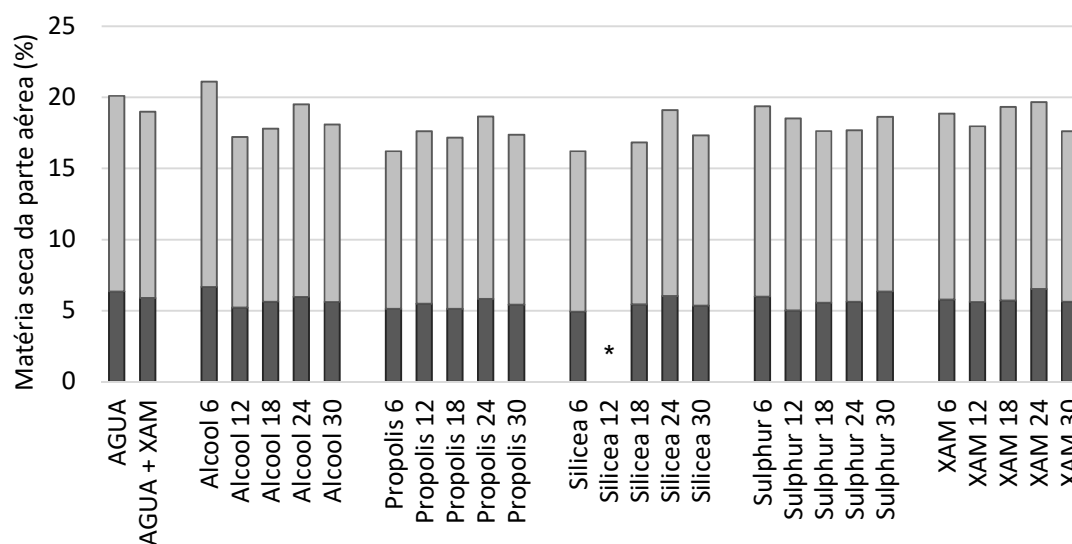


Figura 17. Porcentagem de matéria seca da parte aérea de plantas de mandioca cultivadas em casa de vegetação climatizada por 120 dias, visando efeito curativo, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM). Valores divididos em matéria seca correspondente ao caule (■) e a folha (□). (C.V. = 10,69%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.

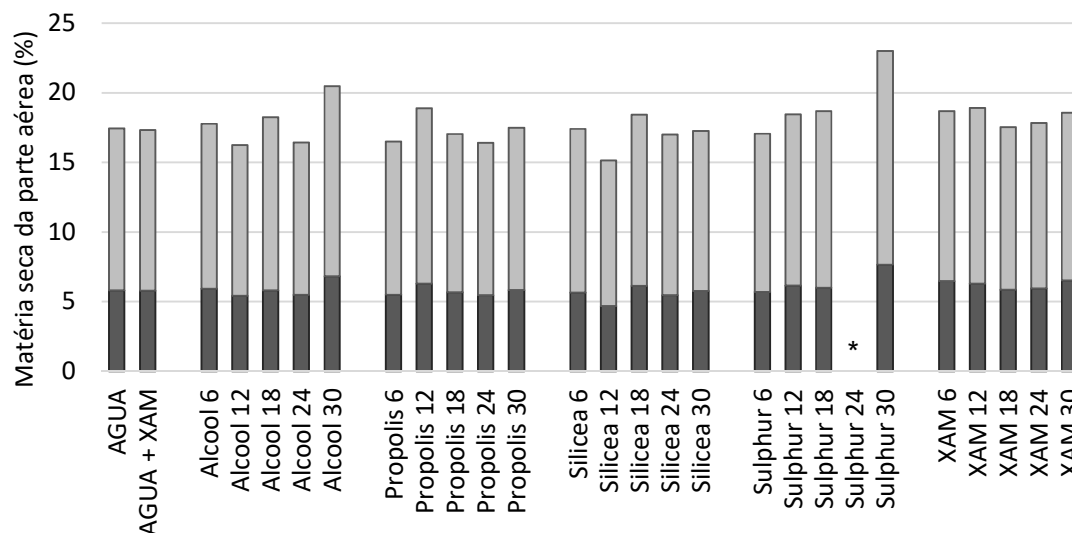


Figura 18. Porcentagem de matéria seca da parte aérea de plantas de mandioca cultivadas em casa de vegetação climatizada por 120 dias, visando efeito preventivo, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcolica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM). Valores divididos em matéria seca correspondente ao caule (■) e a folha (▒). (C.V. = 33,73%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.

O valor referente a massa seca da parte aérea para os ensaios curativo e preventivo estão resperentados na Figura 19. Os resultados apontam haver redução para essa variável nos tratamentos Álcool 12CH e 30CH, Propolis 18CH e 30CH, Silicea 6CH, Sulphur 6CH, 12CH, 18CH e 30CH, e o isoterápico (XAM) 30CH, para o ensaio curativo. Assim, os tratamentos inibiram o desenvolvimento da parte aérea das plantas. Os demais tratamentos foram estatisticamente semelhantes ao tratamento negativo apenas com água.

No ensaio preventivo, não houve diferença estatística para massa seca de raízes entre os tratamentos utilizados.

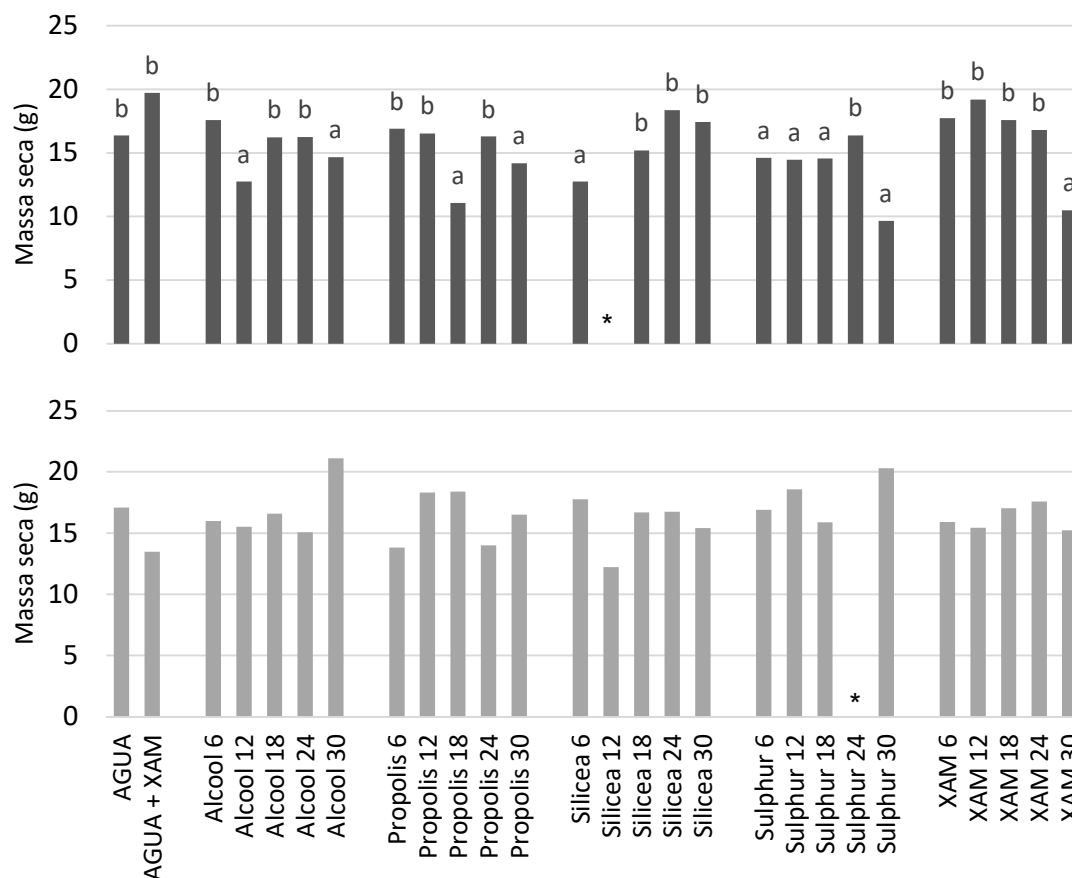


Figura 19. Massa seca da parte aérea de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 21,88%) e preventivo (■) (C.V. = 22,49%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.

Bonato e Silva (2003) observaram incremento na massa seca da parte aérea em plantas de rabanete, tratadas com *Sulphur*. Da mesma forma, Toledo et al. (2015) obtiveram incremento das massas fresca e seca de tomateiro, com várias dinamizações de *Sulphur*, além das dinamizações 30CH e 60CH de *Propolis*. Esses resultados contrariam os obtidos neste trabalho, onde a maioria das dinamizações de *Sulphur*, inibiu a produção de massa seca na parte aérea, para o ensaio curativo.

Rueda (2013) observou que o preparado de Sulphur 6CH e 30CH aumentaram a massa seca da parte aérea e radicular em mudas de repolho. O autor também observou que a ocorrência de podridão-negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) foi reduzida quando tratadas como o preparado de Sulphur 30CH, em plantas de brócolis. Ademais, Silicea terra 30CH incrementou a massa seca da parte aérea e radicular, altura da plântula, comprimento de raiz e diâmetro do caule, em mudas de brócolis. O efeito de redução da doença bacteriana se assemelha aos dados obtidos neste trabalho, para o ensaio preventivo.

Na Figura 20 estão os valores obtidos para a taxa de crescimento absoluto (TCA) das plantas de mandioca, submetidas aos diferentes tratamentos dos ensaios curativo e preventivo.

Para o ensaio curativo houve incremento na TCA para os tratamentos Álcool 6CH, 18CH, 24CH e 30CH, Propolis 6CH e 12CH, Silicea 24CH e 30CH, e XAM 6CH, 12CH, 18CH e 24CH, sendo todos estatisticamente superiores ao tratamento com água. Os demais tratamentos não alteraram a TCA, sendo semelhantes à água. No ensaio preventivo, não houve diferença estatística entre os tratamentos para a TAC.

A TCA é vista como a variação ou incremento entre duas amostras ao longo de um determinado período de tempo. Esta medida pode ser utilizada com objetivo de percepção da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (REIS; MULLER, 1978; PEIXOTO et al., 2011). Neste caso, demonstra a produção de massa seca diária.

Assim, a maior TCA foi observada pelo Propolis 12CH, com crescimento diário 46,8% superior a média das plantas tratadas apenas com água.

Ao se verificar a dinâmica de crescimento vegetal deste tratamento, percebe-se que as plantas, apesar de apresentarem severidade da doença com AACPD superior ao tratamento sem inoculação, mantiveram um bom desenvolvimento foliar e radicular. Esse fato também foi observado em outros tratamentos, como Silicea terra 24CH e XAM 12CH. Dessa forma, é possível concluir que o uso do preparado homeopático proporcionou às plantas maior

capacidade de suporte ou tolerância à doença provocada pela *X. axonopodis* pv. *manihotis*.

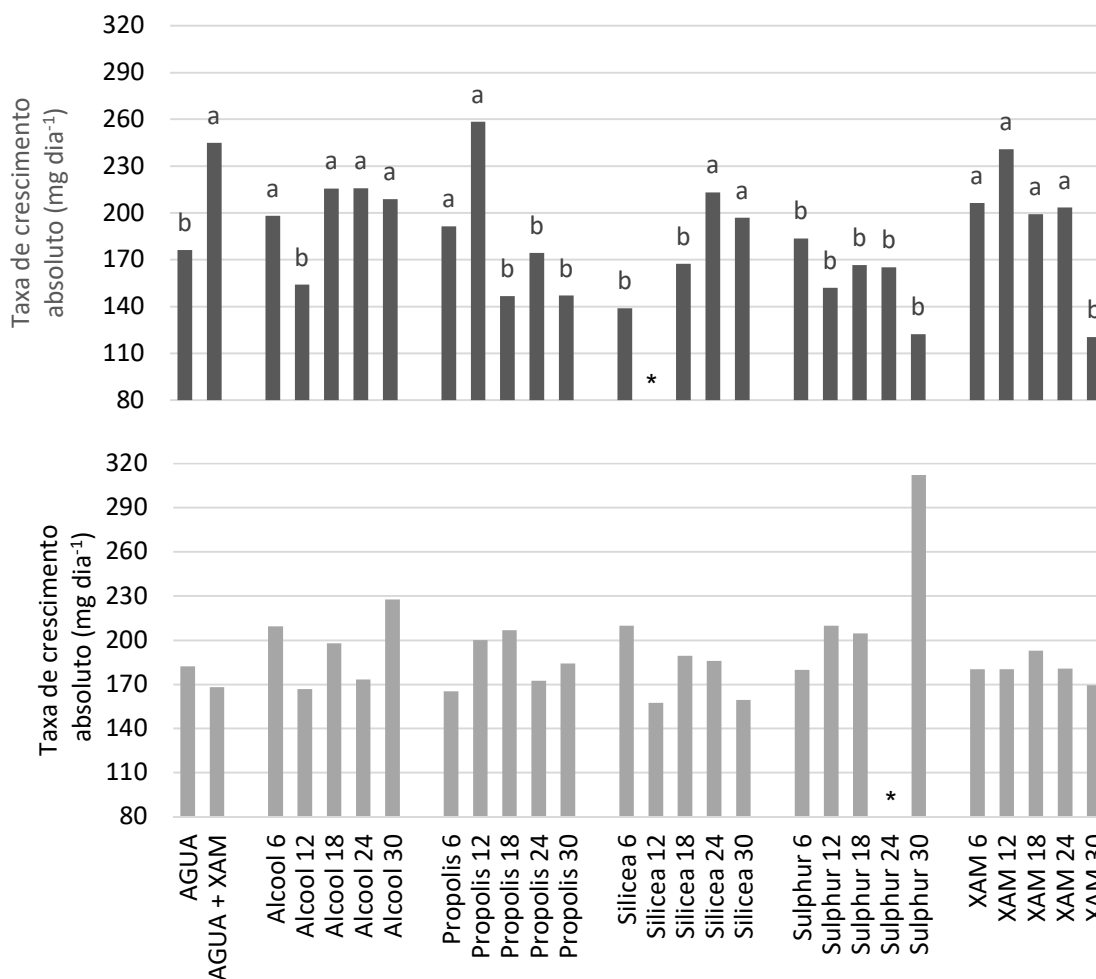


Figura 20. Taxa de crescimento absoluto (TCA) de plantas de mandioca com 120 dias, inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, cultivadas em casa de vegetação climatizada e submetidas às dinamizações 6CH, 12CH, 18CH, 24CH e 30CH, dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Propolis*, *Silicea terra*, isoterápico de *X. axonopodis* pv. *manihotis* (XAM) e solução hidroalcoólica (álcool), mais os tratamentos de água sem inoculação da bactéria e água com inoculação (ÁGUA+XAM), que compõem os ensaios visando efeito curativo (■) (C.V. = 21,75%) e preventivo (■) (C.V. = 21,96%). Médias representadas pela mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste Scoott-knott, à 5% de significância, considerando-se a comparação entre todos os tratamentos. *Variáveis não analisadas. Marechal Cândido Rondon, 2016.

5. CONCLUSÕES

Os preparados homeopáticos testados apresentam atividade antibacteriana in vitro contra *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, bem como proporcionam redução da severidade da murcha bacteriana em plantas de mandioca, através do tratamento preventivo das manivas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que os preparados homeopáticos testados possuem efeito inibidor sobre o crescimento *in vitro* da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, retardando o crescimento colonial em meio de cultura, bem como o número final de colônias. A solução hidroalcolica dinamizada mostrou a melhor eficiência de ação bacteriostática e bactericida, entre os tratamentos testados.

Tencionando que a colonização da bactéria nas plantas de mandioca ocorreu de forma sistêmica, a aplicação preventiva dos tratamentos *in vivo* mostrou melhor resposta na redução da taxa de progresso da doença que a aplicação visando ação curativa, com base na observação da severidade da murcha bacteriana. Os preparados homeopáticos podem atuar como indutores de resistência nas plantas de mandioca, de forma que o pré-tratamento das manivas propicia melhores condições para o desenvolvimento das brotações.

De forma geral, o tratamento homeopático preventivo tende a reestabelecer a homeostasia vegetal mais eficientemente que o tratamento curativo, além de favorecer o desenvolvimento das plantas, acelerando a brotação das manivas e aumentando a altura das plantas de mandioca.

Devido a inexistência de defensivos agrícolas registrados para manejo da *X. axonopodis* pv. *manihotis* no Paraná (ADAPAR, 2017), a homeopatia é uma excelente alternativa para os mandiocultores, com baixo custo e sem residual químico. Entre os tratamentos testados, chega-se à ilação que o *Álcool* 30CH e *Propolis* 6CH são os mais viáveis para redução da severidade da doença, tanto para ação curativa quanto preventiva.

Ainda que comprovado o potencial de ação dos produtos homeopáticos para o manejo de doenças em plantas, a escolha do medicamento, dinamização adequada e o seu modo de ação, ainda deixam muitas lacunas a serem preenchidas. Observou-se neste trabalho, a necessidade do estudo da resposta das plantas aos tratamentos testados, sem

a presença da bactéria, a fim de verificar a resposta patogénica, que norteia o princípio homeopático deixado por Hahnemann em suas obras.

A ausência de Matéria Médica homeopática vegetal dificulta e limita o uso da homeopatia para tratamentos de moléstias nos cultivos agrícolas. O uso de analogias para repertorização de medicamentos nem sempre é eficiente. Com o crescimento e a aceitação da Ciência Homeopática no meio acadêmico, as pesquisas têm se intensificado a partir contato entre produtores rurais, técnicos, extensionistas e Universidade, trazendo perspectivas motivadoras para o estudo aprofundado da homeopatia.

Ademais, os benefícios da sua utilização, frente aos defensivos agrícolas convencionais, promovem do equilíbrio do ecossistema, com melhores das condições socioeconômicas e ambientais dos agricultores e, melhores condições de saúde, seja pela redução dos produtos químicos ou pelos cuidados com alimentação saudável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAM - Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. **Estatísticas - Mercado Consumidor**. 2015. Disponível on-line www.abam.com.br.
- ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Agrotóxicos no Paraná**. SEAB/PR. Disponível online <https://goo.gl/rUcjv4>, acesso em janeiro de 2017.
- AGGARWAL, A., KAMLESH, T., MEHROTRA, R.S. Control of taro blight and corm rot caused by *Phytophthora colocasiae* with homeopathic drugs. **Plant Disease Report**, v.8, n.2, p.94-101. 1993.
- ALABI, O. J., KUMAR, P. L., AND NAIDU, R. A. Cassava mosaic disease: A curse to food security in Sub-Saharan Africa. Online. **APSnet Features**. doi:10.1094/APSnetFeature-2011-0701. 2011.
- ALVAREZ, E.; MEJÍA, J. F.; LLANO, G. A.; LOKE, J. B.; CALARI, A.; DUDUK, B.; BERTACCINI, A. Characterization of a phytoplasma associated with frogskin disease in cassava. **Plant Disease**, v.93, p.1139-1145, 2009.
- ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap.7, p.138-169.
- ALVES, A. B. **Análise do desempenho de cadeias produtivas agroindustriais da mandioca: estudo de casos nas principais regiões de produção do Brasil**. 2012, 159p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- AMATO, A. L.; CARVALHO, A. C. De; COUTINHO, S. D. Atividade antimicrobiana *in vitro* de *Arnica montana*. **Revista Estudos de Biologia**, v.29, n.67, p.165-170. 2007.
- AMORIM S. L., MEDEIROS R. M. T., RIET-CORREA F. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. **Ciência Animal**, v.16, n.1, p.17-26. 2006.
- ANDRADE, A. de; NUNES, A.; AGUIAR, R. de. A influência das diluições homeopáticas nas reações Ag/Ac do sistema sanguíneo ABO. **Revista Científica do ITPAC**, v.6, n.3. 2013.
- ANDRADE, F. M. C. de. **Homeopatia no crescimento e produção de cumarina em chambá *Justicia pectoralis* Jacq.** 2000. 124 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2000.

ANDRADE, F. M. C. de; CASALI, V. W. D. A. A homeopatia e as plantas medicinais. In: II Seminário Brasileiro sobre Homeopatia na agricultura orgânica. **Anais...** Pinhal – SP. p. 37-51, 2001.

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, 2011.p. 118-121.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Homeopática Brasileira**. 3ª ed. 2011. Disponível on-line em www.anvisa.gov.br.

AQUILES, K. R. **Propagação rápida de *Manihot esculenta* (Crantz), e reação de acessos de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv.*manihotis***. 2014. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

ARALDI, R.; SILVA, I. P. F.; TANAKA, A. A.; GIROTTO, M.; SILVA JUNIOR, L. F. Doenças Virais na Cultura da Mandioca. Graça, SP. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Ano X, n.20. 2011.

ARAÚJO, T. da S.; ABREU, E. F. M.; OLIVEIRA, E. J. de; OLIVEIRA, S. A. S. de. Caracterização molecular de fitoplasmas associados ao couro-de-sapo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: XV Congresso Brasileiro de Mandioca. **Anais...** Bahia, 2013.

ARRUDA, V. M. **Aplicações de soluções homeopáticas em *Achillea millefolium* L. (Asteraceae): abordagem morfofisiológica**. 2005, 92p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2005.

BARBOSA NETO, R. M. **Bases da homeopatia**. Campinas: UNICAMP, 2006, 70p.

BETTI L, TREBBI G, MAJEWSKY V, SCHERR C, SHAH-ROSSI D, JÄGER T, BAUMGARTNER S. Use of homeopathic preparations in phytopathological models and in field trials: a critical review. **Homeopathy**, v.98, p.244-266. 2009.

BETTI, L., LAZZARATO, L., TREBBI, G.; BRIZZI, M.; CALZONI, G. L.; BORGHINI, F.; NANI, D. Effects of homeopathic arsenic on tobacco plant resistance to tobacco mosaic virus. Theoretical suggestions about system variability, based on a large experimental data set. **Homeopathy**. v.92, p.195–202. 2003.

BOERICKE, W. **Manual de Matéria médica homeopática** - Tomo II. São Paulo: Robe Editorial, 9ªed, 638p. 2003

BONATO, C. M. Mecanismo de atuação da homeopatia em plantas. In: V Seminário Brasileiro sobre Homeopatia na Agropecuária Orgânica, Toledo - PR, **Anais...** p. 17-44. 2004.

BONATO, C. M.; PROENÇA, G. T. de; REIS, B. Os medicamentos homeopáticos *Sulphur* e *Arsenicum album* afetam o crescimento e o teor de óleo essencial em menta (*Mentha arvensis* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy** v.31, n.1, p.101-105. 2009.

BONATO, C.M. Homeopatia em modelos vegetais. **Cultura Homeopática Arquivos da Escola de Homeopatia**, São Paulo, v. 21, p. 24-28, 2007.

BONATO, C.M.; SILVA, E.P. Effect of the homeopathic solution *Sulphur* on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n.2, p. 259-263, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 64 de 18/12/2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. Publicado no Diário Oficial de União, Brasília, 19 de dezembro de 2008. Seção 1, p. 21. Disponível online <https://goo.gl/7Ayvid>.

CABI - Centre for Agriculture and Biosciences International. Invasive Species Compendium - *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (cassava bacterial blight). Disponível online <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56952>, acesso em janeiro de 2017.

CABRAL, G.B.; CARVALHO, L.J.C.B. Analysis of Proteins Associated with storage root formation in cassava using two-dimensional gel electrophoresis. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n.13, p.41-48. 2001.

CALVERT LA, THRESH JM. The viruses and virus diseases of cassava. In: HILLOCKS RJ, THRESH JM, BELLOTTI AC, (ed). **Cassava: Biology, Production and Utilization**. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 236–260. 2002.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. (Ed.). **Introduction to plant disease epidemiology**. New York, NY: Wiley, 1990. 532p.

CAPRA, F. **O tao da física: um paralelo entre a física moderna e o misticismo oriental**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1983. 260 p.

CARDOZO, C. E. L.; SOUZA, J. da S. Importância, potencialidades e perspectivas do cultivo da mandioca na América Latina. P.29-47. In: CEREDA, M. P. (org) **Agricultura: tuberosas, amiláceas Latino Americanas**, série: culturas de tuberosas, amiláceas Latino Americanas. II. São Paulo, Fundação Cargill, 2002. 540p.

CARNEIRO, S. M. T. P. G.; ROMANO, E. D. B.; GARBIM, T. H. S.; OLIVEIRA, B. G.; TEIXEIRA, M. Z. Pathogenetic trial of boric acid in bean and tomato plants. **International Journal of High Dilution Research**, Brasília, DF, v. 10, n. 34, p. 37-45, 2011.

CARNEIRO, S.M.T.P.G.; ROMANO, E.D.B.; PIGNONI, E.; TEIXEIRA, M.Z.; VASCONCELOS, M.E.C.; GOMES, J.C. Effect of biotherapic of *Alternaria solani* on the early blight of tomato-plant and the *in vitro* development of the fungus. **International Journal of High Dilution Research**, Guaratinguetá, v.9, n.33, p.147-155, 2010.

CARNEIRO, S.M.T.P.G.; TEIXEIRA, M.Z. Matéria Médica Homeopática das Plantas: boro, manganês e zinco. In: CARNEIRO, S.M.T.P.G.(Ed.); TEIXEIRA, M.Z.; FILIPPSEN, L.F.; RODRIGUES, M.R.L.; NECHAR, R.M.C.; LONNI, A.A.S.G. **Homeopatia: princípios e aplicações na Agroecologia**. Londrina: IAPAR, 2011. p.195-234.

CASALI, V. W. D.; ANDRADE, F. M. C. de; DUARTE, E. S. M. **Acologia de Altas Diluições**. Viçosa: UFV. 2009. 537p.

CHISTE, R. C., COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; OLIVEIRA, S. S. Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.221-226, 2010.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Conjuntura mensal – Mandioca - Período de 01/03 a 31/03/2016. 2016. Disponível online <https://goo.gl/17AY42>.

CONÇEICÃO, A. L. **A Mandioca**. 3ª ed.; São Paulo, SP: Biblioteca Rural – Nobel S/A, p. 382. 1983.

CORRÊA, A. D.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; QUINTAS, L. E. M. *Similia Similibus Curentur*: notação histórica da medicina homeopática. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.43, n.4, p. 347-351. 1997.

COSTA, S. S. Observações sobre o mosaico comum e o mosaico das nervuras da mandioca (*Manihot utilisima* Pohl.). **Journal Agronomia** (Piracicaba), v. 3, p. 239-248, 1940.

DELLAQUA, M. A. de M.; CORAL, D. J. Morfo-anatomia. p. 48-65. In: CEREDA, M. P. (org) **Agricultura: tuberosas, amiláceas Latino Americanas**, série: culturas de tuberosas, amiláceas Latino Americanas. II. São Paulo, Fundação Cargill, 2002. 540p.

DERAL/SEAB - Departamento de Economia Rural/Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da Conjuntura Agropecuária – Mandioca Safra 2014/2015**. 2015.Disponível online www.agricultura.pr.gov.br.

DERAL/SEAB - Departamento de Economia Rural/Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Mandiocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. 2013. Disponível online www.agricultura.pr.gov.br.

ESPINOZA, F. J. R. Agrohomeopatia: uma opção ecológica para el campo mexicano. **La homeopatia de México**, v.70, n.613, p. 110-116. 2001.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Produzir mais com menos – Mandioca: Um guia para a intensificação sustentável da produção.** 2013.

FELIPE, F. I.; ALVES, L. R. A.; VIEIRA, R. M. Dinâmica da concentração e índices de dispersão na indústria de fécula de mandioca no Brasil entre 2004 e 2011. **Revista Informações Econômicas**, SP, v.43, n.6. 2013.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 5.6.** DEX/UFLA. 2003.

FIALHO, J.F.; VIEIRA, E.A. **Mandioca no Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 87p.

FONTES, O. L. **Farmácia Homeopática: Teoria e Prática.** 2. ed. Barueri: Manole Ltda; 2005.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A. A. **Cultivo da Mandioca na Região Centro Sul do Brasil.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Sistema de Produção nº 7, versão eletrônica 2003. 2003.

FUKUDA, C.; ROMEIRO, R.S.; FUKUDA, W.M.G. Avaliação da resistência de cultivares de mandioca a *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.3, n.1, p.7-12. 1984.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J.A.; GÓMEZ, E. Xanthan gum: Production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, v.18, p.549-579. 2000.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; FRITSCH, A.P. Nutricional study of *X. campestris* in xanthan gum production by factorial design of experiments. **Enzyme Microbiology Technology**, v.14, p.991-996. 1992.

GEHSH - Grupo de Estudos Homeopáticos Samuel Hahnemann. HomeoPró – **Programa de Homeopatia.** Programa. <https://goo.gl/HqaJIU> Acesso 2017.

HANIF, A.; DAWAR, S. Comparative studies using homeopathic globules for leguminous and non-leguminous crop management against root rot fungi. **Journal of Agricultural Science**, v.8, n.9, p.205-216. 2016. **(b)**

HANIF, A.; DAWAR, S. Study of homeopathic drugs on seed germination and fungal growth. **Pakistan Journal of Botany**, v.48, n.5, p. 2131-2138. 2016. **(a)**

HILLOCKS, R. J.; WYDRA, K. Bacterial, Fungal and Nematode Diseases. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. **Cassava: Biology, Production and Utilization.** Wallingford/UK: CABI, 2002. p.261-280.

HOSSEN, F.; SAHA, O.; MUKHARJEE, S. K.; KHAN, M. D. I. H. Evaluation of antimicrobial activity and determination of suitable method for antibiogram of some commercial homeopathic drugs. **World Journal of Pharmaceutical Research**, v. 5, n. 11, p. 240-249. 2016.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. **Recuperação dos Preços de Mandioca Industrial em 2016**. 2016. Disponível online <https://goo.gl/aFrzDS>.

IKOTUN, T. Studies on the host range of *Xanthomonas manihotis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.13-21. 1981.

IKOTUN, T. The survival of *Xanthomonas manihotis* (Arthaud-Berther) Starr in soil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília,, v.7, p. 29-35, 1982.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Paraná em números**. 2016. Disponível online <https://goo.gl/6W0khp>.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática de plantas: uma abordagem filogenética**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

KADO, C. I.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, St. Paul, v.60, p.969-976. 1970.

KAWAKAMI AP; OSUGUI G; CÉSAR, A. T.; PRIVEN SW; CARVALHO VM; BONAMIN LV. O crescimento in vitro de *Escherichia coli* uropatogênica isolado de um leopardo da neve tratada com remédios homeopáticos e isopático: um estudo piloto. **International Journal of High Dilution Research**; v.8, n.27, p.41-44. 2009.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot by *Fusarium roseum* with homoeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, v.29, p.269-272. 1976.

KHANNA, K.K., CHANDRA, S. A homeopathic drug controls mango fruit rot caused by *Pestalotia magnifera* Henn. **Experientia**, v.34, p.1167–1168. 1978.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348p.

KHURANA, S.M.P. Effect of homeopathic drugs on plant viruses. **Planta Medica**, v.20, p.142-146. 1971.

KOEPPF, H. **¿Qué es la agricultura biodinámica?**. Madrid: Editorial Rudolf Steiner. 2001.

KOLISKO, E.; KOLISKO, L. **Agriculture of tomorrow**. England. A. Clunies Ross, 1978. 32p.

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

KVITSCHAL, M. V.; VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SAGRILO, E.; BRUMATI, C. C.; MANZOTI, M.; BEVILAQUA, G. Avaliação de clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para indústria na região Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, n.11, p.299-304. 2003.

LEGG, J.P.; SOMADO, E.A.; BARKER, I.; BEACH, L.; CEBALLOS, H.; CUELLAR, W.; ELKHOURY, W.; GERLING, D.; HELSEN, J.; HERSHEY, C.; JARVIS, A.; KULAKOW, P.; KUMAR, P.L.; LORENZEN, J.; LYNAM, J.; MCMAHON, M.; GOWDA, M.; MIANO, D.; MTUNDA, K.; NATWURUHUNGA, P.; OKOGBENIN, E.; PEZO, P.; TERRY, E.; THIELE, G.; THRESH, M.; WADSWORTH, J.; WALSH, S.; WINTER, S.; TOHME, J.; FAUQUET, C.M. A global alliance declaring war on cassava viruses in Africa. **Food Security**, v.6, p.231-248. 2014.

LEITE, R. M. V. B. C.; MARINGONI, A. C. Principais doenças e seu controle. p.370-383. In: CEREDA, M. P. (org) **Agricultura: tuberosas, amiláceas Latino Americanas**, série: culturas de tuberosas, amiláceas Latino Americanas. II. São Paulo, Fundação Cargill, 2002. 540p.

LIPPERT, M. A. M.; BONATO, C.M. Importância dos preparados homeopáticos na agricultura e no equilíbrio da biodiversidade. In: I Congresso de Farmácia de Maringá, 2006. **Resumos...** Maringá: Arquivos Do Mudi, 2007. p.11-11.

LUVIELMO, M. M.; SCAMPARINI, A. R. P. Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação. **Estudos Tecnológicos**, v.5, n.1, p. 50-67. 2009.

LUZ, M. T. **A Arte de Curar versus A Ciência das Doenças**: história social da homeopatia no Brasil. São Paulo: Dynamis, 1996.

MAKAMBILA, C. The fungal diseases of cassava in the Republic of Congo, Central Africa. **African Crop Science Journal**, v.2, n.4, p.511-517. 1994.

MAPELI, N. C. **Soluções homeopáticas em *Brevicoryne brassicae* e *Ascia monuste orseis***. 2006, 108p. Tese de Doutorado (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

MARIANO, R. L. R.; ASSIS, S. M. P. Quantificação de inóculo de bactérias fitopatogênicas. In: MARIANO, R. L. R. (Coord.) **Manual de Práticas em Fitobacteriologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. p.49-52.

MARTIN, A. A.; KOUABENAN, A.; SEYDOU, T.; BONI, N.; DAOUDA, K. Geographical Distribution and Incidence of Cassava Bacterial Blight (*Manihot esculenta* Crantz) Caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Two Agro-ecological Zones of Côte d'Ivoire. **Plant Pathology Journal**, v.16, n.1, p.1-11. 2017.

MARTÍN, C. B. C.; RUIZ, P. N. El papel biológico de las xantomonadinas en *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. **Reduca (Biología) Serie Fisiología Vegetal**, v.2, n.3, p.108-112. 2009.

MARTINAZZO, T.; KRAEMER, B.; CASTOLDI, G.; FIORESE, S.; LOHMANN, T. R.; PIETROWSKI, V. Flutuação populacional do percevejo de renda na cultura da mandioca na região Oeste do Paraná. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, 2007.

MARTINAZZO-PORTZ, T.; FIGUEIRA, E. P. P. Evolução produtiva da mandioca no âmbito nacional e paranaense nos últimos 25 anos. In: 16º Congresso Brasileiro de Mandioca, 1º Congresso Latino-Americano e Caribenho de Mandioca. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2015.

MARTINS, L. A. P. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 65-100, 2009.

MASSOLA JR., N. S.; BEDENDO, I. P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. & CAMARGO, L. E. A. ed. **Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas**. Volume 2. 5ª Ed. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 2016. 820p.

MODOLON, T. A. **Preparados em altas diluições para o manejo fitossanitário e pós-colheita do tomateiro**. 2010, 77p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. 2010.

MONTEIRO, M. F. G.; KOZOVITS, A. R.; ANTONINI, Y.; MESSIAS, M. C. T. B.; SCHETTINO, M. S. Effect of homeopathic preparations on tomato plants. In: II International Conference on Homeopathy in Agriculture. **Anais...** Maringá, 2013.

MUNIZ, M. F. S., ANDRADE, F. W. R., QUEIROZ, F. M., MOURA FILHO, G. & MENEZES, M. Caracterização de isolados de *Phytophthora drechsleri*, agente causal da podridão mole de raízes de mandioca. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v.31, p.195-198. 2006.

NERY-SILVA, F. A.; FERNANDES, J. J.; JULIATTI, F. C.; MELO, B. de. Reação de germoplasma de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.3-10.2007.

NITIEN, G.; BOIRON, J.; MARIN, A. A ação de doses infinitesimais de sulfato de cobre sobre plantas previamente intoxicadas por essa substância; ação de uma 15ª

centesimal hahnemanniana. In: PLAZY, M. **Pesquisa experimental moderna em homeopatia**. Rio de Janeiro: Editora Homeopática Brasileira, 1969. 73-79p.

OGUNJOBI, A.A., FAGADE, O.E.; DIXON, A.G.O. Physiological Studies on *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (Xam) Strains Isolated in Nigeria. **European Journal of Biological Sciences**, v.2, p.84-99. 2010.

OJOLA, O. P. **Enhancement of resistance against *Colletotrichum gloeosporioides* in cassava Over-expressing rice Thaumatin-like protein (PR-5) gene**. Thesis of Doctor of Philosophy (Biotechnology). School of Pure and Applied Science of Kenyatta University, Kenya. 2015.

OLIVEIRA, S. A. S; ABREU, E. F. M.; ARAÚJO, T. S.; OLIVEIRA, E. J.; ANDRADE, E. C.; GARCIA, J. M. P.; ÁLVAREZ, E. First report of a 16SrIII-L phytoplasma associated with frogskin disease in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Brazil. **Plant Disease**, v.98, n.1, p.153-154. 2014.

OMONGO, C. A. **Cassava brown streak disease**. TECA/FAO - Technologies and practices for small agricultural producers, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível online <https://goo.gl/j0dDHm>, acesso em dezembro de 2016.

PASCOAL FILHO, W.; SILVEIRA, G. S. R. **Cultura Da Mandioca (*Manihot esculenta* subsp *esculenta*)**. Emater – MG, 2012. Disponível online <https://goo.gl/Hgo9Pz>.

PASSETI, T. A.; MANZONI, A. de J.; AMBROZINO, L. G. P.; FERREIRA, M. L.; RODRIGUES, P. F. P.; BISSOLI, L. R.; DINIZ, S. N.; BELTRAME, R. L. Ação dos medicamentos homeopáticos *Arnica montana*, *Gelsemium sempervirens*, *Belladonna*, *Mercurius solubillis* e nosódio sobre o crescimento *in vitro* da bactéria *Streptococcus pyogenes*. *Revista de Homeopatia*, v.77, v.1, p.1-9. 2014

PATIL, B.L.; KANJU, E.; LEGG, J.P.; FAUQUET, C.M. Cassava brown streak disease: A threat to food security in Africa'. **Journal of General Virology**, v.96, n.5, p.956–968. 2015.

PEIXOTO, C.P.; CRUZ, T.V. & PEIXOTO, M.F.S. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, p.51-76. 2011.

PENTAROTO, S.; CEREDA, M. P. Linamarina e sua decomposição no ambiente. In: CEREDA, M. P. (org) **Agricultura: tuberosas, amiláceas Latino Americanas**, série: culturas de tuberosas, amiláceas Latino Americanas. III. São Paulo, Fundação Cargill, 2002. 540p.

PERUCH, L.A.M.; COLARICCIO, A.; NEUBERT, E.O.; MORETO, A.L.; PEREIRA, E.F. Sintomas e controle das principais doenças da mandioca em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.26, p.52-54. 2013.

PIETROWSKI, V.; RINGENBERG, R.; RHEINHEIMER, A.R.; BELLON, P.P.; GAZOLA, D.; MIRANDA, A.M. **Insetos-praga da cultura da mandioca na região Centro-Sul do Brasil**. (Org.) UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná e Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 42p. 2010.

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

PUSTIGLIONE, M. **O (moderno) Organon da arte de curar de Samuel Hahnemann**. 2ª Ed. rev. e ampl., S.Paulo: Typus, 2004.

RAY, R. C; SWAIN, M. R. Bio (Bacterial) Control of Pre- and Postharvest Diseases of Root and Tuber Crops. In: MAHESHWARI, D.K. (ed.), **Bacteria in Agrobiolgy: Disease Management**, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. p.321-348.

REINHARDT, D. H. Mandioca – A raiz do Brasil. Embrapa Mandioca. Disponível online <https://goo.gl/CvKc3m>. Acesso em janeiro de 2017.

REIS, G. G.; MULLER, M. W. **Análise de crescimento de plantas - mensuração do crescimento**. Belém, CPATU, 1978. 35p.

RESTREPO, S.; VELEZ, C. M.; DUQUE, M. C.; VERDIER, V. Genetic Structure and Population Dynamics of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Colombia From 1995 to 1999. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70, n. 1, p.255-261. 2004.

REZENDE, J. M. de. **À Sombra do Plátano: Crônicas de História de Medicina**. São Paulo: Unifesp, 2009.

RISSATO, B. B. ; STANGARLIN, J. R.; COLTRO-RONCATO, S. ; DILDEY, O. D. F. ; GONCALVES, E. D. V.; LORENZETTI, E. Atividade *in vitro* de medicamentos homeopáticos contra *Sclerotinia sclerotiorum*. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, p. 320-323. 2016.

ROLIM, P. R. R.; BRIGNANI NETO, F.; SILVA, J. M. Controle de oídio da macieira por preparações homeopáticas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 436. 2001.

ROLIM, P.R.R.; BRIGNANI NETO, F.; SOUZA, J.M. Ação de produtos homeopáticos sobre oídio (*Oidium lycopersici*) do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.1, n.27. 2001.

ROSSI, F. **Aplicação de preparados homeopáticos em morango e alface visando o cultivo com base ecológica**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 2005.

ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; PASCHOLATI, S. F.; CASALI, V. W. D.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; MENDES, P. C. D.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMASS, E. A.; TOFFANO, L.; DI PIERO, R. M. Aplicação de bioterápico visando induzir resistência em tomateiro contra Mancha Bacteriana. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.858-861. 2007.

RUEDA, E. E. P. **Utilização de altas diluições na produção orgânica de repolho, brócolis e couve-flor**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

SANTOS, P. A.; ARAÚJO, M. O.; BITTENCOURT, L. P.; ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. Avaliação do crescimento da bactéria *Escherichia coli* tratada com preparados homeopáticos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2. 2013.

SANTOS, R.; SÁ, F. M. P. de. Homeopatia: histórico e fundamentos. **Revista Científica FAEMA**, v.5, n.1, p.60-78. jan-jun, 2014.

SAXENA, A.; PANDEY, M. L.; GUPTA, R. C. Effect of certain homeopathic drugs on incidence of seed-borne fungi and seed germination of *Abelmoschus esculentus*. **Indian Journal of Mycology & Plant Pathology**, v.17, p.191-192. 1987.

Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Estudo de mercado sobre a mandioca (farinha e fécula) – relatório completo**. ESPM/SEBRAE, 2008. Disponível online <https://goo.gl/PAo20A>.

SHAH-ROSSI, D.; HEUSSER, P.; BAUMGARTNER, S. Homeopathic treatment of *Arabidopsis thaliana* plants infected with *Pseudomonas syringae*. **Scientific World Journal**, v.9, p.320-330. 2009.

SHARPEE, W. **Cassava, flies and viruses: studying the role of whiteflies in cassava disease at the BecA-ILRI Hub**. BecA-ILRI - Biosciences eastern and central Africa - International Livestock Research Institute. 2016. Disponível online <https://goo.gl/jBnI8n>.

SILVA, C. M.; MARTA, J. M. C. Aspectos sócio-ambientais causados pela poluição de resíduos extraídos da mandioca no distrito de Bonsucesso/VG. In: I Encontro Matogrossense de Recuperação de Áreas Degradadas. Cuiabá, 2010. **Anais...**

SILVA, H. S. A.; ANDRADE, E. C. de. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da mandioca no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (ed). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Embrapa Meio Ambiente, 2011. p.263-272.

SILVA, N. M.; OLIVEIRA, B de.; LIMA, S. L. Efeito de homeopatia na germinação de sementes de ipê amarelo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 79, p. 181-186. 2014.

SINGH, H. N. P.; KUMARI, S.; PRASAD, M. M. Effect of Homoeopathic Drugs to Control Growth and Production of *Aspergillus flavus*. **Advances in Bioscience and Biotechnology**, v.6, p.18-21. 2015.

SINHA, K. K.; SINGH, P. Homeopathic drugs inhibitors of growth and aflatoxina production by *Aspergillus parasiticus*. **Indian Phytopathology**, v.36, p.356-357. 1983.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. A cultura da mandioca. **Sistemas de Produção 8**. Embrapa Mandioca e Fruticultura: 2003.

STARR, M. P., JENKINS C. L., BUSSEY L. B., ANDREWES A. G. Chemotaxonomic significance of the xanthomonadins, novel brominated arylpolyene pigments produced by bacteria of the genus *Xanthomonas*. **Archives of Microbiology**, n.113, p.1-9. 1977.

TEIXEIRA, M. Z. Homeopatia: ciência, filosofia e arte de curar. **Revista de Medicina**, v.85, n.2, p.30-43. 2006.

TEIXEIRA, M. Z. **Semelhante cura semelhante: o princípio de cura homeopático fundamentado pela racionalidade médica e científica**. 3ª ed. São Paulo: Marcus Zulian Teixeira, 2015.

TEIXEIRA, M. Z. **Semelhante cura semelhante: o princípio de cura homeopático fundamentado pela racionalidade médica e científica**. 2ª Ed. São Paulo: Editorial Petrus, 2013. Disponível online www.homeozulian.med.br.

TERNES, M. Fisiologia da planta. P.63-86. In: CEREDA, M. P. (org) **Agricultura: tuberosas, amiláceas Latino Americanas**, série: culturas de tuberosas, amiláceas Latino Americanas. II. São Paulo, Fundação Cargill, 2002. 540p.

THOTTAPPILLY, G., THRESH, J. M., CALVERT, L. A., AND WINTER S, Cassava. p.107-165. In: LOEBENSTEIN, G.; THOTTAPPILLY, G. (ed) **Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries**. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands. 2003.

TOLEDO, M. V. **Fungitoxicidade contra *Alternaria solani*, controle da pinta preta e efeito sobre o crescimento do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) por medicamentos homeopáticos**. 2009, 94p. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009.

TOLEDO, M. V. **Genótipos de tomateiro infectados por patógenos e tratados com medicamentos homeopáticos: severidade de doenças e aspectos fisiológicos**. 2014, 106p. Tese de Doutorado. (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2014.

TOTH, V. B. dos R., RODRIGUES, M. B. Ensaios comparativos da avaliação “in vitro” da ação de Gentamicina, Solução Dióxido de Cloro e Nosódio homeopático na inibição

do crescimento de bactéria *Escherichia coli*. **Revista Vozes dos Vales da UFVJM: Ano I**, v.5, n.1. 2012.

VAUTERIN, L.; HOSTE B.; KERSTERS, K.; SWINGS, J. Reclassification of *Xanthomonas*. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v.45, n.3, p.472-489. 1995.

VERDIER, V.; DONGO, P.; BOHER, B. Assessment of genetic diversity among isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. **Journal of General Microbiology**, v.139, p. 2591-2601. 1993.

VERMA, H. N., VERMA, G. S., VERMA, V. K.; KRISHNA, R.; SRIVASTAVA, K.M. Homeopathic and pharmacological drugs as inhibitors of tobacco-mosaic virus. **Indian Phytopathology**, v.22, p. 188-193, 1969.

VITHOULKAS, G. **Homeopatia: ciência e cura**. Trad. Sônia Regis. 10 ed. São Paulo: Cultrix, 1997.

WOKOCHA, R.C., NNEKE, N.E. AND UMECHURUBA, C.I. Screening *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp. *manihotis* isolates for virulence on Cassava in Akwa Ibom state of Nigeria. **Agro-Science Journal**, v.9, n.1, p.56-63. 2010.

WONNI, I.; OUEDRAOGO, L.; DAO, S.; TEKETE, C.; KOITA, O.; TAGHOUTI, G.; PORTIER, P.; SZUREK, B.; VERDIER, V. First Report of Cassava Bacterial Blight Caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Burkina Faso. **Plant Disease**, v.99, v.4, p.551. 2015.

WYDRA, K. The concept of resistance, tolerance and latency in bacterial diseases: examples from cassava and cowpea. New Aspects of Resistance Research on cultivated Plants. **Beitr Zuchtungsforsch**, v.9, n.3, p.36-43. 2002.

WYDRA, K.; RUDOLPH, K. Development and implementation of integrated methods for major disease of cassava and cowpea in West Africa. Gott. Beitr. Land-Forst-wirsch. **Tropische und subtropische Pflanzenwelt**, v.133, p.174-180. 1999.

ZIBETTI, A. P.; MOREIRA, F. C.; ABREU FILHO, B. A. DE; BONATO, C. M. Efeito de medicamentos homeopáticos em maracujazeiro (*Passiflorae* sp.) infectado por *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*. In: V EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. **Anais...** Maringá, 2009a.

ZIBETTI, A. P.; PARIZOTTO, A. V.; ABREU FILHO, B. A. DE; BONATO, C. M. Efeito de medicamentos homeopáticos sobre a bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*. In: V EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. **Anais...** Maringá, 2009b.

ZINSOU, V., WYDRA, K, AHOHUENDO, B. AND HAU, B. Genotype x environment interactions in symptom development and yield of cassava genotypes in reaction to cassava bacterial blight. **European Journal Plant Pathology**, v.111, p.217-233. 2004.

ZOETIS. **Informações Técnicas** – Pentabiótico® Veterinário Pequeno Porte Disponível online em <https://goo.gl/kBvhcP>. Acesso em janeiro de 2017.

APÊNDICE A – Laudo da análise química do solo



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

unioeste

CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
LABORATÓRIO DE QUÍMICA AMBIENTAL E INSTRUMENTAL



LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO

Nome : Prof. José Renato Stangarlin					CPF :								
Fone :					Propriedade :								
Endereço: Unioeste - MCR													
Município: Marechal Cândido Rondon					Estado : Paraná								
Entrada: 13/07/2016													
Saída: 28/07/2016													
ROTINA													
O(s) resultado(s) deste laudo limitam-se apenas às amostras enviadas ao laboratório													
Amostra		P	MO	pH CaCl ₂	H + Al	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	AI
		mg dm ⁻³	g dm ⁻³	0,01 mol L ⁻¹									
Nº Lab.	Descrição	cmol _c dm ⁻³											
	Amostra 01	223,41	34,18	6,58	2,46	0,00	0,57	5,64	2,20	8,41	10,87	77,37	0,00
	Amostra 02	274,10	50,58	6,70	2,03	0,00	1,73	4,64	2,42	8,80	10,83	81,25	0,00
MICRONUTRIENTES													
Amostra		Cu	Zn	Mn	Fe								
		mg dm ⁻³											
Nº Lab.	Descrição					INFORMAÇÕES LABORATÓRIO (0xx45) 3284-7924 Prof. Affonso affonso@unioeste.br Técnico: Emerson Técnico: Gilmar Secretária: Indira							
	Amostra 01	15,40	3,30	240,00	46,00								
	Amostra 02	13,60	4,00	280,00	45,00								
OBSERVAÇÕES : P, K, Micronutrientes - Extrator Mehlich Al, Ca e Mg - Extrator KCl 1 mol L ⁻¹ H + Al - pH SMP (7,5)													
* NESTE LAUDO DE ANÁLISE NÃO CONSTAM RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM Não nos responsabilizamos por eventuais rasuras ou alterações no laudo de análise													
OBSERVAÇÕES: Análie Gratuita Acadêmico: Tatiane Martinazzo Portz / PPGA O valor de P (fósforo) apresentou teor extremamente elevado. Desta forma, o valor apresentado é a média de 3 determinações analíticas confirmadas através de padrões internos e interlaboratoriais.						Prof. Dr. Affonso Celso Gonçalves Jr. Coordenador do Laboratório de Química Ambiental e Instrumental Químico Industrial CRQ 09200676							

A Amostra 01 refere-se a mistura de solo não estéril e a Amostra 02 refere-se a mistura estéril.

*E tudo quanto fizerdes, fazei-o de todo o coração,
como ao Senhor, e não aos homens.
(Colossenses 3, 23)*