

**MANEJO DA PODRIDÃO RADICULAR DA MANDIOCA PELA COMBINAÇÃO DE  
MANEJO DE SOLO, VARIEDADE RESISTENTE E CONTROLE BIOLÓGICO COM  
*Trichoderma harzianum***

**Luciano Stefanello<sup>1</sup>, Vanessa Felix Vaz Stefanello<sup>2</sup>, Anderson Luis Heling<sup>3</sup>, Nicanor  
Pilarski Henkemeier<sup>4</sup>, Sidiane Coltro-Roncato<sup>5</sup>, Odair José Kuhn<sup>6</sup>, José Renato  
Stangarlin<sup>7</sup>**

1 Mestrando em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. E-mail: luciano\_stefanel@hotmail.com

2 Mestrado em Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. E-mail: vane\_vaz23@hotmail.com

3 Doutorando em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. E-mail: andersonheling@agronomo.eng.br

4 Doutorado em andamento em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. E-mail: pilarskinicanor044@hotmail.com

5 Professora do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas-UDC. E-mail: scoltr@hotmail.com

6 Professor de Fitopatologia e Controle de Pragas e Doenças do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste. E-mail: ojkuhn@gmail.com

7 Professor Associado C da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste. E-mail: jose.stangarlin@unioeste.br

## **1 RESUMO**

A mandioca é uma cultura de grande importância para a agricultura brasileira e mundial, mas seu cultivo vem enfrentando graves problemas com doenças como a podridão radicular ocasionada por *Phytophthora* spp. e *Fusarium* spp., que inutilizam áreas de plantio e inviabilizam o cultivo. O presente trabalho tem o objetivo de identificar o melhor método ou combinação dos mesmos para o controle de podridão radicular. O experimento foi realizado em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2x2, sendo dois sistemas de cultivo (plantio direto e convencional), duas variedades (IAC 90 e Baianinha) e o uso de produto a base de *Trichoderma harzianum*. Foi possível observar que o estande de plantas da variedade IAC 90 foi superior ao da Baianinha. Sem o tratamento com *T. harzianum* o estande também foi maior do que onde houve sua aplicação. Pode-se observar também maior severidade da doença no sistema de plantio direto em relação ao convencional. A maior massa por planta foi obtida pela combinação plantio convencional e tratamento fitossanitário com *T. harzianum*, com 1,262 kg. A produtividade foi favorecida no cultivo convencional em relação ao plantio direto, e o uso de *T. harzianum* acarretou em aumento na produtividade. Conclui-

se, portanto, que o uso de plantio convencional favorece o controle de podridão das raízes da mandioca e o uso de *T. harzianum* incrementa a produtividade.

**Palavras-chave:** Controle cultural, controle biológico, controle de doenças

**MANAGEMENT OF CASSAVA ROOT ROT DISEASE BY THE COMBINATION OF SOIL  
MANAGEMENT, RESISTANT VARIETY AND BIOLOGICAL CONTROL WITH  
*Trichoderma harzianum***

**2 ABSTRACT**

Cassava is a crop with huge importance for Brazilian and world agriculture but its cultivation has suffered serious problems with diseases such as root rot caused by *Phytophthora* spp. and *Fusarium* spp., which make farming areas unviable. Thus, the present work has the objective of identify the best method or combination thereof for the control of this disease well as to evaluate the development of this culture. The experiment was performed in a randomized blocks 2x2x2factorial scheme, two culture systems (no-tillage and conventional planting), two varieties (IAC 90 and “Baianinha”) and still using or not product based on *Trichoderma harzianum*. It was possible to observe that the plants stand of the variety IAC 90 was higher than the “Baianinha”. Without the treatment with *T. harzianum*, the stand was also higher than where had its application. It can also be observed higher disease severity in the system of no-tillage in relation to the conventional. The highest mass per plant was obtained by combining conventional planting and phytosanitary treatment with *T. harzianum* (1,262 kg). The productivity was increased in conventional cultivation in contrast to no-till and the use of *T. harzianum* resulted in increased productivity. It is concluded that the use of conventional planting reduces root rot of cassava and the use of *T. harzianum* increases productivity.

**Keywords:** Cultural control, biological control, disease control

**3 INTRODUÇÃO**

A mandioca é cultivada em países tropicais em desenvolvimento, sendo de vital importância para a dieta alimentar dos povos estabelecidos nestas regiões, principalmente por causa da sua rusticidade, podendo produzir grandes quantidades de amido em condições de menor fertilidade e pH ácido onde seria inviável para a maioria das plantas cultivadas (FIALHO; VIEIRA, 2013).

A faixa mais adequada de precipitação pluvial para esta cultura está entre 1.000 a 1.500 mm/ano, bem distribuídos, sendo que nas regiões tropicais, a mandioca produz em locais com índices de até 4.000 mm/ano, sem estação seca, mas é necessário que seu cultivo seja em solos bem drenados, pois o encharcamento do solo favorece a podridão de raízes (GOMES; LEAL, 2003).

Dentre as principais doenças que acometem a cultura da mandioca, a podridão radicular vem se tornando um problema frequente, trata-se de uma doença de alto impacto econômico e social no Brasil (SERRA et al., 2009), com queda progressiva na produtividade e inviabilizando áreas de plantio ao longo dos ciclos da cultura. Muitos fitopatógenos podem estar associados à podridão radicular, sendo os principais *Fusarium solani* (BANDYOPADHYAY et al., 2006) e *Phytophthora drechsleri* Tucker (LIMA et al., 1993; MUNIZ et al., 2006).

A podridão radicular causada por *P. drechsleri* ocorre somente após a formação das raízes tuberosas, favorecida por períodos prolongados de chuva e em solos com má drenagem. Esta doença ocasiona podridões moles com odor fétido característico, já *F. solene* pode causar infecção em qualquer estágio de desenvolvimento, colonizando o colo da haste, provocando a obstrução dos tecidos vasculares, impedindo a circulação da seiva e ocasionando a podridão indireta e seca das raízes. Ambos os patógenos apresentam como sintoma secundário a ocorrência de murcha (GHINI et al., 2011).

Vários são os métodos utilizados para o controle de doenças, os quais podem ser agrupados em métodos culturais (SILVA; MELO, 2013), genético (PATRICIO, 2007) e biológico (BEDENDO et al., 2011). O controle cultural de doenças tem o objetivo de manipular as condições do ambiente anteriormente ou durante o desenvolvimento do hospedeiro, e busca a prevenção ou interceptação da epidemia, reduzindo o contato entre hospedeiro e o inóculo de maneira a reduzir a taxa de infecção e o progresso da doença (REIS; FORCELINI, 1995). O controle genético é realizado de maneira em que a variedade a ser cultivada possua resistência a um determinado agente fito patogênico atrasando, assim, o início da epidemia, inibindo ou reduzindo a severidade (CAMARGO, 2011). Por outro lado, o controle biológico é a ação de microrganismos antagonistas sobre fitopatógenos que pode ocorrer por meio de diversos modos de ação, como: antibiose, competição por sítios de colonização, parasitismo ou podem ainda interagir com o hospedeiro induzindo resistência sistêmica (WHIPPS, 2001). Neste sentido, o gênero *Trichoderma* tem sido muito estudado e utilizado no Brasil e em outros países da América Latina como agente de controle biológico.

*Trichoderma* é um fungo habitante natural do solo no qual se mantém pela atuação saprofítica, interagindo com as plantas geralmente na região da rizosfera em diferentes níveis: algumas espécies colonizam apenas o solo rizosférico (METCALF; WILSON, 2001).

Outras espécies denominadas “rizosfera competentes” colonizam toda superfície radicular, penetram e se estabelecem endofiticamente nos espaços intercelulares das primeiras camadas da epiderme, permanecendo em associação com as raízes por longos períodos de tempo, podendo perdurar por semanas ou meses (HARMAN, 2000). Há ainda algumas espécies de fungos que possuem uma relação endofítica em nível mais profundo, como *T. stromaticum* o qual foi observado colonizando o sistema vascular de cacau (EVANS et al., 2003), e as espécies de *T. harzianum*, *T. hamatum* e *T. asperelum* colonizando todas as partes da planta de cacau (BAILEY et al., 2008).

As populações mais eficazes no controle biológico e promoção de crescimento são aquelas capazes de estabelecer relações endofíticas, pois os efeitos benéficos perduram por todo o ciclo de vida da planta (HARMAN, 2000).

Com base nessas informações o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade da cultura da mandioca e a incidência de podridão radicular em diferentes sistemas de cultivo, diferentes variedades com e sem a aplicação de *Trichoderma*.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no dia 14 de outubro de 2014, no município de Marechal Cândido Rondon, no distrito de Porto Mendes em área experimental da Associação Técnica das Indústrias de Mandioca (ATIMOP), nas coordenadas 24° 30' 29.00”S 54° 18' 04.44”W em solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico (SANTOS et al., 2013) e clima subtropical úmido, classificado como cfa segundo Köppen.

O plantio foi realizado sem o uso de adubação de base para a cultura de mandioca no espaçamento de 0,9 metros entre linhas e 0,6 metros entre plantas. Após o plantio realizou-se duas capinas manuais durante o desenvolvimento da cultura afim de evitar a competição por plantas daninhas. Durante o decorrer do ciclo da cultura foi realizado um acompanhamento dos índices pluviométricos ocorridos mensalmente coletados com auxílio de pluviômetro localizado próximo à área experimental.

O delineamento utilizado neste experimento foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2x2 com quatro repetições, sendo dois sistemas de cultivo (plantio direto e convencional) duas variedades (IAC 90 e Baianinha) e duas condições de tratamento fitossanitário (com e sem a aplicação de *Trichoderma harzianum*), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por oito linhas com 10 metros de comprimento, totalizando área de 72 m<sup>2</sup> por unidade. As avaliações foram realizadas nas três linhas centrais das parcelas.

O preparo do solo foi realizado com uma aração e uma gradagem para a implantação do sistema convencional. Já o plantio direto foi realizado sobre palhada de milho. Foi realizada a coleta de amostras de solo para a realização de análise.

A variedade IAC 90 foi selecionada como resistente a doenças e Baianinha como suscetível (TAKAHASHI; GONÇALO, 2005).

Como tratamento fitossanitário utilizou-se o fungicida biológico comercial StimuControl® a base de *Trichoderma harzianum* isolado SIMBI T5 (Simbiose Agrotecnologia Biológica), na concentração de  $10^8$  esporos viáveis mL<sup>-1</sup>.

A implantação do experimento foi realizada de forma mecanizada com ajuste da plantadeira para não cobrir as manivas. Logo após aplicou-se tratamento com *T. harzianum* na dose de 55,5 mL ha<sup>-1</sup> (produto comercial) diluído em água para volume de calda de 55,5 L ha<sup>-1</sup> (concentração da calda  $10^5$  esporos mL<sup>-1</sup>) aplicado diretamente no sulco de plantio sobre as manivas com auxílio de pulverizador de compressão prévia de 1,2 litros. Nas parcelas sem tratamento fitossanitário com *T. harzianum* aplicou-se água no mesmo volume de calda, com auxílio de equipamento semelhante ao utilizado para o tratamento com o fungicida biológico. A cobertura das manivas foi realizada manualmente com auxílio de enxada.

O experimento foi implantado em área com as seguintes características químicas: matéria orgânica 20,51 g/dm<sup>3</sup>; pH CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol/L 5,00; P (Mehlich) 7,46 mg/dm<sup>3</sup>; K, Ca, Mg, H+AL, 0,35; 2,97; 1,28; 4,33 cmol/dm<sup>3</sup>, respectivamente. V% 51,5. Características granulométricas: argila 431,50; silte 463,00; areia 105,50 g/kg.

Aos 30 dias após o plantio (DAP), foi avaliado o estande de plantas por parcela. Essa avaliação também foi realizada no momento da colheita, aos 11 meses (DAP), quando também foram avaliadas a quantidade de raízes por planta, quantidade de raízes sadias, quantidade de raízes com sintomas de podridão radicular causada por *Phytophthora* spp. e *Fusarium* spp., comprimento de raiz, teor de amido e produtividade de raízes sadias.

Para a avaliação de raízes sintomáticas foram consideradas as raízes com qualquer grau de infecção e a identificação foi realizada de forma visual pela sintomatologia descrita na literatura, sendo podridão mole para *Phytophthora* spp. e podridão seca das raízes para *Fusarium* spp. (MASSOLA JR. et al., 2016)

Para a determinação do teor de amido foi utilizada a metodologia de balança hidrostática, utilizando-se a fórmula proposta por Grossmann e Freitas (1950):

Teor de Amido (%) =  $15,75 + 0,0564 R - 4,65$ , onde: R = Massa de 3 kg de raiz em água.

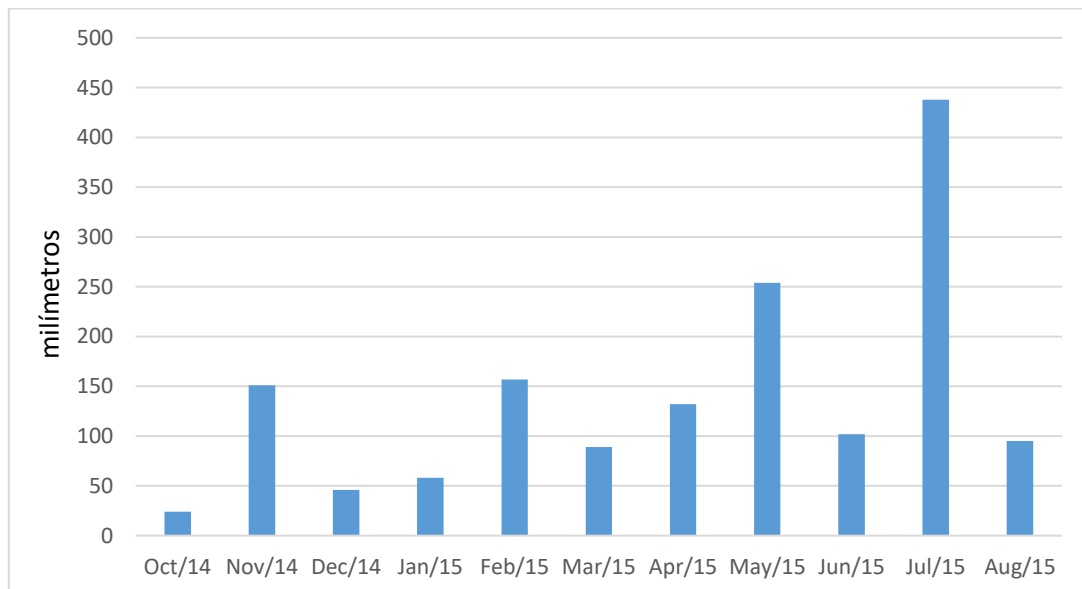
Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Observa-se que o local onde o experimento foi conduzido trata-se de um solo com 43% de argila e 46% de silte, configurando-se como um solo argiloso, característica que

favorece a retenção de água e a compactação quando submetido ao tráfego de máquinas, cria um ambiente de anoxia, o que contribui para o desenvolvimento de patógenos como *Phytophthora* spp. e *Fusarium* spp. (TORRES et al., 2010).

Associado à característica argilosa do solo, nos meses de maio e julho, as precipitações foram elevadas, 254 e 438 mm, respectivamente (Figura 1), valores muito superiores às médias dos últimos 30 anos que são de ordem de 120 e 80 mm, segundo o Inmet (2016) Por outro lado, nos meses de outubro, dezembro, janeiro e março as precipitações foram menores se comparadas com a média histórica para a região (INMET, 2016). Os meses de novembro, fevereiro, abril, junho e agosto ficaram dentro da média (INMET, 2016). Verifica-se também que no período do experimento houve alternância de períodos com pouca e muita chuva.



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica no decorrer do ciclo da cultura. Marechal Cândido Rondon, 2015.

Outro fator considerável para o desenvolvimento de podridões radiculares refere-se à temperatura. Em junho e agosto a temperatura comportou-se como atípica, apresentando valores de 1 e 3 °C, respectivamente, acima da média (INMET, 2016).

Dessa forma, a combinação dos fatores citados proporcionou uma condição muito favorável ao desenvolvimento, multiplicação e disseminação de *Phytophthora* spp. Segundo Oliveira e Luz (2005), as maiores epidemias de *Phytophthora* spp. ocorrem em períodos úmidos, com saturação de água provocada por chuvas intensas e prolongadas. O encharcamento do solo favorece a formação de esporângios (FEICHTENBERGER, 2001).

Ao avaliar o número de plantas por parcela aos 30 DAP (estande) verificou-se que não houve interação entre os tratamentos. No tratamento preparo do solo, os dois sistemas

de cultivo não resultaram em diferenças estatísticas, mas no tratamento variedade e tratamento fitossanitário houve diferença, com maior estande com a cultivar IAC 90 e quando não houve aplicação de *T. harzianum* (Tabela 1). Resultados semelhantes foram verificados na verificação do estande no momento da colheita (Tabela1).

**Tabela 1.** Número de plantas de mandioca (*Manihot esculenta*) em sistemas de plantio direto e convencional, variedades IAC 90 e Baianinha, e com e sem tratamento fitossanitário com *T. harzianum*, aos 30 dias e aos 11 meses após plantio. Marechal Cândido Rondon, 2015.

Tratamentos	Plantas por parcela (30 dias após plantio)	Plantas por parcela (11 meses após plantio)
Plantio direto	28,44 a	21,37 a
Plantio convencional	27,62 a	22,44 a
Baianinha	26,75 b	20,50 b
IAC 90	29,31 a	23,31 a
Sem <i>Trichoderma</i>	29,37 a	23,31 a
Com <i>Trichoderma</i>	26,69 b	20,50 b
Média	28,03	21,90
CV%	7,51	9,10

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada fator, não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de significância.

O sistema de plantio direto não diferiu do sistema convencional no estande de plantas por ocorrer o revolvimento do solo na linha de plantio proporcionando condições de emergência semelhantes às do plantio convencional, de maneira semelhante ao verificado em trabalho de Fey (2007).

Quanto à quantidade de plantas em função da variedade, IAC 90 superior destacou-se possivelmente por apresentar maior resistência a fungos e bactérias fitopatogênicos presentes no solo e que podem ter prejudicado a emergência da variedade Baianinha.

Em relação à redução do estande quando houve aplicação de *T. harzianum*, destaca-se que os fungos do gênero *Trichoderma* apresentam alta capacidade saprofítica, mas não são fitopatogênicos, contudo há dúvidas quando ao seu efeito em partes vegetativas ou mesmo em sementes no solo, visto que se tem observado redução na germinação e vigor de sementes em condições experimentais. Esse efeito pode estar relacionado à capacidade de fungos do gênero *Trichoderma* em degradar celulose, conforme verificado por Fontenelle et al. (2011) ao avaliar 13 isolados de *Trichoderma*. No presente trabalho, o corte das ramas para obtenção das manivas resultou em ferimentos recentes o que proporcionou contato direto entre o fungo e as manivas.

A viabilidade do método de aplicação sobre manivas não foi testada, pairando dúvidas quanto ao mesmo. Além disso, outros métodos para a aplicação do fungo nesta cultura precisam ser testados, métodos que contemplem a aplicação direta sobre solo, no sulco de plantio ou em parte aérea da planta evitando contato direto com as manivas.

Para comprimento de raiz (Tabela 2) houve interação entre os sistemas de plantio, tratamento fitossanitário e variedade, onde o uso de *T. harzianum* aumenta o comprimento de raiz da variedade Baianinha, assim como o sistema de plantio direto promove aumento do comprimento de raiz na ausência de *T. harzianum*. Não há alterações na variedade IAC 90 pelo sistema de cultivo ou pelo uso de *T. harzianum*.

**Tabela 2.** Comprimento (cm) de raiz de mandioca (*Manihot esculenta*) em sistemas de plantio direto e convencional, variedades (IAC 90 e Baianinha) com e sem tratamento fitossanitário com *T. harzianum*. Marechal Cândido Rondon, 2015.

Tratamento fitossanitário	Baianinha		IAC 90	
	Plantio Direto	Plantio Convencional	Plantio Direto	Plantio Convencional
Sem <i>Trichoderma</i>	32,35 aA	29,99 bB	30,82 aA	30,39 aA
Com <i>Trichoderma</i>	30,05 aA	32,56 aA	30,99 aA	28,93 aA
Média	30,86			
CV%	5,12			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna e médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha, no teste de Tukey a 5% de significância.

Com relação à quantidade de raízes sadias (Tabela 3), pode-se observar que o plantio convencional favoreceu este parâmetro, assim como a variedade IAC 90 destacou-se. Em relação ao tratamento fitossanitário não houve diferença estatística. O sistema convencional favoreceu maior número de raízes sadias, visto que o revolvimento do solo permite melhor drenagem da água pluvial, melhor aeração para o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, diminuição a exposição das mesmas a respiração anaeróbia que favorece a infecção microbiana. Outro benefício do revolvimento do solo é a redução do inóculo inicial de *Phytophthora* pela exposição à radiação solar. Esporângios de *Phytophthora* spp. são estruturas sensíveis à temperatura (SATO, 1994) radiação solar (MIZUBUTI et al., 2000) e luminosidade (PIMENTA NETO, 2012).

A diferença entre as variedades deve-se somente ao potencial produtivo, onde IAC 90 possui mais raízes sadias em consequência de possuir maior número de raízes por planta. Resultados semelhantes foram obtidos por Dias e Oliveira (2012) que trabalhou com 21 cultivares de mandioca e encontrou diferenças no potencial produtivo das mesmas e as mais produtivas foram as que apresentaram maior quantidade de raízes sadias.



**Tabela 3.** Quantidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta*); sadias, com sintomas de podridão radicular e total de raízes por planta em sistemas de plantio direto e convencional, diferentes variedades (IAC 90 e Baianinha) e com e sem tratamento fitossanitário com *T. harzianum*. Marechal Cândido Rondon, 2015.

Tratamento	Sadias	Sintomáticas	Incidência/planta %	Total
Plantio Direto	3,85 b	1,42 b	26,89	5,28 a
Plantio Convencional	5,23 a	0,35 a	6,27	5,58 a
Baianinha	4,21 b	0,83 a	16,47	5,04 b
IAC 90	4,87 a	0,94 a	16,15	5,82 a
Sem <i>Trichoderma</i>	4,39 a	0,88 a	16,69	5,27 a
Com <i>Trichoderma</i>	4,69 a	0,89 a	15,92	5,59 a
Média	4,54	0,89	-	5,43
CV%	12,52	41,85	-	9,49

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada fator, não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de significância.

Na avaliação de raízes sintomáticas (Tabela 3) pode-se observar que o plantio convencional promoveu menor quantidade de raízes doentes que o plantio direto. Os outros tratamentos não apresentaram diferença estatística.

A alta incidência de podridão radicular no plantio direto (26,89%) em relação ao plantio convencional (6,27%) deve-se a sua maior capacidade de retenção de água no solo, combinado com os altos índices pluviométricos ocorridos nos meses de maio e julho que podem ter favorecido o desenvolvimento do patógeno causando alta incidência de doença. Muniz et al. (2006) observaram em seu trabalho que plantas de mandioca com 40 dias após o plantio apresentaram sintomas de podridão radicular 7 dias após a inoculação de *Phytophthora* sp. e os isolados estudados causaram morte em 55% a 65% das plantas após 8 dias da inoculação.

Quanto ao número total de raízes por planta pode-se observar na Tabela 3 que há somente diferença entre as variedades utilizadas, sendo que IAC 90 apresenta maior número de raízes por planta em relação à variedade Baianinha.

Avaliando a massa de raízes por planta (Tabela 4) houve interação entre sistema de plantio e tratamento fitossanitário, no qual se pode observar que no plantio convencional e com o uso de *T. harzianum* houve aumento na massa de raízes por planta, sendo estatisticamente maior do que os outros tratamentos.

**Tabela 4.** Massa de raízes por planta de mandioca (*Manihot esculenta*) em diferentes sistemas de plantio e tratamento fitossanitário com e sem *T. harzianum*. Marechal Cândido Rondon, 2015.

Tratamento Fitossanitário	Plantio Direto (kg)	Plantio Convencional (kg)
Sem <i>Trichoderma</i>	0,874 aA	0,965 bA
Com <i>Trichoderma</i>	0,917 aB	1,262 aA
Média		1,000
CV%		14,96

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna e Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha, no teste de Tukey a 5% de significância.

A maior massa de raízes por planta observada no plantio convencional com o uso de *T. harzianum* pode estar associado ao ambiente favorável ao desenvolvimento do antagonista pela presença de restos culturais recém incorporados que é fonte de nutrientes e condição de aeração favorável para o estabelecimento da população do fungo. Assim seu desenvolvimento foi facilitado permitindo melhor expressão de suas características benéficas, como mineralização de matéria orgânica, predação e parasitismo de outros fungos e promoção do crescimento das plantas. Segundo Lobo Junior et al. (2009), em trabalho desenvolvido com feijoeiro, a inoculação das plantas com *T. harzianum* aumentou o volume radicular e aumentou a produtividade aliado também a formação uniforme do estande de plantas.

Quando avaliado o teor de amido (Tabela 5) dos tratamentos, a única diferença observada foi entre as variedades, no qual a variedade IAC 90 apresentou maior teor.

**Tabela 5.** Teor de amido em raízes de mandioca em sistemas de plantio direto e convencional, variedades (IAC 90 e Baianinha) e com e sem tratamento fitossanitário com *T. harzianum*. Marechal Cândido Rondon, 2015.

Tratamentos	Teor de amido %
Plantio direto	30,28 a
Plantio convencional	30,24 a
Baianinha	29,68 b
IAC 90	30,84 a
Sem <i>Trichoderma</i>	30,31 a
Com <i>Trichoderma</i>	30,21 a
Média	30,26
CV%	2,84

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada fator, não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de significância.

Quando se avaliou a produtividade (Tabela 6) observou-se que no sistema de plantio o melhor resultado foi obtido pelo plantio convencional que produziu 20,63 t ha<sup>-1</sup>, sendo 19,53% superior ao plantio direto que produziu 16,60 t ha<sup>-1</sup>. Quanto a produtividade entre as variedades não houve diferença estatística. Já em função do tratamento fitossanitário com e sem a aplicação de *T. harzianum*, a produtividade foi maior onde se aplicou *T. harzianum*.

**Tabela 6.** Produtividade (t ha<sup>-1</sup>) de mandioca (*Manihot esculenta*) em sistemas de plantio direto e convencional, variedades (IAC 90 e Baianinha) e com e sem tratamento fitossanitário com *Trichoderma harzianum*. Marechal Cândido Rondon, 2015.

Tratamentos	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )
Plantio direto	16,60 b
Plantio convencional	20,63 a
Baianinha	17,76 a
IAC 90	19,47 a
Sem <i>Trichoderma</i>	17,04 b
Com <i>Trichoderma</i>	20,19 a
Média	18,61
CV%	14,97

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada fator, não diferem entre si no teste de Tukey a 5 % de significância.

A produtividade maior no sistema de cultivo convencional se dá diretamente pela menor incidência de doenças como já foi observado na quantidade de raízes sintomáticas. A menor incidência de doença permite um melhor desenvolvimento das plantas por não ter seu processo fisiológico alterado pela ocorrência de patogênese. A razão é a menor perda de material vegetal que é decomposto pela ocorrência de doenças. Oliveira et al. (2001) e Pequeno et al. (2005), trabalhando com diferentes sistemas de cultivo, encontraram diferenças significativas onde o plantio convencional proporcionou maior produtividade do que as plantas cultivadas em sistema de plantio direto. A produtividade com e sem a aplicação de *T. harzianum* diferiu estatisticamente, ainda que a quantidade de plantas na área tratada com o fungo tenha sofrido uma redução.

## 6 CONCLUSÃO

- 1- O plantio convencional mostra-se como uma alternativa eficiente no controle de doenças causadoras de podridão radicular na cultura da mandioca, conseqüentemente proporcionando maior produtividade;

- 2- A variedade IAC 90 não se comporta como resistente em relação a variedade Baianinha nas condições do experimento;
- 3- O uso de *Trichoderma harzianum* em condições de plantio convencional aumenta a massa de raízes por planta, assim como o seu uso acarreta em aumento na produtividade.

## 7 REFERÊNCIAS

BAILEY, B. A.; BAE, B.; STREM, M. D.; CROZIER, J.; THOMAS, S. E.; SAMUELS, G. J.; VINYARD, B. T.; HOLMES, K. A. Antibiosis, mycoparasitism, and colonization success for endophytic *Trichoderma* isolates with biological control potential in *Theobroma cacao*. **Biological control**, Orlando, v. 46, p. 24-45, 2008.

BANDYOPADHYAY, R.; MAWANGI, M.; AIGBE, S. O.; LESLIE, J. *Fusarium* species from the cassava root rot complex in West Africa. **Phytopathology**, Palo Alto, v. 96, p. 673-676, 2006.

BEDENDO, I. P.; MASSOLA, N. S.; AMORIM, L. Controles cultural, físico e biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; RESENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.(Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**, Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. p. 367-388.

CAMARGO, L. E. A. (2011) Controle genético. In: Amorim, L; Resende, J. A. M.; Bergamin Filho, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**, Piracicaba: Agronômica Ceres. p. 367-388.

DIAS, M. C.; OLIVEIRA, I. J. Avaliação da produção e de doenças em genótipos de mandioca em área de várzea do Rio Solimões. In: Congresso Brasileiro de Recursos genéticos, Belém, PA. **Anais**. EMBRAPA, 2012.

EVANS, H. C.; HOLMES, K. A.; THOMAS, S. E. Mycobiota of an indigenous *Theobroma* species (*Sterculiaceae*) in Ecuador: assessing its potential for biological control of cocoa diseases. **Mycological Progress**, Berlin, v. 2, n. 2, p. 149-160, 2003.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. Mandioca no cerrado: orientações técnicas. In: VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; SILVA, M. S. **Recursos genéticos e melhoramento da mandioca**. Brasília: Embrapa. p. 26-37, 2013.

FEICHTENBERGER, E. Doenças incitadas por *Phytophthora* em citros. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F.; MATUSOKA, K.; BEZERRA, J. L. (Eds.). **Doenças Causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas, Livraria e Editora Rural. p. 283-342, 2001.

FEY, E. Influência do manejo do solo sobre a produtividade da mandioca de um e dois ciclos. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, n. 3, p. 419-422, 2007.

FONTENELLE, A. D. B.; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M.; HARAKAWA, R. Growth promotion and induction of resistance in tomato plant against *Xanthomonas euvesicatoria* and *Alternaria solani* by *Trichoderma* spp. **Crop Protection**. v. 30, n. 11, p. 1492-1500, 2011.

GHINI, R; HAMADA, E; BETTIOL, W. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. In: SILVA, H.S.A; ANDRADE, E.C. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da mandioca no Brasil**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente. 2011. p. 17-39.

GOMES, J. C.; LEAL, E. C. **Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros** 2003. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_tabcosteiros/clima.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/clima.htm). Acesso em: 10 de março de 2016.

GROSMANN, J; FREITAS, A. G de. Determinação do teor de matéria seca pelo método de peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, v. 14, p. 75-80, 1950.

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, v. 84, n. 4, p. 377-393, 2000.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Desvio de Chuva Acumulada Total Mensal (mm)**, Brasília-DF, Janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/desvioChuvaMensal>. Acesso em: 29 de abril de 2016.

LIMA, M. F; REIFSCHNEIDER, F. J. B; TAKATSU, A; FONSECA, M. E. N. Caracterização de isolados de *Phytophthora* de mandioca. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 416-424, 1993.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, R. S.; GERALDINE, A. M. **Produtividade do feijoeiro comum, em campo, em tratamentos com *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum***. Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico 85, 2009.

MASSOLA JR., N. S.; BEDENDO, I. P.; OLIVEIRA, S. A. S. Doenças da mandioca. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5ª Ed. Ouro Fino: Ceres. 2016. Cap. 54, p. 515-522, v. 2.

METCALF, D. A; WILSON, C. R. T. The process of antagonism of *Sclerotium cepivorum* in White rot affected onion roots by *Trichoderma koningii*. **Plant Pathology**, London, v. 50, n. 2, p. 249-257, 2001.

MIZUBUTI, E. S. G; AYLOR, D. E; FRY, W. E. Survival of *Phytophthora infestans* sporangia exposed to solar radiation. **Phytopathology**, Lancaster, v. 90, p. 78-84, 2000.

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.

OLIVEIRA, J. O. A. P.; VIDIGAL FILHO, P. S.; TORMENA, C. A.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A; MUNIZ, A. S; SAGRILO, E. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, v. 25, p. 443-450, 2001.

OLIVEIRA, M. L. de; LUZ, E. D. M. N. **Identificação e manejo das principais doenças do cacaueteiro no Brasil**. Ilhéus. CEPLAC/CEPEC/SEFIT. 2005.

PATRÍCIO, F. R. A. Controle de doenças de hortaliças - convencional vs. alternativo. **Biológico**, São Paulo, v. 69, p. 87-90, 2007.

PEQUENO, M. G. O.; VIDIGAL FILHO, P. S.; TORMENA, C. A.; KVTSCHAL, M. V.; SAGRILO, E. ; RIMOLDI, F. Produtividade da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em três sistemas de preparo do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005. **Anais**. Campo Grande: 2005. 1 CD-ROM.

PIMENTA NETO, A. A. **Esporulação e controle alternativo de doenças causadas por *Phytophthora nicotianae* em tomate e berinjela.** 2012. 100f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2012.

REIS, E; FORCELINI, C. A. Controle cultural. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. & AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos.** 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. v. 1, p. 710-716, 1995.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos.; OLIVEIRA, V. A. de.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3ªed. Brasília, Embrapa. 353p. 2013.

SATO, N. Effect of sporulating temperature on the limit temperature of indirect germination of the sporangia of *Phytophthora infestans*. **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, Tokyo, v. 60, p. 60-65. 1994.

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

SILVA, E.K.C.; MELO, L.G.L. Manejo de doenças de plantas: um enfoque agroecológico. **Revista Educamazônia**, Humaitá, v. 10, p. 143-157, 2013.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca.** Paranavaí: Olímpica, 2005. 116p.

TORRES, E.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SARAIVA, O. F.; ALMEIDA, A. M. R. Manejo do solo na prevenção de doenças radiculares. In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. **Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 207-279.

WHIPPS, J. M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 52, p. 487-511, 2001.