

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RENATO RIBEIRO CARDOSO

**PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE *Pectobacterium* sp. NA CULTURA DA
BATATA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS**

**Uberlândia - MG
Janeiro - 2013**

RENATO RIBEIRO CARDOSO

**PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE *Pectobacterium* sp. NA CULTURA DA
BATATA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: José Magno Queiroz Luz

**Uberlândia - MG
Janeiro - 2013**

RENATO RIBEIRO CARDOSO

**PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE *Pectobacterium* sp. NA CULTURA DA
BATATA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 25 de janeiro de 2013

Eng. Agr. Marcela Borges
Membro da Banca

Eng. Agr. Roberta Camargos de Oliveira
Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser o meu guia, me dando saúde e paz, para que eu possa sempre caminhar pelos caminhos impostos por ele.

À minha família, especialmente meus pais, José Inivaldo Ribeiro e Aparecida de Fátima Ribeiro e ao meu irmão Rodrigo Ribeiro Cardoso, que sempre me apoiaram e me incentivaram em minhas decisões, sempre buscando apresentar o caminho correto a ser seguido antes e durante a minha fase acadêmica.

Agradeço ao professor José Magno pela orientação e pelas oportunidades a mim dadas, durante esses 2 anos finais da graduação e aos demais professores que contribuíram decisivamente para a minha formação acadêmica e pessoal.

Sem a parceria ABBA(Associação Brasileira da Batata), Alltech Crop Science e grupo Rocheto, não seria possível a realização desse trabalho, devo a minha gratidão a empresa ABBA pela oportunidade de estágio durante estes 1 ano e 7 meses, por confiar e depositar trabalhos com alto nível de importância em minhas mãos. A empresa Alltech por confiar na minha capacidade de desenvolver este trabalho, e pelo grupo Rocheto, que cedeu parte da área, para ser o nosso campo experimental, sempre apoiando e auxiliando no momento de plantio até a colheita.

Agradeço também aos colegas de estágio, que de forma direta ou indireta me apoiaram na condução do experimento em campo e em análises no laboratório, e até mesmo nas discussões finais.

Finalmente não poderia deixar de mencionar minha gratidão aos meus colegas de classe com os quais convivi e aprendi muito durante esses cinco anos. Com certeza, jamais me esquecerei dos incontáveis momentos de alegria que vivi com a quadragésima quinta turma de agronomia da Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO

O uso de produtos naturais é uma ferramenta interessante para o agricultor, porque além de disponibilizar elementos nutricionais presentes no solo, principalmente na camada de matéria orgânica durante todo o ciclo da cultura, equilibram a rizosfera possibilitando um manejo com menor uso de agrotóxicos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de tubérculos de batata e controle de incidência de *Pectobacterium* sp. na cultivar Cupido, em função do nível do uso de diferentes produtos naturais da empresa Alltech Crop Science. O experimento foi instalado e conduzido na fazenda Lagoinha, arrendada pelo grupo Rocheto, localizada a 1050 metros de altitude no município de Pedrinópolis-MG. Foram realizados 4 tratamentos (Tratamento de solo (1), Tratamento Padrão produtor(2), Tratamento foliar(3) e tratamento foliar + solo(4), com 5 repetições em delineamento em blocos ao acaso. As parcelas experimentais foram compostas de 8 linhas espaçadas em 0,8m com 10m de comprimento totalizando 64 m²/parcela. Ao final dos experimentos os tubérculos foram colhidos, lavados, pesados e classificados de acordo com o diâmetro dos tubérculos e com as características da espécie. Para a cultivar Cupido foram classificadas em Especial, Segunda, Diversa, Florão, Pirulito e Descarte. Foi realizada a produtividade da área útil das parcelas e convertidos em kg ha⁻¹. Não houve interação significativa em todas as variáveis analisadas sendo avaliadas as características isoladas. Conclui-se que os usos dos produtos se mostraram eficiente na diminuição da incidência da doença, sendo que a aplicação via parte aérea obteve melhor controle. De maneira geral o tratamento que utilizou a associação da aplicação dos produtos biológicos via solo e folha se mostrou mais eficiente para as características vegetativas. Os usos dos produtos biológicos se mostraram eficiente na diminuição da incidência da doença, sendo que a aplicação via parte aérea e a associação parte aérea/solo obteve melhor controle. De maneira geral o tratamento que utilizou a associação da aplicação dos produtos biológicos via solo e folha se mostrou mais eficiente para as matérias frescas de folha e peso total. Não houve diferença significativa na produtividade apesar da diminuição da incidência de *Pectobacterium* sp.

Palavras chave: Batata, *Pectobacterium* sp., produtividade.

SÚMARIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 2.1 A cultura da Batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) | 10 |
| 2.2 Canela preta (<i>Pectobacterium</i> sp.) | 11 |
| 2.3 Controle biológico de Doenças | 13 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 17 |
| 3.1 Caracterização da área experimental | 17 |
| 3.2 Instalação e condução do experimento..... | 17 |
| 3.3 Variáveis analisadas e análise estatística..... | 18 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 20 |
| 5 CONCLUSÕES | 26 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |

SUMÁRIO DE TABELAS E FIGURAS

| | |
|---|----|
| 1- Tabela 1 Produtos e doses utilizadas nos tratamentos..... | 17 |
| 2- Tabela 2 Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença de incidência de <i>Pectobacterium</i> sp em batata sobre a influência de diferentes tipos de aplicações..... | 20 |
| 3- Tabela 3 Matéria fresca de folha (g. planta ⁻¹) e Peso Total (folhas, hastes e tubérculos) g. planta ⁻¹ sobre a influência de diferentes tipos de aplicações..... | 21 |
| 4- Tabela 4 Produtividade total e de diferentes classes de tubérculos em função do manejo de cada tratamento..... | 26 |
| 5- Figura 1 Matéria fresca de folha, haste e tubérculo (g planta-1) em função de diferentes tratamentos no controle de <i>Pectobacterium</i> sp..... | 22 |
| 6- Figura 2 Matéria seca de folha, haste e tubérculo (g planta-1) em função de diferentes tratamentos no controle de <i>Pectobacterium</i> sp..... | 23 |
| 7- Figura 3 Número de hastes e tubérculos em função de diferentes tratamentos no controle de <i>Pectobacterium</i> sp. | 24 |
| 8- Figura 4 Comprimento da maior haste (cm) e Peso total (folha + haste + tubérculo) (g planta-1) em função de diferentes tratamentos no controle de <i>Pectobacterium</i> sp. | 25 |

1 INTRODUÇÃO

Em 2010 a batata tornou-se o terceiro alimento mais consumido no mundo, atrás apenas do arroz e do trigo (AGRIANUAL, 2012). Com o crescimento da população mundial e a redução da disponibilidade de terras, a importância da batata tende a crescer (AGRIANUAL, 2012).

A batata (*Solanum tuberosum*) é um alimento versátil, barato e rico em carboidratos, proteínas, vitaminas e sais minerais (LOPES, 1997). Tais características a tornam uma importante fonte alimentar, especialmente quando se considera o crescimento populacional. O tubérculo é consumido em mais 150 países e contribui decisivamente para a alimentação dos mais populosos (AGRIANUAL, 2012).

Os elevados rendimentos por área faz com que seja uma das espécies mais eficientes em produzir alimentos. O Brasil produz 3.762.701 toneladas em uma área de 144.818 hectares, apresentando produtividade média de 26 toneladas por hectares (AGRIANUAL, 2013). As maiores produções são registradas nas regiões sudeste e sul do país, porém outras regiões, como a Bahia, teve grande crescimento nos últimos anos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul produzem 80% da produção nacional.

A espécie é considerada a principal hortaliça do agronegócio brasileiro, com estimativas de expressivo aumento no consumo para os próximos dez anos, especialmente na forma industrializada (palitos congelados, chips, amidos, féculas e farinhas). Embora 96% da batata consumida no país atualmente seja na forma in natura, a estimativa para 2020 é que a batata industrializada alcance 50% (ABBA 2006). A aquisição do hábito de consumo nesta modalidade gera maior valorização, agregando valor e gerando mais empregos na cadeia produtiva.

No intuito de atender a crescente demanda por alimentos é necessário suprir as exigências climáticas e otimizar o manejo. O melhor desempenho da batateira ocorre em regiões com amplitude térmica pronunciada, devido às exigências de ordem fisiológica. Altas temperaturas durante o dia favorecem a atividade fotossintética e produção de fotoassimilados, os quais são carregados para os órgãos de reserva (tubérculos) no período noturno. Porém, a eficiência de acúmulo de fotoassimilados é variável com a temperatura noturna, assim, noites frias garantem o sucesso do cultivo, pois o gasto energético com o processo de respiração é menor.

Além da termoperidicidade diária, outros pontos são imprescindíveis para obtenção de altas produtividades. No manejo desta cultura, especial atenção deve ser destinada ao controle de doenças, devido à alta suscetibilidade a um grande número de patógenos, muitos deles potenciais devastadores de lavouras. Exemplo de doença capaz de reduzir drasticamente a produção é a causadora da canela preta (*Pectobacterium* sp.).

As espécies de *Pectobacterium* são consideradas habitantes do solo, capazes de nele sobreviver por longos períodos na ausência de plantas hospedeiras (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 2001). A capacidade de sobreviver em condições pouco favoráveis, (tubérculos não colhidos e plantas infestantes) exigem maior atenção quanto ao manejo das áreas de produção. Os grandes prejuízos causados pelo patógeno traz a necessidade de pesquisas consistentes na tentativa de minimizar os danos causados e possibilitar a convivência da cultura com a doença.

Pesquisas com opções químicas e biológicas vêm sendo desenvolvidas, porém, produtos biológicos, pela conotação sustentável, apresentam destaque pelo potencial em manter uma produção equilibrada. Segundo Santos (2008) o controle biológico é definido como: “a redução da soma do inoculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno, realizada por ou através de um ou mais organismos que não o homem”.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de controle da canela preta, o desenvolvimento e a produtividade de tubérculos de batata, cultivar Cupido, sob aplicações de produtos biológicos em diferentes formas.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da Batata (*Solanum tuberosum* L.)

A batata possui centro de origem na América do Sul, na região da Cordilheira dos Andes, onde é considerada atualmente a fronteira entre os países Peru e Bolívia. A cultura foi a principal fonte de alimento na Inglaterra por volta de 1570, a vasta adesão e popularidade neste país atribuiu a denominação de batata inglesa. (FILGUEIRA, 2008)

O gênero *Solanum* possui cerca de duas mil espécies, das quais apenas cerca de 150 são formadoras de tubérculos. Essas espécies são de ocorrência no seu centro de origem e especiação, sendo que apenas oito espécies são cultivadas (HAWKES, 1990), e dentre estas, apenas *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* é cultivada nos países ocidentais.

Planta herbácea, da família Solanaceae, tem seu produto comercial nos tubérculos, caules modificados que armazenam reservas, necessidade imposta para enfrentar o inverno, em sua região de origem (FILGUEIRA, 2003).

A parte aérea da batateira é herbácea, as folhas são compostas por folíolos arredondadas, e as flores, hermafroditas, apresentam-se reunidas em inflorescência no topo da planta. Predomina a autopolinização, originando um frutinho verde que contém numerosas sementes minúsculas (FILGUEIRA, 2008).

A propagação com sementes botânicas é destinada apenas para o melhoramento genético, visando a obtenção de diferentes cultivares, com potencial produtivo para atender o comércio tanto indústria quanto “in natura” (FILGUEIRA, 2008)

A planta possui dois tipos de caules: aéreos e subterrâneos. O caule aéreo é composto pelas hastes e o número destas é variável de acordo com o número de brotos que emergem da batata-semente, que por sua vez, depende da idade fisiológica, da região produtora e das condições climáticas de cultivo (FORTES; PEREIRA, 2003). Os caules subterrâneos adaptados para reserva e reprodução são chamados de tubérculos, apresentam interesse biológico e econômico (FILGUEIRA, 2000; FORTES; PEREIRA, 2003).

O método mais utilizado de propagação são tubérculos- sementes, sendo este plantado a uma profundidade de 6 a 15 cm de profundidade, promovendo assim o desenvolvimento de raízes adventícias que acompanham a profundidade da batata-semente (FURUMOTO, 2002).

No Brasil existem instituições de melhoramento como EMBRAPA, IAC, IAPAR, porém a bataticultura brasileira vem apoiando-se em cultivares europeias, já que o melhoramento genético não tenha recebido incentivo (FILGUEIRA, 2008). A

multiplicação da batata é vegetativa, por meio de caules modificados chamados de tubérculos. Um dos grandes problemas deste método de reprodução assexuada é a vulnerabilidade a infecções por patógenos como fungos, bactérias e principalmente vírus, que a cada ciclo vegetativo são transmitidos para a próxima geração, contribuindo para a degeneração da cultura (FORTES; PEREIRA, 2003).

Acredita-se que somente o uso de material propagativo livre de doenças poderia elevar em até 50% a produtividade de uma lavoura de batata (ASSIS, 1999). Portanto torna-se necessário a aquisição de tubérculos sadios para a propagação, sendo que aqueles produtores que necessitam comprar sementes de outras propriedades, optarem sempre por sementes certificadas, visando assim evitar a contaminação do solo da sua propriedade e aumentar a produtividade da cultura.

A cultura da batata caracteriza-se pela necessidade periódica de renovação da batata-semente em função da degeneração que esta sofre, devido à contaminação cumulativa por fungos, bactérias e vírus que acarretam perdas na produtividade das lavouras (FORTES; PEREIRA, 2003).

As bactérias, embora sejam considerados os microrganismos mais numerosos no solo e estejam invariavelmente associadas com doenças radiculares, relativamente poucas são patógenos radiculares primários. Bactérias que causam doenças radiculares, em sua maioria, sobrevivem em restos culturais, mas em alguns casos são capazes de sobreviver livres no solo (MICHEREFF, ANDRADE e MENEZES, 2005).

Esses organismos penetram por ferimentos nas raízes causados por nematóides, insetos, implementos agrícolas ou rachaduras naturais na superfície da raiz. Os sintomas causados por bactérias fitopatogênicas incluem canela preta, murchas vasculares, proliferação radicular entre outros, as quais causam severos prejuízos em cultivos.

2.2 Canela preta (*Pectobacterium* sp.)

A canela preta e a podridão mole (*Pectobacterium* sp.) são consideradas doenças de grande importância para a cultura de batata (*Solanum tuberosum* L.) (PÉROMBELON e KELMAN, 1980; GUMESTAD e SECOR, 1983). No início da doença é comum ter uma confusão na identificação, pois outros fatores como dias quentes, também deixam as folhas murchas, podendo ser confundida com murchadeira da batata (*Raustonia* sp.). Para distinguir e ter um diagnóstico correto a maneira mais conveniente é observar o apodrecimento externo

na base da planta, provocado por *Pectobacterium* sp., o que não acontece no caso da murcha bacteriana (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 2001).

Podridões moles são caracterizadas pela secreção de enzimas pectinolíticas quando infectam os tecidos da planta hospedeira. Estes patógenos também podem causar doenças no pós-colheita em batatas. As enzimas produzidas degradam substâncias pécticas nas células das plantas, resultando na maceração das células e perda da integridade estrutural dos tecidos da planta. Como as enzimas produzidas movem-se no tecido infectado à frente do patógeno as membranas celulares são rompidas e o conteúdo da célula danificada propicia uma fonte de alimento para o patógeno (MICHEREFF, ANDRADE e MENEZES, 2005).

As bactérias envolvidas com a canela preta eram pertencentes ao grupo II de *Erwinias* pectolíticas “soft rot”, hoje classificadas como *Pectobacterium* de acordo com a proposta de HAUBEN et al. (1999), seguindo a sugestão de WALDEE (1945).

Segundo (HAUBEN et al 1999) sugeriu agrupar as espécies de *Erwinia* pectolíticas em novo gênero. Na época a proposta não teve aceitação, porque a característica pectolítica não foi considerada suficiente para formação de um gênero à parte. Recentemente a antiga proposta foi analisada, considerando-se o grande número de indivíduos pertencentes ao gênero *Erwinia* e os vários sintomas provocados pelas diferentes espécies, nos mais variados hospedeiros (HAUBEN et al 1999).

HAUBEN et al. (1999), baseando-se em análises de sequências de rDNA 16S propuseram a mudança sugerida há vários anos. Sendo assim, as espécies de *Erwinias* do grupo II foram renomeadas da seguinte forma: *Erwinia carotovora* (DYE, 1969) - *Pectobacterium carotovorum*; *Erwinia chrysanthemi* (BURHOLDER, 1953) - *Pectobacterium chrysanthemi*; *Erwinia cypripedii* - *Pectobacterium cypripedii* e *Erwinia cacticida* – *Pectobacterium cacticidum* sendo essas as responsáveis por causarem uma rápida maceração dos tecidos de plantas.

Pectobacterium carotovorum e *P. chrysanthemi* (Pch) são amplamente distribuídas em diferentes regiões tropicais e temperadas, e infectam várias espécies vegetais (DICKY, 1979; LUMB, et al., 1986). *Pectobacterium carotovorum* é a principal bactéria causadora de canela preta e sobrevive em restos culturais e no solo, requerendo ferimentos para infectar os tecidos da planta. Fungos habitantes do solo capazes de causar canela preta incluem *Rhizopus* e *Sclerotinia*, sendo que o primeiro sobrevive no solo como saprófita em restos culturais e o segundo como esclerócio no solo ou micélio em restos culturais. (MICHEREFF, ANDRADE e MENEZES, 2005).

Para identificar as espécies e subespécies são feitos testes em bioquímicos específicos, em laboratório.

A aparência e a rapidez com que a doença evolui dependem muito mais da umidade do solo e do ar e principalmente da temperatura, do que da própria espécie ou subespécie de *Pectobacterium* envolvida (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 2001), a cultura tem um ótimo desenvolvimento e produção em climas com temperaturas amenas, assim em condições de umidade e calor a doença apresentam sinais de forma rápida, apresentando assim uma evolução da doença.

A manutenção e disseminação da bactéria se dão com eficiência através dos tubérculos-sementes contaminados e ferimentos na planta. Diante condições favoráveis (alta umidade e alta temperatura), no pós-colheita o simples contato de tubérculos sadios com tubérculos contaminados são suficientes para a transmissão da doença (BORGES 2008)

Segundo (OLIVEIRA, SILVEIRA E DUARTE (2003) , as perdas com a doença podem chegar a 40% da produção pela disseminação pode chegar 100% dos tubérculos infestados no armazenamento. Dessa forma, é necessário um manejo cultural para conseguir conviver com a doença.

2.3 Controle biológico de doenças

O controle de doenças inicia-se com um planejamento embasado no conhecimento do histórico da área (visando sempre eliminar plantas hospedeiras da doença e patógenos pré-existentes no solo) e complementado com o acompanhamento constante da área, ou seja, monitoramento dos fatores climáticos aliados à observação de sintomas e sinais nas plantas. A partir destas condutas, é possível adotar os métodos mais eficazes de acordo com a capacidade de disseminação da doença na lavoura.

Dentre as possibilidades existentes para efetuar o controle encontra-se o biológico. Existem várias definições de controle biológico, umas mais abrangentes e outras mais restritas, contudo dentre as mais aceitas destaca-se a de COOK e BAKER (1983), onde o controle biológico pode ser definido como “a redução da soma de inoculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno, realizada por ou através de um ou mais organismos que não o homem”.

O conceito é amplo e qualquer controle obtido através de um sistema vivo, exceto o homem. No entanto, o controle biológico é utilizado principalmente com o significado de controle de um patógeno por um antagonista. Todos os conceitos envolvem a redução da

densidade populacional do patógeno, a proteção biológica da superfície de plantas e o controle dentro da planta (MARIANO et al 2000).

O uso prático de produtos de biocontrole requer métodos de aplicação e dosagens adequadas dos produtos formulados, a fim de garantir proteção da planta ao ataque dos fitopatógenos. Não se pode esquecer que a resistência devido a mutações, transferência de genes ou imunização representa um desafio para uso do biocontrole no campo (MICHEREFF, ANDRADE e MENEZES, 2005). O objetivo do controle biológico de patógenos é a supressão da doença pela ação de bactérias benéficas sobre bactérias maléficas (COOK e BAKER, 1983).

A habilidade de algumas bactérias fitopatogênicas em sobreviver no solo independentemente da presença de seus hospedeiros ou de resíduos dos hospedeiros tem sido pouco estudada (HILLOCKS e WALLER, 1997), logo, pesquisas com formas potenciais auxiliam no esclarecimento sobre o controle de bactérias não necrotróficas.

Bactérias representam um importante grupo de microrganismos antagonistas para o controle biológico de patógenos radiculares, podendo ser classificadas em bactérias endofíticas e epifíticas (MICHEREFF, ANDRADE e MENEZES, 2005). Bactérias epifíticas são encontradas na superfície de órgãos vegetais. Bactérias endofíticas são aquelas que podem ser isoladas de tecidos vegetais desinfestados ou extraídas de dentro da planta e não causam prejuízo visível à mesma, sendo utilizadas no biocontrole de doenças e pragas (MICHEREFF, ANDRADE e MENEZES, 2005).

Bactérias endofíticas utilizadas no biocontrole de plantas apresentam como principais vantagens, possuírem nicho ecológico similar ao do patógeno e estarem protegidas das diversas influências de ambiente. O tratamento de sementes é o método mais comum de aplicação destes antagonistas, sendo chamado de bacterização de sementes (HALLMANN et al., 1997).

O sucesso de todo o programa de controle biológico está no isolamento e seleção de microrganismos antagonistas com potencial de biocontrole, em curto espaço de tempo e com baixo custo. Para se comercializar um produto deve se levar em consideração: eficiência dos isolados, otimização das formulações, baixo custo, inocuidade ao ambiente, aplicação prática e eficiente, fácil armazenamento, compatibilidade com produtos químicos e fácil manuseio (MARIANO et al 2005)

Os produtos biológicos desenvolvidos para o controle de doenças de plantas devem ser bem avaliados, não apenas com relação aos benefícios que oferecem, mas, sobretudo quanto à segurança, ou seja, o potencial de risco envolvido em seu emprego. Os testes envolvem

toxicidade aguda e crônica, alergenicidade e patogenicidade. (MICHEREFF, ANDRADE e MENEZES, 2005).

Desta forma, àqueles microrganismos responsáveis por suprimirem as atividades de bactérias maléficas, impedindo o avanço severo da doença, são considerados microrganismo antagonicos e necessitam de características especiais para ter um bom desempenho no biocontrole.

Os microrganismos antagonicos são considerados como ideais para o biocontrole quando possuem uma ou mais das seguintes características (BETTIOL, 1991): boa capacidade de colonização e competitividade no ambiente do patógeno; requerimentos nutricionais semelhantes aos patógenos alvo; adaptação ao meio ambiente do patógeno; resistência a fatores ambientais como temperatura, dessecação, radiação, químicos; fácil cultivo ou multiplicação, aplicação e formulação; não ser patogênico ao homem ou animais; não ser fitopatogênico virulento; capacidade de atuar em diferentes plantas hospedeiras e amplo espectro de ação, contra diferentes patógenos; compatibilidade com agrotóxicos para uso em controle integrado e com outros antagonistas para uso em misturas; sobrevivência, persistência, e capacidade de redistribuição; baixa frequência de mutações.

Os mecanismos apresentados pelos antagonistas que atuam no controle biológico de doenças radiculares podem ser classificados em antibiose, competição, parasitismo, predação, hipovirulência, indução de resistência e proteção cruzada (MELO, 1996).

Diversos fungos e bactérias têm sido testados no controle de doenças radiculares, alguns com sucesso comprovado, e muitos outros com grande potencial de uso. Neste caso, tem-se descrito como potenciais agentes de biocontrole: *Trichoderma* sp., *Gliocladium virens*, *Talaromyces flavus*, *Pythium oligandrum*, *Coniothyrium minitans*, *Sporidesmium sclerotivorum*, *Peniophora gigantea*, *Penicillium* spp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Agrobacterium radiobacter* e *Pasteuria penetrans*, entre outros. Alguns desses microrganismos apresentam especialização, parasitando um determinado microrganismo patogênico, enquanto outros são capazes de inibir uma variada gama de patógenos (MELLO, 1998).

Apesar da utilização contínua do solo para as práticas agrícolas, o mesmo pode ser rico do ponto de vista biológico uma vez que muitos microrganismos encontrados nesse ambiente são considerados importantes no controle biológico de doenças e pragas da agricultura (AZEVEDO, 1998).

Alguns produtos naturais favorecem o a ativação microbiológica do solo, melhorando o equilíbrio da rizosfera, conferindo maior sanidade ao sistema radicular e aceleração da

decomposição dos materiais orgânicos. Exemplo de melhorias é atribuído aos produtos provenientes da empresa Improcrop os quais possuem enzimas e bactérias selecionadas, que aceleram o processo de compostagem sólida e líquida, transformando restos vegetais em biomassa natural enriquecida (IMPROCROP, 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na fazenda Lagoinha, localizada na latitude S 19°05' e longitude W 47°20', a 1050 metros de altitude. O plantio foi realizado no dia 16 de fevereiro de 2012 e a colheita no dia 31 de maio de 2012, totalizando 106 dias de ciclo.

Embora o período de condução fosse caracterizado por altas temperaturas inerentes a estação do ano (verão), estas não prejudicaram a formação dos tubérculos, (a exigência em termoperiodicidade foi devidamente atendida) durante esse período foi registrado 34°C de temperatura máxima e 16°C de mínima, mantendo uma média na temperatura de 27°C durante o ciclo da cultura. (INMET- Instituto Nacional de Meteorologia)

3.2 Instalação e condução do experimento

No preparo de solo foram realizadas arações e uma gradagem, em sentido cruzado ao plantio, diminuindo as possibilidades de erosão e destorroando a área, melhorando assim as condições do solo para o plantio. A batata-semente utilizada foi da variedade Cupido, classe “tipo 3” (tubérculos com 30 a 40 milímetros de diâmetro).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram: 1: aplicação no sulco de plantio; 2: Tratamento químico (Padrão no protocolo da fazenda); 3: aplicação foliar; 4: aplicação foliar + sulco de plantio. Os produtos utilizados nas aplicações e suas respectivas doses estão apresentados na Tabela 1.

As parcelas experimentais foram compostas de 8 linhas espaçadas em 0,8m com 10m de comprimento totalizando 64 m².

Durante o ciclo da cultura, a empresa responsável pela respectiva área efetuou os tratamentos fitossanitários e culturais necessários, A amontoa e a adubação de cobertura foram realizadas simultaneamente, aos 29 dias após o plantio. As aplicações de defensivos foram realizadas de acordo com a incidência de agentes bióticos detectados através do monitoramento da área.

Tabela 1: Produtos e doses utilizados nos tratamentos, . Uberlândia, 2013.

| Área Tratada | Produto | Doses | Nº de aplicações |
|-------------------|--------------|-------------|------------------|
| Tratamento sulco | Compost-Aid® | 3,0 Kg / há | 1 |
| | Soil-Set™ | 2,0 L / há | 1 |
| Tratamento Foliar | Compost-Aid® | 1,5 kg/há | 1 |

| | | |
|-------------|----------|---|
| CopperCrop™ | 0,3 l/há | 2 |
| Soil-Set™ | 1 l/há | 3 |
| Agro-Mos™ | 1 l/há | 3 |

3.3. Variáveis analisadas e análise estatística

No decorrer do ciclo, foram realizadas quatro diferentes amostragens de plantas, coletadas aleatoriamente e analisadas 4 vezes e em épocas diferentes. Para efeito de avaliações foram consideradas as linhas 2,3,6 e 7 desprezando-se 0,5 metros da extremidade de cada linha, totalizando-se 28,8 m² visando incidência de *Pectobacterium* sp., a avaliação foi realizada de maneira visual considerando os sintomas típicos da doença nas hastes das plantas.

Em todas as avaliações (aos 49; 61; 76 e 87 dias após o plantio (DAP)), foram retiradas cinco plantas por tratamento, uma planta por parcela, para aferir o seu desenvolvimento, resultando em 20 plantas. Foram mensurados o número de hastes e tubérculos para cada uma das plantas coletadas, além de mensurada o comprimento da maior haste em centímetros. Avaliou-se a massa fresca de folhas, hastes e tubérculos em gramas, utilizando uma balança analítica. Também quantificou-se a massa seca através de secagem de todas as amostras em estufa com circulação forçada de ar, dos fatores anteriormente avaliados a fresco, levando a estufa regulada a 65 graus, por sete dias. Após o sétimo dia o material foi retirado da estufa e pesado com a utilização de uma balança analítica. Entretanto estas mesmas avaliações foram feitas mais 3 vezes, com 60, 72 e 84 DAP.

Aos 106 DAP, realizou-se a colheita do experimento. Foram colhidos os tubérculos provenientes das plantas da quarta e quinta linha desprezando-se 2,5 metros de cada lado das extremidades das linhas, obtendo-se uma parcela útil de 10 metros lineares. Os tubérculos foram segregados nas classes: florão, especial, segunda, diversa, pirulito e descarte, de acordo com os padrões estabelecidos pelo mercado que levam em consideração, dentre outros fatores, o diâmetro e a qualidade da pele. No descarte foi considerado todo e qualquer tubérculo que apresentasse sintomas de doenças, ataque severos de pragas, e qualquer ferimento que possa ter ocorrido no campo ou na pós-colheita.

Após a classificação os tubérculos foram pesados em balança analítica, determinando-se a produção por área útil. Os dados obtidos foram extrapolados para produção por hectare.

Após a tabulação dos dados, as médias das variáveis qualitativas e quantitativas foram comparadas pelo teste de Regressão e Tukey, respectivamente, a 0,05 de significância em esquema de parcelas subdivididas utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). Para avaliação do nível de doença utilizou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da

Doença (AACPD). Segundo CAMPBELL E MADDEN (1990) a AACPD pode ser usada como descritor de uma epidemia, quando o objetivo é resumir uma curva de progresso de doença em dados que possam ser analisados e comparados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, nota-se que os tratamentos 3 e 4 obtiveram uma área abaixo da curva de progresso da doença inferior aos demais tratamentos, sendo que o tratamento do produtor (Tratamento 2) obteve a maior AACPD.

Isso mostra que a incidência de *Pectobacterium* sp. foi superior no tratamento padrão apontando que o uso dos produtos influenciaram de maneira positiva no controle da doença. O tratamento em que foi utilizado apenas o produto via solo se mostrou inferior aos tratamentos via folha (3 e 4) que não diferiram estatisticamente entre si, mostrando que a diferença entre os produtos está na forma de aplicação.

Tabela 2: Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença de incidência de *Pectobacterium* sp. em batata sobre a influência de diferentes tipos de aplicações. Uberlândia, 2012.

| Tratamentos | AACPD |
|---|--------------|
| Aplicação Solo | 770,7 b |
| Tratamento Padrão | 913,8 c |
| Aplicação de foliares | 543,6 a |
| Aplicação de foliares + Aplicação de solo | 624,7 a |
| Média | 713,2 |
| C.V. | 9,63% |

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A Matéria fresca de folha e o Peso total das plantas não apresentaram interação significativa, sendo avaliados os fatores isolados de tratamento e dias após o plantio (Tabela3). Sendo assim, as aplicações foliares junto às aplicações no sulco de plantio apresentaram um teor médio superior aos demais tratamentos, mesmo não diferindo das aplicações só em sulco ou foliar. Dados estes mostram que a simples aplicação para controle da doença provoca resposta positiva da planta. A manutenção da área verde da batateira no enchimento dos tubérculos é de extrema importância para se obter uma boa produtividade, pois é nesta fase que os fotossintatos e os nutrientes minerais são translocados para os tubérculos (Roberts e Dole, 1985).

Tabela 3: Matéria fresca de folha (g planta^{-1}) e Peso Total (folhas, hastes e tubérculos) (g planta^{-1}) sobre a influência de diferentes tipos de aplicações. Uberlândia, 2012.

| Tratamentos | Matéria fresca de folha (g planta^{-1}) | Peso total (g planta^{-1}) |
|---|--|---|
| Aplicação via sulco de plantio | 308,15 ab | 535,50 ab |
| Tratamento Padrão | 263,80 b | 477,10 b |
| Aplicação de foliares | 336,65 ab | 567,00 ab |
| Aplicação de foliares e Aplicação sulco | 358,05 a | 588,20 a |
| DMS | 76,62 | 108,83 |
| CV (%) | 28,95 | 24,03 |

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Nota-se pela Figura 1 que a Matéria fresca de folha, haste e tubérculo apresentaram um ajuste quadrático em função dos dias após plantio, independente do tratamento utilizado. Assim, para a variedade Cupido, o teor máximo de matéria fresca de folha, haste e tubérculo foram 367,68, 190,45 e 1574 g planta^{-1} aos 61, 68 e 83 dias após o plantio, independente do tratamento utilizado.

A produtividade da cultura da batata relaciona-se diretamente com a rapidez com que as plantas atingem o índice de área foliar máximo e com a longevidade da atividade foliar (Pereira & Machado, 1987). Como a fotossíntese depende da área foliar, o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo e quanto mais tempo à área foliar permanecer ativa (PEREIRA & MACHADO, 1987), pois segundo Cabalceta et al. (2005), até o início da tuberização, a batateira utiliza os fotoassimilados para o crescimento de raízes, folhas e hastes e, após esse estágio, ela utiliza os assimilados desses tecidos para a formação dos tubérculos.

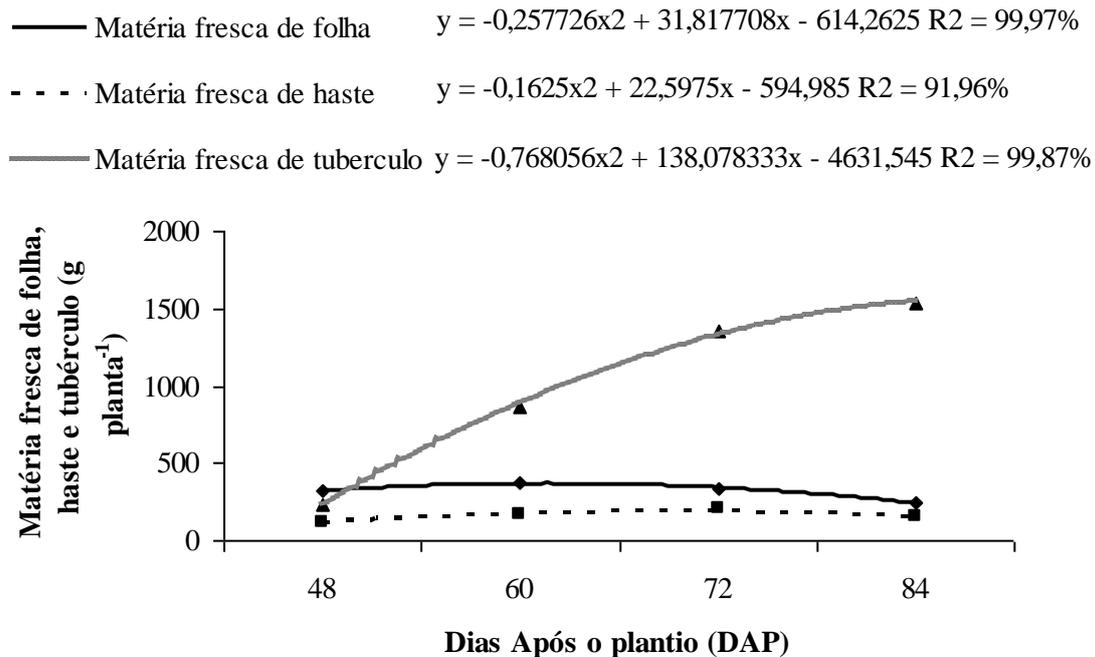


Figura 1: Matéria fresca de folha, haste e tubérculo (g planta^{-1}) em função de diferentes tratamentos no controle de *Pectobacterium* sp. Uberlândia, 2012.

Observa-se pela figura 2, que o teor de matéria seca de folha e haste obteve um ajuste quadrático diferentemente do teor de matéria seca de tubérculos que se precedeu de maneira linear, independente do tratamento. Aguiar Neto et al. (2000) observam que em relação ao tempo, verifica-se que a tendência geral é a redução da taxa de crescimento com o desenvolvimento do ciclo da cultura da batata. Silva & Pinto (2005) e Silva et al. (2009) também observaram redução da MS da parte aérea da batateira no final do ciclo da cultura. Assim sendo, ao decorrer do ciclo da cultura teve-se um teor máximo de matéria seca de folha e haste de 48 e 36 g planta^{-1} aos 68 e 66 g planta^{-1} , respectivamente. Após esse período houve a diminuição nestes teores.

O acúmulo máximo de MS nas hastes obtido por Yorinori (2003) para a cultivar Atlantic, na safra da seca e das águas, ocorreu aos 47 DAP e 83 DAP, sendo 602,9 kg ha^{-1} e 513,7 kg ha^{-1} , respectivamente. Estes mesmos autores observaram acúmulos máximos de MS nas folhas da cultivar Atlantic durante a safra das águas foi de 944,6 kg ha^{-1} (79 DAP), enquanto que na safra das secas os acúmulos foram menores e em torno de 645,83 kg ha^{-1} (41 DAP).

Aos 84 dias após o plantio teve-se um teor de matéria seca de tubérculos de 260 g planta^{-1} . Na safra das águas, Yorinori (2003) observou o acúmulo máximo de MS nos

tubérculos da cultivar Atlantic aos 106 DAP, com acúmulo de 8.274 kg ha⁻¹, enquanto na safra da seca, o máximo acúmulo ocorreu aos 82 DAP, com acúmulo de 5.734 kg ha⁻¹.

Além do tamanho, o teor de matéria seca determina a qualidade dos tubérculos destinados ao processamento aumentando o rendimento na industrialização (Popp, 2005). Assim teor de matéria seca está relacionado diretamente com o rendimento industrial, ou seja, quanto maior o teor de matéria seca dos tubérculos no momento da fritura, maior será o rendimento do produto acabado. Embora ocorram outros tipos de perdas ao longo do processo, o teor de matéria seca é o fator de rendimento mais importante durante o processamento. Porém os teores de matéria seca observados nos tubérculos podem variar entre diferentes locais de um mesmo campo de cultivo, entre cultivares, em culturas submetidas a diferentes práticas culturais, entre tubérculos de uma mesma planta (KUNKEL & THORNTON, 1986), em campos de diferentes produtores e em lotes sujeitos as diferentes condições de armazenamento (WOODBURY & WEINHEIMER, 1965; AGLE & WOODBURY, 1968).

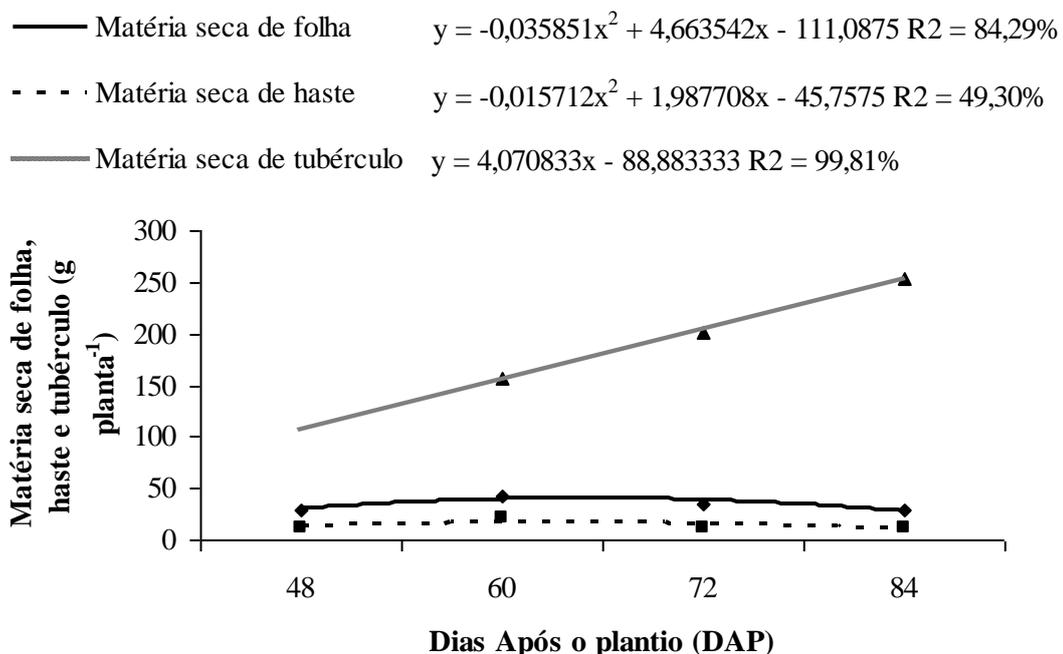


Figura 2: Matéria seca de folha, haste e tubérculo (g planta⁻¹) em função de diferentes tratamentos no controle de *Pectobacterium* sp. Uberlândia, 2012.

O número de hastes e o número de tubérculos apresentaram um ajuste linear e quadrático, respectivamente, em função dos dias após o plantio, ou seja, independente dos

diferentes tratamentos. Assim sendo o número máximo de hastes foi de aproximadamente 6 por planta aos 84 dias após o plantio. O número de tubérculos aumentou ao passar do ciclo, chegando a aproximadamente 15 tubérculos aos 70 dias após o plantio.

Estas diferenças entre o número médio de hastes por planta estão relacionadas com o tamanho (SOUZA, 2003) e idade fisiológica dos tubérculos-semente utilizados no plantio, uma vez que, a idade fisiológica dos tubérculos-semente determina o potencial de brotação, influenciando assim o número de hastes por planta (CALDIZ, 1994). Também relatou que o número médio de hastes por planta é uma variável que é bastante afetada pelas características de cada cultivar.

O número de tubérculos por planta é uma característica importante para avaliação da produtividade e para o devido fim que a batata terá. Para produção comercial, indústria e para produção de batata semente o tamanho do tubérculo é uma característica importante e um dos fatores que influencia este tamanho é o número de tubérculos por planta. Com isso quanto maior o número de tubérculos por planta menor será estes tubérculos, sendo a recíproca verdadeira. Segundo Souza (2003), o número e o tamanho dos tubérculos produzidos variam de acordo com a cultivar e com as condições de cultivo.

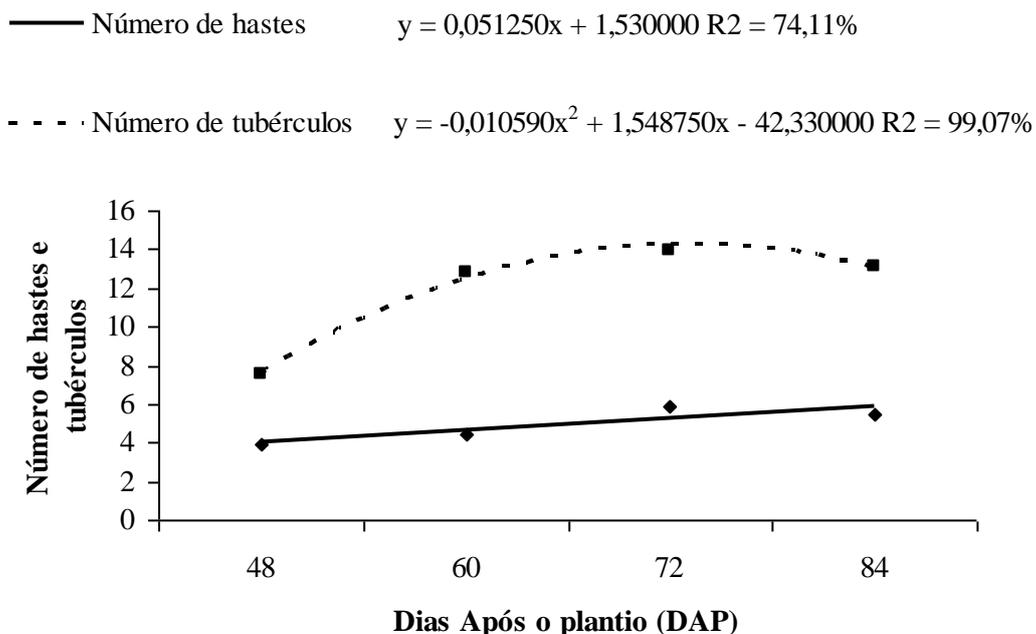


Figura 3: Número de hastes e tubérculos em função de diferentes tratamentos no controle de *Pectobacterium* sp. Uberlândia, 2012.

O peso total da planta e o comprimento da maior haste tiveram um comportamento quadrático em função dos dias após o plantio, independente dos tipos de aplicações. Assim teve-se um comprimento de haste e peso total máximo de 94cm e 612 g planta⁻¹ aos 74 e 69 DAP, respectivamente. Resultado este já esperado, pois a planta com o passar do ciclo tende a entrar em senescência. Assim, percebe-se uma fase inicial de rápido acúmulo de material, seguida de uma com menor incremento. Esse comportamento é amplamente reportado na literatura, como em Aguiar Neto et al. (2000) e Benincasa (1988), pode ser explicada pelo aumento da competição intraespecífica pelos principais fatores ambientais responsáveis pelo crescimento (GAVA et al., 2001).

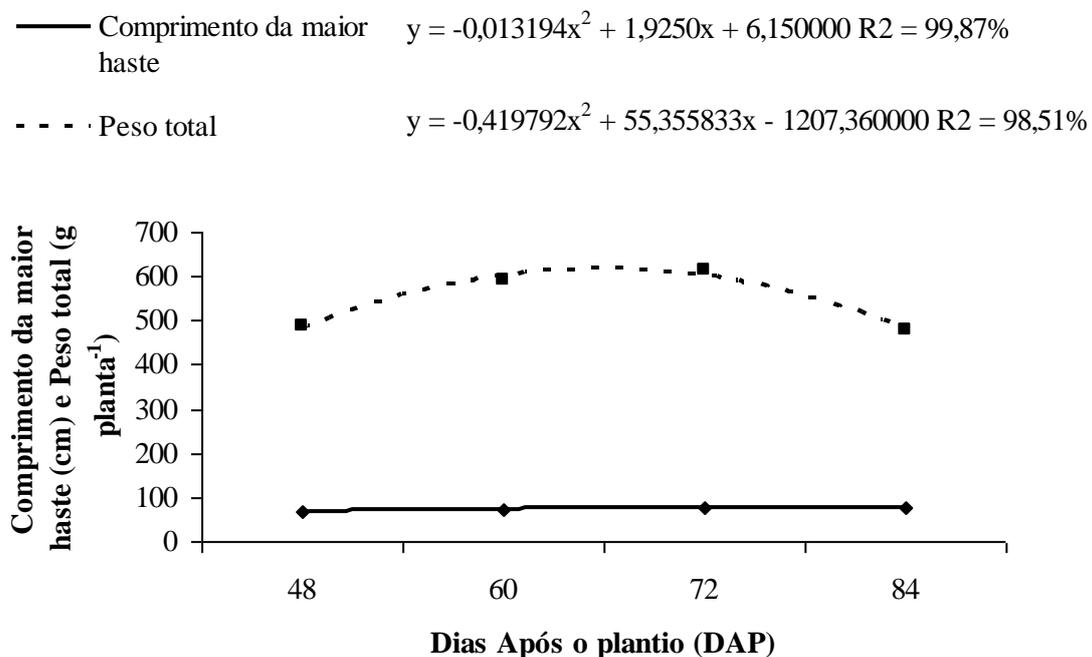


Figura 4: Comprimento da maior haste (cm) e Peso total (folha + haste + tubérculo) (g planta⁻¹) em função de diferentes tratamentos no controle de *Pectobacterium* sp. Uberlândia, 2012.

Apesar do uso dos produtos se mostrarem eficaz na diminuição da incidência de *Pectobacterium* sp, isto não influenciou diretamente a produtividade total, pois não diferiu estatisticamente entre si (Tabela 4). Porém, o uso do produto via folha e via folha/solo obteve valores inferiores de descarte, sendo que estes tratamentos foram os que apresentaram menor incidência da doença, comparado ao uso somente via solo e ao tratamento padrão. Assim

como a produtividade total, as classes: diversa, pirulito e especial também não diferiram estatisticamente entre si, não mostrando diferenças entre os tratamentos.

Quando avaliado a classe de tubérculos segunda, percebe-se que o tratamento com o produto aplicado somente via folha apresentou uma menor produtividade comparada aos demais tratamentos que não diferiram entre si.

A menor produtividade da classe florão, que agrega tubérculos maiores e deformados, se deu quando utilizado o tratamento via folha/solo mostrando uma maior uniformidade nos tubérculos produzidos.

Tabela 4: Produtividade total e de diferentes classes de tubérculos em função do manejo de cada tratamento. Uberlândia, 2012.

| Tratamento | Especial | Segunda | Diversa | Pirulito | Descarte | Florão | P.Total |
|-------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
| 1 | 13,30 a | 14,60 a | 3,00 a | 0,20 a | 5,45 a | 1,01 ab | 37,57 a |
| 2 | 16,20 a | 17,68 a | 1,80 a | 0,31 a | 4,25 ab | 0,67 ab | 40,93 a |
| 3 | 17,04 a | 9,41 b | 2,04 a | 0,37 a | 4,21 ab | 1,54 a | 34,62 a |
| 4 | 12,78 a | 18,37 a | 1,48 a | 0,22 a | 2,61 b | 0,09 b | 35,55 a |
| CV | 20,61 | 16,33 | 15,03 | 19,23 | 14,51 | 26,12 | 12,27 |
| DMS | 4,95 | 3,97 | 1,79 | 0,31 | 2,77 | 1,31 | 7,38 |

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

5. CONCLUSÃO

Os usos dos produtos biológicos se mostraram eficiente na diminuição da incidência da doença, sendo que a aplicação via parte área e a associação parte aérea/sulco de plantio obteve melhor controle.

De maneira geral o tratamento que utilizou a associação da aplicação dos produtos biológicos via sulco de plantio e folha se mostrou mais eficiente para as características vegetativas.

Não houve diferença significativa na produtividade total apesar da diminuição da incidência de *Pectobacterium* sp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA revista batata show. Disponível em http://www.abbabatatabrasileira.com.br/hortifruti_10_2006.pdf. Acesso em 18/12/2012

AGLE, W. M.; WOODBURY, G. W. Specific gravity-dry matter relationship and reducing sugar changes affected by potato variety, production area and storage. **American Potato Journal**. Washington, v.45, p.119-131, 1968.

AGUIAR NETTO, A. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes laminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.35, n.5, p.901-907, 2000.

Anuário da Agricultura Brasileira, AGRIANUAL, 2012). **A cadeia da batata brasileira está se dissolvendo**. Informe Economics FNP. 189 p – 196p.

ASSIS, M. Novas tecnologias na propagação de batata. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 30-33, mar./abr. 1999.

BAKER, R.; COOK, J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: W.H. Freeman, 1974.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 43p.

BETTIOL, W. **Coletor solar para desinfestação de substratos**. Summa Phytopathologica 17: 281-286. 1991

BORGES, M.; LUZ, J.M.Q. **O cultivo de batata no Brasil**. Aspectos gerais da cultura. CD-Rom. 2008 ABBA (Associação brasileira da batata).

BURHOLDER, 1953. Disponível em: <http://ijs.sgmjournals.org/content/55/4/1415.abstract>. Acesso em 08/11/2012.

CABALCETA, G.; SALDIAS, M.; ALVARADO, A. Absorción de nutrientes en el cultivar de papa MNF-80. **Agronomía Costarricense**. v.29, p.107-123, 2005.

CALDIZ, D. O. Genetic improvement and association with physiological changers in the potato. SLAFER, G. A. (Ed.). In: **Genetic improvement of field crops**. New York: Marcell Dekker, 1994. 361-411 p.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L.V. Monitoring epidemics: diseases. In_. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. cap.6, p.107-128.

COOK, R.J., BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St Paul :APS, 1983. 539p.

DICKEY, R. S. *Erwinia chrysanthemi*: a comparative study of phenotypic properties of strains from several hosts and other *Erwinia* species. **Phytopathology**, v.69, p.324-329, 1979.

DYE, D.W. (1969): A **taxonomic study of the genus *Erwinia* II**. The “Carotovora” group. N.Z. J. Sci. 12: 81-97

FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 19/12/2012.

FERREIRA, D. F. Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas. Lavras: UFLA/DEX, 2000. 66 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª Ed. Viçosa: UFV, p 161-192, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª Ed. Viçosa: UFV, p.161-182, 2008.

FORTES, G. R. L.; PEREIRA, J. E. S. Batata-semente Pré-básica: Cultura de Tecidos. In: PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. (Org.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 421-433.

FURUMOTO, O. Disponível em: <http://www.batatas.com.br/cultivo/plantio_amontoa.asp>. Acesso em: 19/12/2012.

GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W. Growth and accumulation of nitrogen by sugarcane cultivated in soil covered with cane trash. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p. 1347-1354, 2001.

GUDMESTAD, N.; SECOR, G. The bionomics of *Erwinia carotovora* in North Dakota. **Am. Potato J.** v.60, p.759-771, 1983.

HALLMANN, J.; QUADT-HALLMANN, A.; MAHAFFEE, W.F; KLOEPPER, J.W. Bacterial endophytes in agricultural crops. **Canadian journal of microbiology**, v. 43, p. 895-914, 1997.

HAUBEN, L.; MOORE, E. R. B.; VAUTERIN, L.; STEENACKERS, M.; MERGAERT, J.; VERDONCK, L.; SWINGS, J. Phylogenetic position of phytopathogens within the Enterobacteriaceae. **Syst. Appl. Microbiol.** v.21, 1999.

HAWKES, J.G., 1990. **The potato: evolution, biodiversity and genetic resources**. Belhaven Press, Oxford, England/Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 259 pp.

HILLOCKS, R.J.; WALLER, J.M. (Eds.) **Soil borne Diseases of Tropical Crops**. Wallingford. CAB International. 1997.

IBGE (2011). Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1798&id_pagina=1. Acesso em 11/12/2012.

IMPROCROP, 2013. Disponível em: <http://www.improcrop.com/improcrop/pt/produtos_protecao_compost_aid.cfm> Acesso em 21/01/2013

INMET- Instituto nacional de meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em 05/03/2013.

KUNKEL, R.; THORNTON, R. E. **Understanding the potato**. Washington: Washington State University, 1986. 155p.

LOPES, C. A. In: LOPES, C.A.; BUSO, J.A. **Cultivo da batata** (*Solanum tuberosum* L.), Brasília: EMBRAPA/CNPq, 1997, 35p. (Instruções técnicas, 8).

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Podridão- mole e canela- preta da batata. *Batata Show: A revista da batata*, Itapetininga, n.03, p.7-9, 2001.

LUMB, V. M.; PÉROMBELON, M. C. M.; ZUTRA, D. Studies of a wilt disease of the potato plant in Israel caused by *Erwinia chrysanthemi*. **Plant Pathology**. v.35, p.196-202, 1986.

MARIANO, R. L. R. et al Biocontrole de doenças de plantas. In: SEMANA DA FITOSSANIDADE, Recife, 2000. **Livro de palestras e mini cursos: desafios no manejo integrado de pragas e doenças** Recife: UFRPE, 2000. 247 p.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; GOMES, A. M. A. Controle biológico de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.) **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária, 2005. 398 p.

MELO, I.S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de patógenos de Plantas 4** : 261-295, 1996.

MELO, I.S. e AZEVEDO, J. L. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In : Melo, I.S. e Azevedo, J.L. (Eds.) **Controle biológico**. Jaguariúna, EMBRAPA. 1998. PP.17-66.

MICHEREFF, S.J.; PERUCH, L.A.M.; ANDRADE, D.E.G.T. Manejo integrado de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.) **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. p.377-398.

OLIVEIRA, A. M. R., DUARTE, V., SILVEIRA, J.R.P. & MORAES, M.G. Incidence of pectolytic erwinias associated with blackleg of potato in Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira** 28:49-53. 2003.

PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2003. 567p.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais. **Boletim técnico nº 114**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1987. 33p.

PEREIRA, J.E.S.; FORTES, G.R.L. Protocolo para a produção de material propagativo de batata em meio líquido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1035-1043, 2003.

PÉROMBELON, M. C. M.; KELMAN, A. Blackleg and other potato diseases caused by soft rot *Erwinias*: Proposal for revision of terminology. **Plant Disease**. v.71, p.283-285, 1987.

PÉROMBELON, M.C.M.; KELMAN, A. Ecology of the soft rot *Erwinias*. **Ann. Rev. Phytopathol**, v.18, p.361-387, 1980.

POPP, P. Batata para processamento - Aptidão da matéria-prima para processamento 01. In: **Seminário Brasileiro sobre Processamento de Batatas**. Palestras do... Pouso Alegre: Associação Brasileira da Batata. 2005.

ROBERTS, S.; DOLE, R. E. Potassium nutrition of potatoes. In: MUNSON, R. D. **Potassium in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy. p.799-818, 1985.

ROBLES, W. G. R. **Dióxido de carbono via irrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003. 160p.

SANTOS, Q. V. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/controle-biologico2008>>. Acesso em 09/08/2012.

SILVA, F. L. da; PINTO, C. A. B. P; ALVES, J. D.; BENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; RODRIGUES, G. B.; LEPRE, A. L.; BHERING, L. P. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardios de batata visando à adaptação a condições tropicais. **Bragantia**. v.68, p.295-302, 2009.

SILVA, L. A. S.; PINTO, C. A. B. P. Duration of the growth cycle and the yield potential of potato genotypes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.5, p.20-28, 2005.

SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.80-105.

TAKATSU, A. *Erwinias* do grupo carotovora no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**. v.8, p.535-536, 1983.

THOMSON, S. V.; HILDEBRAND, D. C.; SCHROTH, M. N. Identification and nutritional differentiation of the *Erwinia* sugar beet pathogen from members of *Erwinia carotovora* and *Erwinia chrysanthemi*. **Phytopathology**. v.71, p.1037-1042, 1981.

VAN DER WOLF, J. M. Time-resolved fluorimmunoassay as a method for detection of *Erwinia chrysanthemi* in potato pell extracts. **Journal of Applied Bacteriology**. v.74, p.367-371, 1993.

WALDEE, E. L. Comparative studies of some peritrichous phytopathogenic bacteria. **Iowa State Coll. J. Sci.** v.19, p.435-484, 1945.

WOODBURY, G. W.; WEINHEIMER, W. H. Specific gravity-solids correlations in Russet Burbank with respect to point of origin and storage history. **American Potato Journal**. Washington, v.42, p.98-104, 1965.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003. 66p.