

SAMILLA CANDIDA RODRIGUES SOUSA

ESCALA DIAGRAMÁTICA E INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA
OCORRÊNCIA DO CRESTAMENTO GOMOSO DA MELANCIA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Agronomia – Mestrado, área de
concentração: Fitopatologia – para obtenção do título
de “Mestre”.

APROVADA em 13 de Junho de 2013.

Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos
(Coorientador)

UFT

Prof. Dr. Fernando César Juliatti
ICIAG - UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Onilda, pelo exemplo, apoio, incentivo e amor incondicional.

À minha irmã, Sabryna, ao meu cunhado, Enilzio, e ao meu pai, Silvino, obrigado pelo carinho durante todos estes anos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S725e
2013 Sousa, Samilla Candida Rodrigues, 1985
 Escala diagramática e influência de sistemas de produção na
 ocorrência do crestamento gomoso da melancia / Samilla Candida
 Rodrigues Sousa. - 2013.
 61 p.

 Orientador: Fernando César Juliatti.
 Coorientador: Gil Rodrigues dos Santos.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
 Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
 Inclui bibliografia.

 1. Agronomia - Teses. 2. Melancia - Doenças - Teses. 3. Fungos
 fitopatogênicos - Teses. 4. Adubação orgânica - Teses. I. Juliatti,
 Fernando Cezar, 1957- . II. Santos, Gil Rodrigues dos. III. Universidade
 Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV.
 Título.

CDU: 631

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Onilda Santana, pelo exemplo de mulher que é, por sua garra, seu carinho e pelo seu amor incondicional.

À minha irmã e ao meu “cunhado-irmão”, Enilzio, pelas forças positivas e pelo carinho prestado durante esta longa caminhada.

Ao meu pai e a toda a minha família, pelo apoio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando César Juliatti, que não mediu esforços para me apoiar e ensinar, pela paciência, pela compreensão e principalmente pela oportunidade de me tornar um membro de sua equipe.

Ao meu coorientador, Prof. Gil Rodrigues, por me acolher tão bem e por ter disponibilizado toda a infraestrutura da UFT-Gurupi para o desenvolvimento deste trabalho, pela compreensão e pela paciência demonstrada em todas as fases de elaboração do presente trabalho.

Às meninas Anakely, Marystela e Karla, pela sua amizade e por terem me acompanhado durante esta longa caminhada com palavras de incentivo.

Ao Mateus, pela ajuda com o experimento e por ter sido meu braço direito no desenvolvimento deste trabalho.

Aos anjos que Deus colocou no meu caminho: Artenisa, Aurenívia, Dalmácia e Igor, que com inúmeras atribuições, de alguma forma me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

À Futura Agro, principalmente ao meu “chefe-pai”, Elizeu Martins, pela longa compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho, pela amizade e pela oportunidade de me tornar membro dessa equipe maravilhosa.

Ao meu “companheiro” de todas as horas, Renan Soares, pelo carinho e por ser hoje uma das pessoas mais importantes na minha vida.

Aos meus amigos de Uberlândia: República Cheetos, Porto Nacional e 10º Turma de Agronomia UEG.

E, finalmente, mas não com menos importância, agradeço a Deus pela vida, por ter me oportunizado nascer e crescer em uma família fantástica e por ter me dado ânimo para superar tantas dificuldades para chegar até aqui.

A todos, minha admiração e reconhecimento!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
INTRODUÇÃO	100
REFERENCIAL TEÓRICO	12
A CULTURA DA MELANCIA	12
CRESTAMENTO GOMOSO DO CAULE.....	13
REFERÊNCIAS	17
1 ESCOLA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DO CRESTAMENTO GOMOSO DO CAULE EM MELANCIA.....	20
RESUMO	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO	23
REFERENCIAL TEÓRICO	24
MATERIAIS E MÉTODOS	26
ANÁLISE DOS DADOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
CONCLUSÃO	34
2 CONTROLE DA PODRIDÃO GOMOSA EM MELANCIA POR MEIO DE DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO.....	40
RESUMO	41
ABSTRACT.....	42
INTRODUÇÃO	43
REFERENCIAL TEÓRICO	44
SISTEMAS DE MANEJO NO CULTIVO DE MELANCIA	44
ESPAÇAMENTO	45
ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	46
MANEJO FITOSSANITÁRIO.....	47

MATERIAIS E MÉTODOS	49
CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Ciclo primário e secundário do crestamento gomoso do caule da melancia.....	14
FIGURA 2 - Escala diagramática com seis níveis de severidade (0%, 10%, 20%, 45%, 65% e 90%) utilizada na avaliação do crestamento gomoso do caule causado por <i>Didymella bryoniae</i> em folhas de melancia.....	26
FIGURA 3 – Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores inexperientes sem (A) e com (B) o auxílio da escala diagramática elaborada para avaliação do crestamento gomoso do caule causado por <i>Didymella bryoniae</i> em folhas de melancia.....	29
FIGURA 4 – Erros absolutos (severidade estimada – severidade real) das estimativas da severidade do crestamento gomoso do caule (<i>Didymella bryoniae</i>) para os avaliadores inexperientes sem (A) e com (B) o auxílio de escala diagramática	30
FIGURA 5 – Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores experientes sem (A) e com (B) o auxílio da escala diagramática elaborada para a avaliação do crestamento gomoso do caule causado por <i>Didymella bryoniae</i> em folhas de melancia.....	33
FIGURA 6 – Dados meteorológicos (temperatura máxima e mínima; unidade relativa; precipitação) registrados na área experimental no período de agosto a novembro de 2012 (período I) e de janeiro a março de 2013 (período II).....	50
FIGURA 7 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) calculada com base na severidade da podridão gomosa (<i>Didymella bryoniae</i>) incidente em plantas de melancia submetidas ao manejo convencional (T1), ao manejo integrado (T2) e à produção orgânica (T3) nos períodos de agosto a novembro de 2012 (período I) e de janeiro a março de 2013 (período II).....	51
FIGURA 8 - Peso de frutos (A) e número de frutos podres (B) em plantas de melancia infectadas com podridão gomosa (<i>Didymella bryoniae</i>) e submetidas ao manejo convencional (T1), ao manejo integrado (T2) e à produção orgânica (T3) no período de agosto a novembro de 2012.....	52
FIGURA 9 – Produtividade (A) e sólidos solúveis totais (B) em plantas de melancia infectadas com podridão gomosa (<i>Didymella bryoniae</i>) e submetidas ao manejo convencional (T1), ao manejo integrado (T2) e à produção orgânica (T3) no período de agosto a novembro de 2012.	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Intercepto (L), inclinação (A) e coeficiente de determinação (R^2) obtidos por intermédio da análise de regressão entre a severidade real do crestamento gomoso do caule em folhas de melancia e a severidade estimada por avaliadores inexperientes sem e com o uso da escala diagramática proposta.....	28
TABELA 2 – Intercepto (L), inclinação (A) e coeficiente de determinação (R^2) obtidos por meio da análise de regressão entre a severidade real do crestamento gomoso do caule em folhas de melancia e a severidade estimada por avaliadores experientes sem e com o uso da escala diagramática proposta	33
TABELA 3 – Detalhamento dos tratamentos aplicados no experimento	50

RESUMO

SOUSA, SAMILLA CANDIDA RODRIGUES. **Escala diagramática e influência de sistemas de produção na ocorrência do crestamento gomoso da melancia.** 2013. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

O crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, é uma doença comumente encontrada na melancia cultivada em vários países. O capítulo I objetivou desenvolver uma escala diagramática a fim de quantificar a severidade da doença em campo, já que até o momento não há métodos padronizados para isso. Assim, a escala diagramática foi feita com base em padrões de fotos digitalizadas de folhas de melancia infectadas com *D. bryoniae*, apresentando níveis de 0%, 10%, 20%, 45%, 65% e 90% de severidade. A validação dessa escala foi dividida em duas partes: inicialmente, 10 avaliadores (metade com experiência e metade sem), com base na observação inicial de 100 fotos de folhas de melancia com sintomas da doença, estimaram os diferentes níveis de severidade desta. Em seguida, tais níveis foram analisados pelos mesmos avaliadores com o auxílio da escala confeccionada por meio do programa *Quant*. Os dados foram analisados por intermédio da regressão linear, obtidos os coeficientes angular, linear e de correlação. Com base nos dados obtidos, determinou-se a acurácia e a precisão das avaliações. Os coeficientes de determinação (R^2) variaram entre 0,88 - 0,97 para os avaliadores experientes e 0,55 - 0,95 para os avaliadores inexperientes. O coeficiente angular (A) médio para os avaliadores inexperientes foi de 20,42 e 8,61, sem e com o auxílio da escala diagramática, respectivamente. Já os avaliadores experientes apresentaram valores de A médios de 5,30 e 1,68, sem e com o uso da escala diagramática, respectivamente. A análise dos erros absolutos indicou que o uso da escala diagramática contribuiu para minimizar as falhas na estimativa dos níveis de severidade, mostrando-se essa escala adequada para a avaliação da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia. No capítulo II, avaliou-se a eficiência de diferentes sistemas de produção no controle da podridão gomosa em melancia visando estabelecer métodos eficientes de combate à doença. Aplicaram-se os seguintes tratamentos: manejo convencional (T1), manejo integrado (T2) e cultivo orgânico (T3). Em T1 e T2 aplicou-se a adubação mineral e em T3 foi utilizado o esterco bovino. Houve aplicação de fungicidas e inseticidas em doses comerciais em T1 e T2, sendo que em T2 a aplicação ocorreu conforme monitoramento. A severidade da doença foi avaliada por escala de notas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. A severidade da podridão gomosa aumentou substancialmente na fase de formação dos frutos. Plantas de melancia cultivadas com o manejo integrado (T2) apresentaram menores níveis de severidade da doença, enquanto as plantas em cultivo orgânico (T3) exibiram maiores níveis. Concluiu-se que o manejo baseado em acompanhamentos criteriosos em campo representa a melhor maneira de atingir o aspecto fitossanitário adequado para o cultivo de melancia no Tocantins.

Palavras-chave: *Didymella bryoniae*. Adubação orgânica. *Citrullus lanatus*. Produtividade.

¹ Orientador: Fernando Cezar Juliatti – Universidade Federal de Uberlândia. Coorientador: Gil Rodrigues dos Santos – Universidade Federal do Tocantins.

INTRODUÇÃO

Originária da África, a melancia é uma curcubitácea pertencente à mesma família do pepino e da abóbora. É uma cultura de fácil manejo e menor custo de produção quando comparada a outras hortaliças. Do ponto de vista social, gera renda e empregos e ajuda a manter o homem no campo, além de proporcionar um bom retorno econômico para o produtor, especialmente para os pequenos produtores rurais (CARVALHO, 1999).

No estado do Tocantins a melancia é cultivada principalmente em regiões de área irrigada, especialmente na várzea, como nos municípios de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, que possuem clima e localização favoráveis para o desenvolvimento das plantas e posição estratégica para a comercialização dos frutos no mercado interno (IBGE, 2011). Embora o cultivo ocorra em várias regiões do país, encontra-se grande dificuldade no manejo da cultura, em virtude principalmente dos problemas fitossanitários, ocasionando decréscimo de produtividade ou até mesmo o abandono de inúmeras áreas de cultivo.

Dentre várias doenças que afetam a produtividade da melancia, o crestamento gomoso do caule causado pelo fungo *Didymella bryoniae* tem sido considerado uma das mais importantes em razão dos danos que pode causar na produtividade e qualidade dos frutos. A doença pode ocorrer durante todo o ciclo, desde a fase de plântula até o período de formação de frutos, podendo causar tombamento, lesões circulares nos cotilédones e folhas e formação de cancrios no caule e nas hastes (SANTOS et al., 2005).

Considerando que o fungo *D. bryoniae* atua como importante agente causador de doenças em espécies cultivadas, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com esse fungo (SANTOS et al., 2005, 2009, 2011a, 2011b; CAFÉ-FILHO; SANTOS; LARANJEIRA, 2010). No tocante à avaliação de doenças, as pesquisas enfocam a produção de escalas de notas que auxiliem o pesquisador a definir o grau de severidade da doença de interesse (SANTOS et al., 2010). No entanto, as escalas propostas precisam ser validadas com o auxílio de rigorosa análise estatística e ainda é necessário que se respeite a lei da acuidade visual, de Weber-Fechner. Desta forma, o capítulo I traz a elaboração e validação de uma escala diagramática para a avaliação da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia.

No estado do Tocantins o crestamento gomoso vem ganhando grande destaque entre os principais causadores de perdas de produtividade. O manejo adotado durante o cultivo e os diferentes níveis tecnológicos geram também bastante influência no desenvolvimento da doença. Diante disso, o capítulo II avalia a influência dos diferentes sistemas de cultivo atualmente empregados na região no desenvolvimento do crestamento gomoso do caule na melancia.

REFERENCIAL TEÓRICO

A CULTURA DA MELANCIA

A melancia (*Citrullus lanatus*) pertence à família *Cucurbitaceae*, da qual também fazem parte outras espécies como melão, abóbora, pepino e outras de menor valor comercial (QUEIROZ et al., 2001). Seu ciclo pode variar de 80 a 110 dias (CARVALHO, 1999), sendo bastante consumida nas épocas mais quentes do ano.

Estudos realizados por Correa (2010) destacam que as espécies do gênero *Citrullus* foram introduzidas no Brasil por várias rotas, incluindo a dos imigrantes europeus e japoneses e dos escravos africanos. O autor indica que três centros tiveram grande influência na dispersão da melancia, sendo um deles a Bahia, outro Pernambuco e ainda a capitania de São Vicente, em São Paulo. Segundo Almeida (2003), a melancia é originária das regiões secas da África tropical. A melancia cultivada (*C. lanatus* var. *lanatus*) deriva provavelmente da variedade *C. lanatus* var. *citroides*, existente na África Central, onde ocorreu a domesticação, sendo que lá a melancia é cultivada há mais de 5.000 anos.

Almeida (2003) descreve a melancia como planta herbácea de ciclo vegetativo anual, com sistema radicular extenso, porém superficial, com predomínio de raízes nos primeiros 0,60 m do solo. Os caules rastejantes são angulosos, estriados, pubescentes e com gavinhas ramificadas, sendo que as folhas da melancia são profundamente recortadas. A espécie é monóica. As flores são isoladas, pequenas, de coloração amarela, e permanecem abertas durante menos de 24 horas. A polinização é principalmente entomófila. A forma pode ser redonda, oblonga ou alongada, podendo atingir 0,60 m de comprimento. O fruto pode variar entre 1 a 25 kg, a casca é espessa (1 a 4 cm) e a polpa é normalmente vermelha, podendo ser ainda amarela, laranja, branca ou verde. Ao contrário dos frutos do melão e da abóbora, o da melancia não possui cavidade. As sementes encontram-se incluídas no tecido da placenta, que constitui a parte comestível (ALMEIDA, 2003; FILGUEIRA, 2008).

As cultivares utilizadas pelos produtores brasileiros caracterizam-se pela elevada produtividade, tendo uma preferência pelo formato arredondado e de coloração avermelhada da polpa (CARVALHO, 1999). No Brasil, as cultivares do tipo *Crispion Sweet* são as mais recorrentes por apresentarem alta produtividade, porém precocidade

na produção, frutos grandes e alto teor de carboidratos, sendo, além disso, extremamente suscetíveis a doenças, principalmente ao crestamento gomoso do caule.

A melancia apresenta uma grande importância, tanto econômica como social, especialmente para a agricultura familiar, na qual se enquadram a maioria dos produtores, por ser uma cultura de fácil manejo e menor custo de produção (CARVALHO, 2005).

A melancia é a cucurbitaceae mais plantada no mundo e a segunda fruta mais produzida, correspondendo a 13,7 % da produção total. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas frescas do mundo e o quarto maior produtor mundial de melancia. A presença brasileira é única em termos continentais, nenhum outro país da América do Sul aparece na lista de grandes produtores (FAO, 2012).

Em nosso país, a melancieira é uma das cucurbitáceas mais cultivadas, especificamente nas regiões Nordeste, Norte e Sul. Em 2010, a área plantada superou 96.000 ha, com uma produção total de 2.052.928 toneladas de frutos e produtividade média de 21.662 t/ha. Os principais estados produtores no Brasil são: Rio Grande do Sul (18%), Bahia (17,93%), Goiás (8,03%), São Paulo (7,7%). O Norte foi responsável por aproximadamente 16 % da produção nacional em 2012, sendo a fruta cultivada tanto na agricultura de sequeiro (por pequenos produtores) quanto na agricultura irrigada. Cerca de 73% da produção na região Norte está nos estados da Amazonas (30%), Pará (26,7 %) e Tocantins (21,5 %) (IBGE, 2012), gerando emprego e renda em diferentes sistemas agrícolas.

CRESTAMENTO GOMOSO DO CAULE

Os problemas fitossanitários apresentam-se como um grande entrave ao cultivo da melancia graças ao seu impacto negativo na produtividade (CAFÉ-FILHO; SANTOS; LARANJEIRA, 2010; SANTOS et al., 2011a, 2011b).

Dentre esses problemas, o crestamento gomoso do caule apresenta papel de destaque e pode infectar folhas, hastes e frutos (KEINATH, 2013). Seu agente causal é o fungo *Didymella bryoniae* (Auersw) Rehn, parasita necrotrófico facultativo de plantas da família *Cucurbitaceae* (SVEDELIUS, 1990), pertencente à subdivisão *Ascomicotyna*, ordem *Dothiales* e classe *Coelomycetes* (KRUGNER; BACCHI, 1995). Foi descrito pela primeira vez na França, em 1891, na fase anamórfica, com o nome de

Ascochyta cucumis Fautr. and Roum e, mais tarde, na fase teleomórfica, recebeu a denominação de *Didymella melonis* (WIAINT, 1945; CHIU; WALKER, 1949 apud SANTOS, et al., 2011a, 2011b). Atualmente, a fase teleomórfica recebe a denominação *Didymella bryoniae* (Auersw.) Reh e foi descrita e ilustrada pela primeira vez no Brasil por Santos e Café-Filho (2006), em plantas coletadas no Projeto Rio Formoso, no estado do Tocantins.

A sobrevivência da *D. bryoniae* pode ocorrer sem a presença da melancia e/ou abaixo do solo, em restos culturais, em outras curcubitáceas, plantas daninhas ou em sementes. O fungo permanece viável por dois a três anos no solo e nos restos culturais. As sementes provenientes de frutos infectados é a principal fonte de sobrevivência e disseminação de uma área para outra (SANTOS et al., 2011a, 2011b) (FIG. 1).

A doença pode ocorrer de forma muito severa em condições de umidade relativa elevada, especialmente quando há presença de água livre sobre as plantas. A ocorrência de uma película de água durante uma hora permite que se inicie a germinação dos esporos (CARDOSO et al., 2001). Segundo Santos et al. (2011a, 2011b), a luminosidade parece não afetar o patógeno. A infecção torna-se mais severa quando as plantas apresentam algum ferimento ou estresse causado por fatores abióticos (nutrição, clima) ou bióticos (ataque de outros patógenos ou pragas).

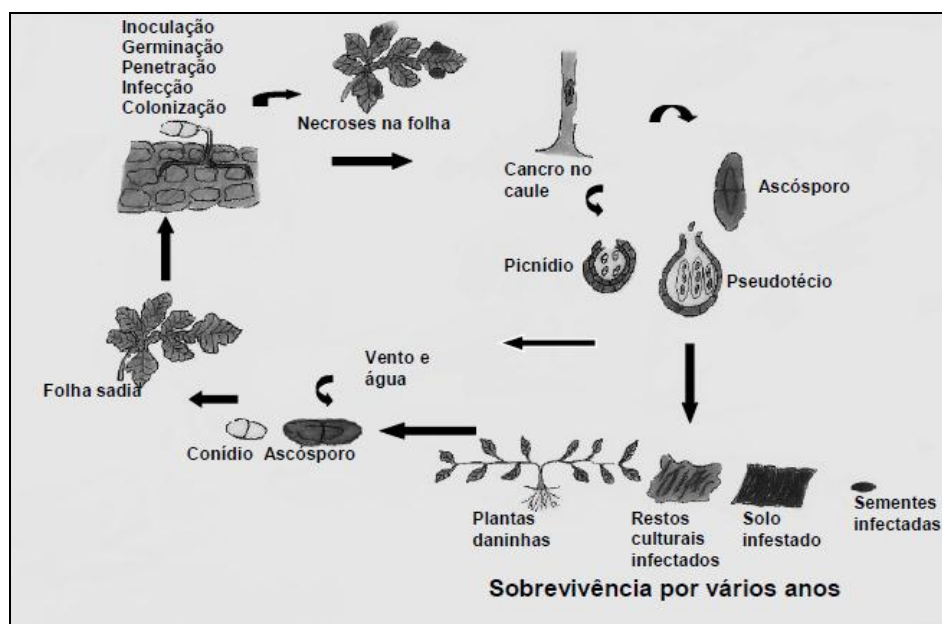


FIGURA 1 – Ciclo primário e secundário do cretamento gomoso do caule da melancia causado por *Didymella bryoniae*

Fonte: Santos et al. (2011, p.99).

A temperatura ideal para o desenvolvimento da doença é de 20 a 30 °C. Observam-se níveis mais altos da severidade da doença em temperatura de 25 °C e umidade relativa do ar em torno de 95%. Contudo, a doença pode ocorrer em locais onde a umidade é inferior a 40%. A presença de lâmina de água, durante algumas horas, nas folhas e nos ramos é suficiente para que o fungo penetre por aberturas naturais e ferimentos provocados pelo homem, insetos ou que ocorram durante o desenvolvimento da planta em razão do atrito do solo (SANTOS et al., 2011a, 2011b).

Santos et al. (2005) demonstraram em ensaio de campo com inoculação artificial que a doença progrediu segundo modelo exponencial, mesmo em condições não favoráveis para o seu desenvolvimento. Nesse estudo os autores concluíram que o aumento da severidade da doença provocou redução de 19,2% na produtividade.

O patógeno pode infectar folhas, hastes e frutos. Nas folhas, ocorrem manchas circulares de coloração marrom-escura a preta, às vezes com o halo amarelado, tornando as folhas quebradiças, formando buracos no centro dela. Normalmente, as lesões iniciam-se nas margens, progredindo em direção ao centro do limbo foliar, resultando no crestamento da folha (KUROZAWA; PAVAN; REZENDE, 2005).

Sobre as hastes, aparecem cancrios no tecido cortical, de onde exsuda uma substância parda e gomosa. Verificam-se nas lesões corpos frutíferos do patógeno (picnídios e peritécios) assemelhando-se a pequenos pontos negros. As lesões podem anelar a haste e causar a morte das plantas jovens. Nas plantas mais velhas, o crescimento das lesões nas hastes é mais lento (DUARTE, 2003).

Nos frutos, formam-se, inicialmente, lesões encharcadas, que adquirem diferentes tamanhos, podendo produzir o exsudado gomoso. Nos tecidos necrosados, desenvolvem-se frutificações bem distintas. Em regiões tropicais, a infecção pode ocorrer por meio das escaras (cicatrices) florais e manifesta-se por uma rápida deterioração dos tecidos internos do fruto. A infecção inicia-se na base das flores, evolui para o pedúnculo e atinge a superfície do fruto (DUARTE, 2003).

Para o controle do crestamento gomoso do caule, recomenda-se a adoção de práticas de manejo integrado, como controle cultural, controle químico e controle genético, além de outras medidas. Quanto ao controle químico, recomenda-se fazer a aplicação de fungicidas protetores juntamente com fungicidas sistêmicos. Para resultados mais favoráveis é necessário rotacionar modos de ação e ingredientes ativos,

de preferência alternando fungicidas sistêmicos e de contato (SANTOS et al., 2011a, 2011b).

Santos et al. (2005) observaram que as misturas de Tiofanato Metílico + Clorotalonil, Mancozeb + Difenconazole, Trifloxistrobina + Propiconazole e os produtos isolados Mancozeb e Oxicloreto de cobre reduziram significativamente a doença. Santos e Café-Filho (2006) analisaram que 81% dos isolados testados em vitro foram resistentes ao Tiofanato Metílico na dose recomendada.

O manejo da adubação constitui uma importante alternativa para reduzir a severidade das doenças. Nesse contexto, Santos et al. (2013) avaliaram três doses de potássio aplicadas em cobertura (0, 50 e 100 kg ha⁻¹ de KCl), concluindo que estas não influenciaram no desenvolvimento do crestamento gomoso do caule em melancia. Com relação ao uso do silício, Santos et al. (2010) observaram que a menor severidade da doença foi obtida quando aplicou-se a maior dosagem de silício (3 t ha), ressaltando que a aplicação deste via solo, na forma de pó, apresentou melhores resultados que a aplicação via foliar na forma líquida.

Segundo Santos et al. (2011a, 2011b), dentre as medidas mais eficientes do controle de doenças estão a utilização de genótipos tolerantes e/ou resistentes. Porém, apesar de existir fontes de resistência genética a essa doença, no Brasil são poucos os trabalhos realizados e os resultados observados não são satisfatórios para a adoção nas condições de campo, já que é difícil obter genes de resistência aliados à boa qualidade de frutos. Santos et al. (2005) avaliaram a resistência de genótipos quanto ao crestamento gomoso do caule, tendo resultados parcialmente favoráveis ao híbrido Riviera, que apresentou níveis mais baixos da doença até 89 dias após o plantio. Porém, em todos os genótipos testados a doença se manteve em níveis baixos no início do desenvolvimento das plantas, alcançando índices elevados no final do ciclo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. P. F. **Cultura da melancia**. [2003]. Disponível em: <<http://www.dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2012.
- CAFÉ-FILHO, A. C; SANTOS, G. R; LARANJEIRA, F. F. Temporal and spatial dynamics of watermelon gummy stem blight epidemics. **European Journal of Plant Pathology**, Londres, v. 128, p. 473-482, 2010.
- CARDOSO, M. O. et al. Doenças das Cucurbitáceas no Estado do Amazonas. **Circular Técnica**, Manaus, n. 9, p. 14, 2001.
- CARVALHO, R. N. **Cultivo da melancia para a agricultura familiar**. Brasília: Embrapa, 1999.
- _____. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar**. Brasília: Embrapa, 2005.
- CHIU, W. F; WALKER, J. C. Physiology and pathogenicity of the cucurbit blackrot fungus. **Journal of Agricultural Research**, n.78, p. 589-615, 1949.
- CORREA, S. M. S. Africanidades na paisagem brasileira. **Revista Internacional Interdiscinar Interthesis**, Florianópolis, v.7, n. 1, p. 96-116, 2010.
- DUARTE, M. L. R. **Doenças de plantas no Trópico Úmido brasileiro**: fruteiras nativas e exóticas. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2003.
- FAO. FAO para estudantes. **Statistics FAOSTAT-Agriculture**. [2012]. Disponível em: <<http://www.fao.org/corp/statistics/en/>>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2008.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes. [2010]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010PublicacaoCompleta.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2012.
- KEINATH, A. P. Susceptibility of cucurbit rootstocks to *Didymella bryoniae* and control of gummy stem blight on grafted watermelon seedlings with fungicides. **Plant Disease**, Michigan, v. 97, n. 8, p. 1018-1024, 2013.

KRUGNER, T. L.; BACCHI, L. M. A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 46-96.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A.; REZENDE, J. A. M. Doenças das cucurbitáceas. In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2, p. 293-310, 2005.

QUEIRÓZ, M. A. et al. Desenvolvimento de cultivares de melancia na Embrapa Semi-Árido. **Embrapa Semi Árido**, Petrolina, n.178, p. 26, 2001.

SANTOS, G. R. et al. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 228-232, 2005.

_____. et al. Influência de doses de nitrogênio na severidade de doenças e na produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 330-334, 2009.

_____. et al. Fontes e doses de silício na severidade do crestamento gomoso e produtividade da melancia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 266-272, 2010.

_____. et al. Crestamento gomoso do caule da melancia: etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 2, n. 2, p. 52-58, 2011a.

_____. et al. Doenças fúngicas, bacterianas e abióticas. In: SANTOS, G. R.; ZAMBOLIM, L. **Tecnologias para produção sustentável da melancia no Brasil**. Gurupi-TO: Editora UFV, 2011b. p. 95-150.

_____. et al. Manejo da adubação potássica e da irrigação no progresso de doenças fúngicas e produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Gurupi, n. 31, p. 36-44, 2013.

_____.; CAFÉ FILHO, A. C. Reação de genótipos de melancia ao crestamento gomoso do caule. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 945- 950, 2005.

_____.; CAFÉ FILHO, A. C. Ocorrência do crestamento gomoso do caule em melancia no Tocantins causado por *Didymella bryoniae*. **Fitopatologia Brasileira**, n. 31, p. 208-209, 2006.

_____.; CAFÉ-FILHO, A. C.; REIS, A. Resistência de *Didymella bryoniae* a fungicidas no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n. 31, p. 476-482, 2006.

_____; CAFÉ-FILHO, A. C; SABOYA, L. M. F. Controle químico do cretamento gomoso do caule na cultura da melancia. **Fitopatologia Brasileira**, Formoso do Araguaia, n. 30, p.155-163, 2005.

SVEDELIUS, G. Effects of environmental factors and leaf age on growth and infectivity of *Didymella bryoniae*. **Mycological Research**, Cambridge, v. 97, n. 7, p. 885-889, 1990.

WIANT, J. S. Mycosphaerella black rot of cucurbits. **Journal of agricultural Research**, New York, n. 71, p. 193-213, 1945.

1 ESCOLA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DO CRESTAMENTO GOMOSO DO CAULE EM MELANCIA

RESUMO

SOUSA, SAMILLA CANDIDA RODRIGUES. **Escala diagramática e influência de sistemas de produção na ocorrência do crestamento gomoso da melancia.** 2015. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.²

O crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, é uma doença comumente encontrada na melancia cultivada em vários países. No Brasil, são inúmeras as pesquisas relacionadas à doença, porém não há métodos padronizados de quantificação da severidade desta em campo. Assim, foi desenvolvida uma escala diagramática com base em padrões de fotos digitalizadas de folhas de melancia infectadas com *D. bryoniae*. A escala desenvolvida apresentou níveis de 0%, 10%, 20%, 45%, 65% e 90% de severidade. A validação da escala foi dividida em duas partes: inicialmente, 10 avaliadores (metade com experiência e metade sem), com base na observação inicial de 100 fotos de folhas de melancia com sintomas da doença, avaliaram os diferentes níveis de severidade desta. Em seguida, com o auxílio da escala confeccionada por meio do programa *Quant*, os mesmos avaliadores avaliaram novamente a severidade da doença. Os dados foram analisados com base na regressão linear e obtidos os coeficientes angular, linear e de correlação. Por intermédio dos dados obtidos, determinou-se a acurácia e a precisão das avaliações. Os coeficientes de determinação (R^2) variaram entre 0,88 - 0,97 para os avaliadores experientes e 0,55 - 0,95 para os avaliadores inexperientes. O coeficiente angular (A) médio para os avaliadores inexperientes foi de 20,42 e 8,61, sem e com o auxílio da escala diagramática, respectivamente. Já os avaliadores experientes apresentaram valores de A médios de 5,30 e 1,68, sem e com o uso da escala diagramática, respectivamente. A análise dos erros absolutos indicou que o uso da escala diagramática contribuiu para minimizar as falhas, mostrando-se adequada para a avaliação da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*. *Didymella bryoniae*. Lei de Webber-Fechner. Acurácia.

² Orientador: Fernando Cezar Juliatti – Universidade Federal de Uberlândia. Coorientador: Gil Rodrigues dos Santos – Universidade Federal do Tocantins.

ABSTRACT

SOUSA, SAMILLA CANDIDA RODRIGUES. **Escala diagramática para avaliação da severidade do cretamento gomoso do caule, causado por *Didymella bryoniae* em melancia.** 2013. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.³

The gummy stem blight, caused by the fungus *D. bryoniae*, is a disease commonly found in watermelon cultivated in several countries. In Brazil, there are numerous studies related to the disease, but there are not uniform methods for quantifying of disease severity in the field. Thus, we developed a diagrammatic scale based on scanned photos of watermelon leaves infected with *D. bryoniae*. The scale developed showed levels of 0; 10; 20; 45; 65 and 90% of severity. The scale validation was divided into two parts: initially, 10 evaluators (half with experienced and other half without experience) estimated the disease severity based on the initial observation of 100 photos of watermelon leaves with symptoms of the disease at different severity levels. Before, the same evaluators estimated the disease severity with the support of the scale prepared from the *Quant* program. Data were analyzed using linear regression and were obtained angular, linear, and correlation coefficients. Based on these data, we determined the accuracy and precision of the evaluations. The correlation coefficients (R^2) ranged from 0.88 - 0.97 for the experienced evaluators and from 0.55 - 0.95 for the inexperienced evaluators. The average angular coefficient (A) for inexperienced evaluators was 20.42 and 8.61 with and without the support of diagrammatic scale, respectively. Experienced evaluators showed values of average linear coefficient of 5.30 and 1.68 with and without the support of diagrammatic scale, respectively. The absolute errors analysis indicated that the use of diagrammatic scale contributed to minimize the flaws in the severity levels estimation. The diagrammatic scale proposed shown adequate for gummy stem blight severity evaluation in watermelon.

Keywords: *Citrullus lanatus*. *Didymella bryoniae*. Webber-Fechner law. Accuracy.

Keywords: *Citrullus lanatus*. *Didymella bryoniae*. Quantific. Severydade.

³ Advisor: Fernando Cezar Juliatti – Federal University of Uberlândia. Co-advisor : Gil Rodrigues dos Santos – Federal University of Tocantins.

INTRODUÇÃO

O crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, é uma doença comumente encontrada no estado do Tocantins, causando perdas consideráveis de até 60% da produção. Várias pesquisas relacionadas à doença estão sendo realizadas a fim de minimizar essas perdas. Portanto, a quantificação da doença torna-se necessária para a obtenção de informações precisas da porcentagem do ataque do patógeno através da severidade da doença.

A quantificação de doenças é considerada uma das fases mais importantes em programas de manejo de doenças de plantas. Atualmente várias técnicas são usadas para avaliar a severidade da doença. Porém, a severidade de doenças foliares geralmente é avaliada visualmente, gerando assim estimativas subjetivas. Neste caso, escalas diagramáticas tornam-se a principal ferramenta de avaliação, contribuindo para reduzir a subjetividade de cada avaliação.

A literatura relacionada à quantificação de doenças da melancia é escassa. Halfeld-Vieira e Nechet (2006), considerando a inexistência de métodos adequados para a quantificação da mancha-de-cercospora causada por *Cercospora citrullina* em melancia, propuseram e validaram uma escala diagramática para auxiliar na avaliação da severidade da referida doença, obtendo oito níveis de severidade: 2%, 4%, 8%, 12%, 27%, 45%, 71% e 93%.

Vários autores (Santos et al., 2005, 2010, 2013) têm desenvolvido trabalhos sobre o crestamento gomoso do caule da melancia, porém a quantificação das referidas enfermidades tem sido realizada mormente por meio de escalas de notas de 0 a 9. Até o momento não existe uma escala diagramática para a avaliação do crestamento gomoso do caule. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo confeccionar e validar uma escala diagramática para a avaliação da severidade do crestamento gomoso do caule causado pelo fungo *Didymella bryoniae* em plantas de melancia.

REFERENCIAL TEÓRICO

A fitopatometria ou quantificação de doenças de plantas é de grande importância para o estudo e a análise das epidemias, porém é de difícil execução, já que é trabalhosa e relativamente cara. O principal objetivo da quantificação de doenças é obter dados quantitativos sobre a ocorrência e o desenvolvimento destas. Com esses dados, é possível avaliar diferentes doenças, métodos de controle e a eficiência desses métodos (VALE et al., 2004).

A quantificação de doenças é amplamente utilizada em experimentos destinados à pesquisa, fornecendo informações sobre diferentes tratamentos que não podem ser detectados com avaliações de produção ou qualidade (VALE et al., 2004).

Embora a avaliação de doenças de plantas represente uma tarefa importante para o fitopatologista, essa atividade tem recebido pouca atenção dos pesquisadores quanto à padronização de seus métodos. Em geral, o fitopatologista aplica um método, não raro criado por ele mesmo, efetua as avaliações necessárias e tira conclusões, assumindo que os dados retratam fielmente a realidade, ou seja, que o método de quantificação é o melhor possível. É desejável, no entanto, que se tenha uma padronização dos métodos de avaliação de doenças para possibilitar a comparação dos dados obtidos por pesquisadores diversos em diferentes anos e locais (JULIATTI; SANTOS, 1999).

Dentre os métodos de avaliação de doenças estão a quantificação da incidência, que se refere à porcentagem de plantas ou de órgãos doentes em uma amostra, e a severidade, que representa a porcentagem de área da planta que apresenta sintomas da doença (AMORIN, 1995). A severidade é o parâmetro mais apropriado para quantificar as doenças foliares (GODOY et al., 1997), pois retrata melhor a área de tecido lesionado pelo patógeno. A contagem de lesões para a determinação da área de tecido lesionado é uma atividade realizada em trabalhos experimentais, entretanto, quando a quantidade de amostras é elevada, o trabalho torna-se inexecutável. Para contornar tal inconveniente, várias propostas são utilizadas, desde o uso de chaves descritivas até a análise da imagem com auxílio de escalas diagramáticas e computadores (AMORIM, 1995).

As escalas diagramáticas são representações ilustrativas de uma série de plantas ou de partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade. O sucesso na utilização de escalas diagramáticas depende da sua qualidade e da experiência e percepção visual de cada indivíduo. Os graus de precisão e acurácia variam com o

avaliador e necessitam ser considerados no processo. No aprimoramento da habilidade do avaliador existem *softwares* que se tornaram uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento de escalas diagramáticas, pois aumentam a acurácia e precisão das avaliações (BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996).

Atualmente existem no mercado programas computacionais que auxiliam na quantificação de doenças. O programa *Quant* utiliza imagens que determinam a área lesionada de forma precisa e acurada (VALE et al., 2003) tornando a quantificação real da doença mais fácil para representação da escala diagramática com alta precisão. Várias escalas diagramáticas já foram confeccionadas para a avaliação da severidade da mancha foliar em eucalipto (ANDRADE et al., 2005), míldio em mamoeiro (MICHEREFF et al., 2009), mancha alvo em pepino (TERAMOTO et al., 2011) e pinta-preta em frutos de mamoeiro (VIVAS et al., 2010).

Considerando a importância do fungo *D. bryoniae* como um importante agente causador de doenças em espécies cultivadas, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com ele (SANTOS et al., 2005, 2009, 2011; CAFÉ-FILHO et al., 2010). No tocante à avaliação de doenças, as pesquisas enfocam a produção de escalas de notas que auxiliem o pesquisador a definir o grau de severidade da doença de interesse (SANTOS et al., 2010). No entanto, as escalas propostas precisam ser validadas com o auxílio de rigorosa análise estatística e ainda é necessário que se respeite a lei da acuidade visual de Weber-Fechner. Santos et al. (2005) adaptaram uma escala de notas de 0 a 9 e, embora essa escala venha sendo amplamente utilizada, é necessária a utilização de uma metodologia padronizada que garanta a sua validação estatística. Desta forma, o uso da escala diagramática pode se tornar uma ferramenta importante para estudos em fitopatologia.

MATERIAIS E MÉTODOS

A validação da escala diagramática foi realizada com 60 imagens de folhas apresentando diferentes níveis de severidade do crestamento gomoso do caule, causado por *D. bryoniae*. As imagens das folhas com e sem lesões foram expostas a cinco avaliadores sem experiência e a cinco com experiência para que eles estimassem a severidade do crestamento gomoso do caule. Inicialmente, a severidade foi estimada sem auxílio da escala diagramática e, posteriormente, com o auxílio da escala proposta. Para avaliar a reprodutibilidade das estimativas com o uso da escala diagramática, uma segunda estimativa foi efetuada sete dias após a primeira avaliação com auxílio da escala pelos mesmos avaliadores. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística para determinar a acurácia, a precisão e a reprodutibilidade da escala diagramática (NUTTER JUNIOR; SCHULTZ, 1995; GODOY et al., 1997).

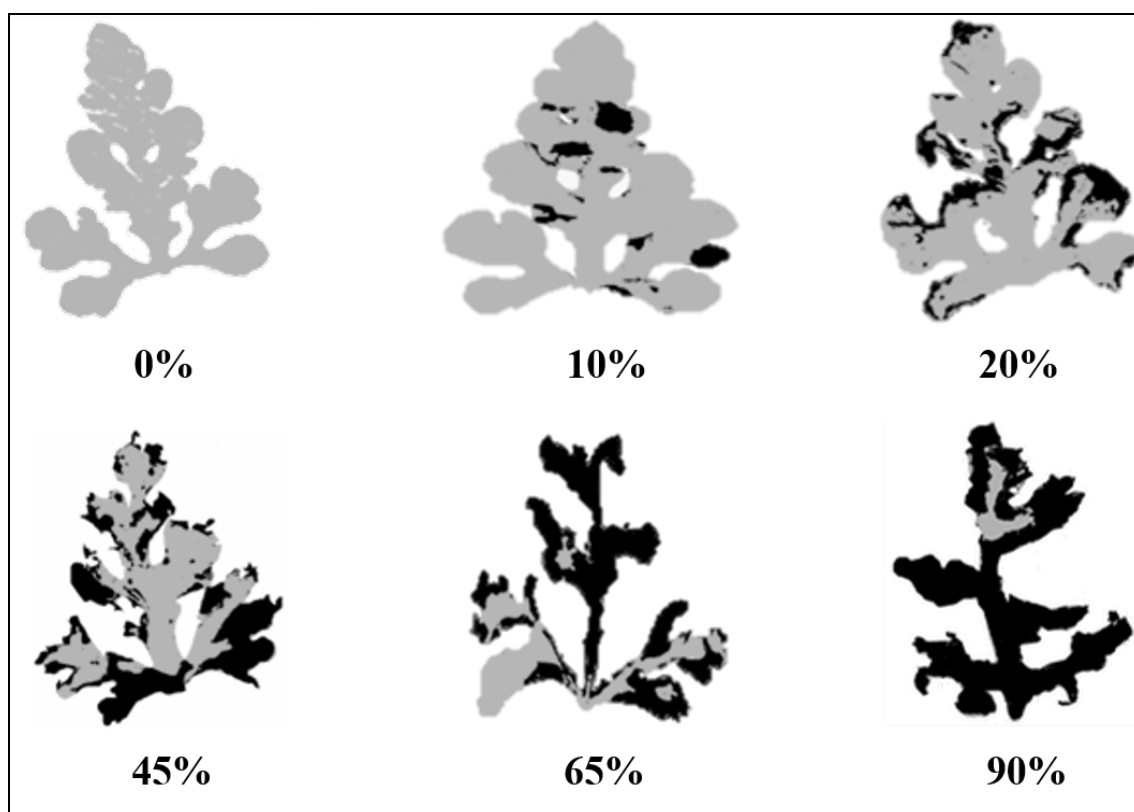


FIGURA 2 - Escala diagramática com seis níveis de severidade (0%, 10%, 20%, 45%, 65% e 90%) utilizada na avaliação do crestamento gomoso do caule causado por *Didymella bryoniae* em folhas de melancia

ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada por regressão linear entre a severidade estimada (variável dependente) e a severidade real (variável independente) por meio do programa estatístico *SigmaStat*, verificando-se a acurácia e precisão dos dados gerados pelos avaliadores. A acurácia foi avaliada aplicando-se o teste t ao coeficiente linear ou intercepto (L) e ao coeficiente angular ou de inclinação (A) da reta obtida, visando verificar se esses valores foram estatisticamente iguais a zero (0) e 1 (um), respectivamente. Os valores de interceptos significativamente diferentes de zero (0) indicam superestimativa (>0) ou subestimativa (<0) da severidade real, enquanto valores de coeficiente angular da reta diferentes de um (1) indicam superestimativa (>1) ou subestimativa (<1) da severidade real em todos os níveis de intensidade da doença. Para avaliar a precisão da escala diagramática, calculou-se o coeficiente de determinação (R^2) da equação entre a severidade real e a severidade estimada e, concomitantemente, avaliou-se a variância dos erros absolutos (severidade estimada – real) por avaliador.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A escala diagramática proposta para a avaliação do crestamento gomoso do caule em melancia foi inicialmente testada com avaliadores inexperientes na determinação dos índices de severidade de doenças em tecido foliar (TAB. 1). De modo geral, pode-se notar que a acurácia e precisão dos avaliadores foi incrementada com o uso da escala diagramática. Observando os valores médios, foi possível perceber uma redução de aproximadamente 60% no valor da inclinação ou coeficiente angular da reta (A) quando o avaliador passou a utilizar a escala diagramática. Embora o coeficiente linear ou intercepto (L) não tenha sofrido alterações significativas nas situações sem e com uso da escala, a redução de A indica aumento na acurácia da determinação a partir do momento em que o avaliador passou a utilizar a escala diagramática proposta.

TABELA 1 – Intercepto (L), inclinação (A) e coeficiente de determinação (R^2) obtidos por intermédio da análise de regressão entre a severidade real do crestamento gomoso do caule em folhas de melancia e a severidade estimada por avaliadores inexperientes sem e com o uso da escala diagramática proposta

Avaliador	Sem Escala			Com Escala		
	L	A	R^2	L	A	R^2
A	0,92	21,09	0,55	1,00	9,75	0,91
B	0,99	32,52	0,86	0,91	16,21	0,87
C	1,18*	25,03	0,75	1,12	6,52	0,86
D	1,24**	6,13	0,71	0,97*	5,62	0,95
E	0,91	17,31	0,55	0,96*	4,95	0,84
Média	1,05	20,42	0,68	0,99	8,61	0,89

* ou ** indicam situações em que as hipóteses $L = 0$ e $A = 1$ foram aceitas pelo teste t a 1% ou 5% de significância, respectivamente

A acurácia se refere à proximidade entre a severidade estimada e a real e pode ser medida comparando-se os parâmetros intercepto (L) e inclinação (A) da reta de

regressão. Quando L e A se desviam de zero (0) e um (1), respectivamente, indicam desvios constantes e sistemáticos na avaliação (BELASQUE JÚNIOR et al., 2005; SUSSEL; POZZA; CASTRO, 2009; LENZ et al., 2010). A redução significativa de A , induzida pelo uso da escala diagramática proposta, indica a redução de possíveis superestimativas da severidade pelos avaliadores inexperientes que contribuíram para este estudo (FIG. 3). Segundo Barbosa, Michereff e Mora-Aguilera (2006), valores de inclinação (A) positivos e diferentes de um (1) indicam uma superestimativa consistente da severidade da doença que está sendo avaliada.

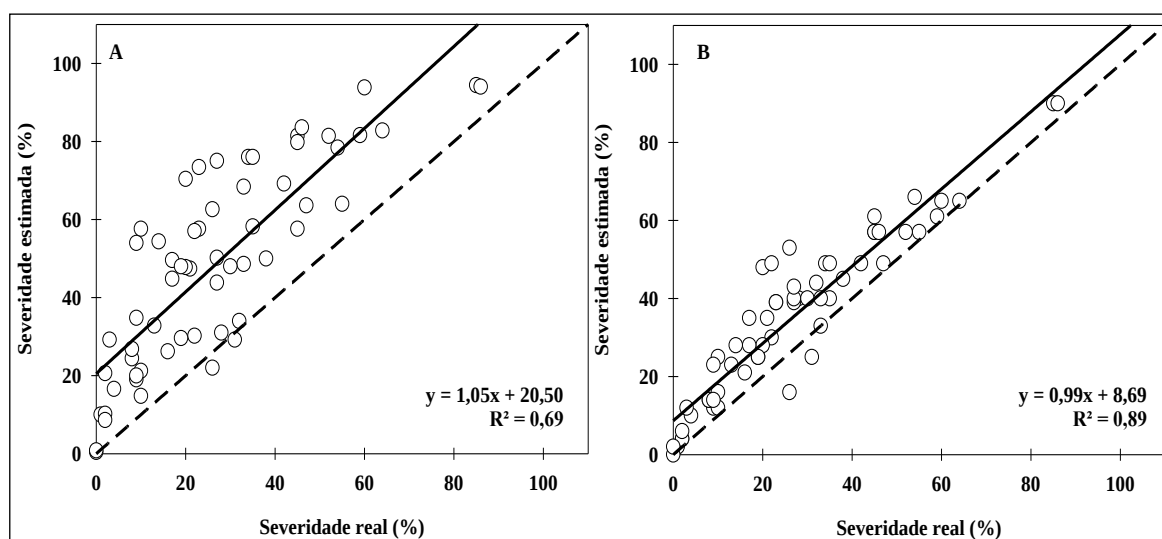


FIGURA 3 – Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores inexperientes sem (A) e com (B) o auxílio da escala diagramática elaborada para avaliação do crestamento gomoso do caule causado por *Didymella bryoniae* em folhas de melancia

A reta pontilhada representa a severidade real, em que a severidade estimada é idêntica à severidade real, enquanto a reta cheia representa a regressão entre os dados estimados e a severidade real.

Houve incremento na precisão das estimativas da severidade de crestamento gomoso do caule (*D. bryoniae*) pelos avaliadores inexperientes com o uso da escala diagramática em cerca de 30% (FIG. 3). A precisão indica a confiabilidade nas avaliações de doença e pode ser medida pelo coeficiente de determinação (R^2) entre as severidades real e estimada (LENZ et al., 2010). Valores de coeficiente de determinação

(R^2) de até 0,70 são considerados baixos (BARBOSA; MICHEREFF; MORA-AGUILERA, 2006; MAFIA et al., 2011). No presente estudo, observou-se baixa precisão pelos avaliadores inexperientes sem o uso da escala, sendo esta corrigida com o uso da escala diagramática (FIG. 3). Reforça-se, portanto, a hipótese de que a escala diagramática pode minimizar possíveis erros de estimativa da severidade em condições de campo (SALGADO et al., 2009; MALAGI et al., 2011; LAZAROTO et al., 2012).

Além da análise dos valores de coeficiente de correlação (R^2), é necessário ainda observar a variância dos erros absolutos para definir se as estimativas apresentam precisão adequada (BARBOSA; MICHEREFF; MORA-AGUILERA, 2006; CAMOCHENA; SANTOS; MAZARO, 2008; VIVAS et al., 2010; NUNES; ALVES, 2012). Os erros absolutos das estimativas de severidade do crestamento gomoso do caule realizadas pelos avaliadores inexperientes foram positivos e mais distantes de zero (0) sem o auxílio da escala do que com o uso da escala diagramática, indicando que esses avaliadores superestimaram os níveis de severidade do crestamento gomoso do caule ao observarem as imagens (FIG. 4).

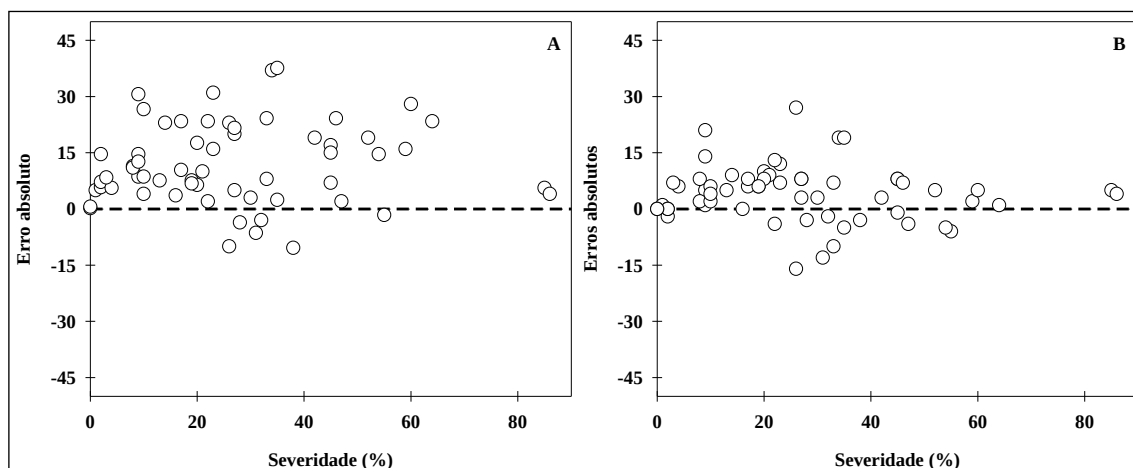


FIGURA 4 – Erros absolutos (severidade estimada – severidade real) das estimativas da severidade do crestamento gomoso do caule (*Didymella bryoniae*) para os avaliadores inexperientes sem (A) e com (B) o auxílio de escala diagramática

Com o uso da escala diagramática, os erros absolutos das estimativas de severidade do crestamento gomoso do caule foram mais próximos de zero (0) e apresentaram variação média de 4,1% (FIG. 4). Salgado et al. (2009) também registraram valores de erros absolutos menores que 10% com o uso da escala

diagramática. Os valores de erros absolutos inferiores a 5% são considerados excelentes, enquanto erros absolutos de até 10% são bons (NUTTER JUNIOR; ESKER; COELHO NETTO, 2006). Os resultados indicam que o uso da escala diagramática reduz os erros absolutos de superestimativa cometidos pelos avaliadores inexperientes. Outra solução para minimizar os erros, além do uso da escala diagramática, seria treinar os avaliadores para a estimativa da severidade (TERAMOTO et al., 2011).

Avaliadores experientes na estimativa da severidade de doenças foram convidados a participar da validação da escala diagramática para avaliação do crestamento gomoso do caule em melancia. De modo geral, os avaliadores experientes apresentaram boa acurácia e precisão sem o uso da escala diagramática (TAB. 2), sendo o avaliador G considerado mais acurado entre os demais ($A = 2,65$; $L = 0,93$).

Com o uso da escala diagramática, os valores de acurácia da estimativa da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia foram incrementados e essa resposta demonstra que as estimativas visuais da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia com o auxílio da escala diagramática foram sistematicamente relacionadas com os valores reais.

Vários estudos já confirmaram o aumento na precisão das avaliações visuais de severidade de doenças com o uso de escalas diagramáticas (LENZ et al., 2010; SALGADO et al., 2009; CHAGAS et al., 2010; VIVAS et al., 2010; MALAGI et al., 2011; SACHS et al., 2011; LAZAROTO et al., 2012; NUNES & ALVES, 2012), demonstrando a importância dessa ferramenta em estudos de quantificação de doenças.

No geral, existe uma tendência natural das pessoas a superestimar a severidade de determinadas doenças, tendo em vista a ilusão proporcionada pela relação entre o tamanho e o número das lesões em que folhas com muitas lesões de tamanho pequeno parecem ter a doença na forma mais severa que aquelas com poucas lesões de tamanho maior (LENZ et al., 2010; NUNES & ALVES, 2012). Além disso, o avaliador pode ser influenciado pela complexidade da morfologia das lesões ou ainda pela fadiga e falta de concentração na realização do trabalho, que podem alterar a percepção e a resposta psicológica aos estímulos visuais (NUTTER JUNIOR; ESKER; COELHO NETTO, 2006; SACHS et al., 2011).

TABELA 2 – Intercepto (L), inclinação (A) e coeficiente de determinação (R^2) obtidos por meio da análise de regressão entre a severidade real do crestamento gomoso do caule em folhas de melancia e a severidade estimada por avaliadores experientes sem e com o uso da escala diagramática proposta

Avaliador	Sem escala			Com escala		
	L	A	R^2	L	A	R^2
F	1,11	8,28	0,88	1,02 ^{**}	2,05	0,91
G	0,93 ^{**}	2,65	0,93	0,93 ^{**}	3,03	0,97
H	0,96 ^{**}	5,07	0,89	1,06 ^{**}	0,97 [*]	0,94
I	0,97 ^{**}	6,03	0,88	1,05 ^{**}	1,15 ^{**}	0,93
J	0,99 ^{**}	4,46	0,90	1,01 ^{**}	1,21 ^{**}	0,93
Média	0,99	5,30	0,90	1,01	1,68	0,94

* ou ** indicam situações em que as hipóteses $L = 0$ e $A = 1$ foram aceitas pelo teste t a 1% ou 5% de significância, respectivamente

Observando a análise de regressão obtida pelo cruzamento dos dados de severidade real e estimada (FIG. 5), foi possível notar que houve um aumento no coeficiente de determinação (R^2) para os avaliadores experientes quando estes utilizaram a escala diagramática em relação ao que foi observado sem o uso dela. O aumento no coeficiente de determinação (R^2) dos avaliadores sem experiência em relação aos com experiência foi de aproximadamente 20%. Essa observação ressalta a importância do uso da escala diagramática, reforçando a ideia de que ao utilizá-la os riscos de superestimação ou subestimação da severidade em resposta à subjetividade da análise são minimizados (CAMOCHENA; SANTOS; MAZARO, 2008; LAZAROTO et al., 2012).

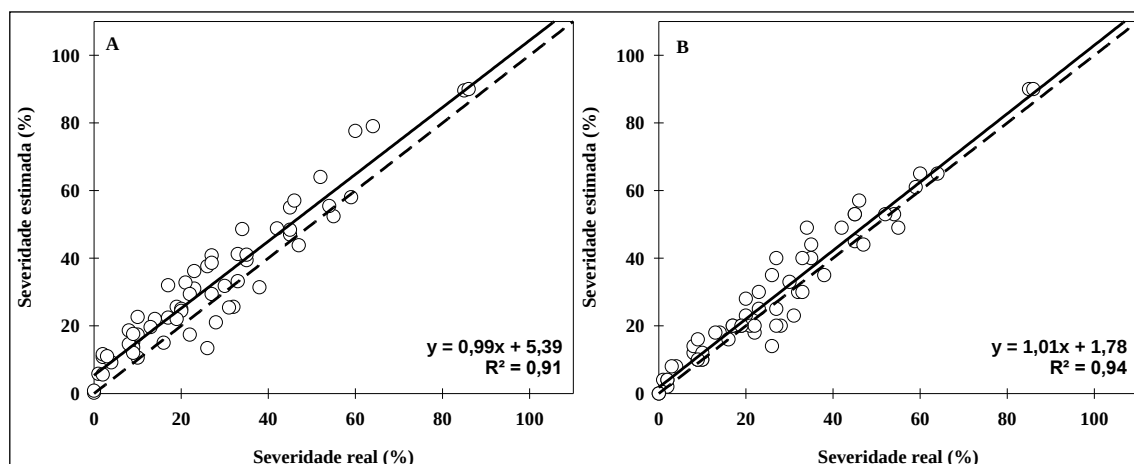


FIGURA 5 – Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores experientes sem (A) e com (B) o auxílio da escala diagramática elaborada para a avaliação do crestamento gomoso do caule causado por *Didymella bryoniae* em folhas de melancia

A reta pontilhada representa a severidade real, em que a severidade estimada é idêntica à severidade real, enquanto a reta cheia representa a regressão entre os dados estimados e a severidade real.

Comparando-se o grupo de avaliadores inexperientes com o dos experientes, observou-se um aumento expressivo da acurácia e precisão para os inexperientes com o uso da escala diagramática, diferente do que foi observado para os avaliadores experientes, que não apresentaram, em média, alterações nesses parâmetros (FIG. 4 e 5). Portanto, o uso da escala diagramática tende a tornar os avaliadores mais acurados e pode ser uma ferramenta bastante útil em casos em que o treinamento do avaliador inexperiente por pesquisadores experientes não é possível. Além disso, o uso das escalas diagramáticas pode trazer uma segurança maior da qualidade do resultado obtido, mesmo quando avaliadores inexperientes fazem a avaliação da severidade de uma determinada doença.

CONCLUSÃO

A escala proposta neste trabalho padroniza o procedimento de quantificação da severidade do crestamento gomoso do caule ocasionado pelo fungo *Didymella bryoniae* em folhas de melancia e representa uma ferramenta útil para futuras avaliações que envolvam o patossistema *D. bryoniae*-Melancia.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A; KIMATI, H; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**: princípios e conceitos. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1995. 1v. p. 645-671.
- ANDRADE, G. C. G. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha foliar do eucalipto causada por *Quambalaria eucalypti*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 5, p. 504-509, 2005.
- BARBOSA, M. A. G; MICHEREFF, S. J; MORA-AGUILERA, G. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 57-62, 2006.
- BELASQUE JÚNIOR, J. et al. Escalas diagramáticas para avaliação da severidade do cancro cítrico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 387-393, 2005.
- BERGAMIN FILHO, A; AMORIM, L. Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico. São Paulo: Ceres, 1996.
- CAFÉ-FILHO, A. C; SANTOS, G. R; LARANJEIRA, F. F. Temporal and spatial dynamics of watermelon gummy stem blight epidemics. **European Journal Plant Pathology**, Londres, v. 128, p. 473-482, 2010.
- CAMOCHENA, R. C; SANTOS, I; MAZARO, S. M. Escala diagramática para avaliação da severidade da Mancha Ocular em milho causada por *Kabatiella zeae*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2124-2131, 2008.
- GODOY, C. V. et al. Diagramatic scales for bean diseases: development and validation. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v. 104, n. 4, p. 336-345, 1997.
- HALFELD-VIEIRA, B. A; NECHET, K. L. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da mancha-de-cercospora em melancia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 46-50, 2006.
- JULIATTI, F. C; SANTOS, M. A. Métodos de avaliação de doenças de plantas induzidas por fungos e nematóides. In: LUZ, W. C. et al. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 407-455, 1999.
- LAZAROTO, A. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2131-2137, 2012.

LENZ, G. et al. Escala diagramática para avaliação de severidade de mancha-parda em arroz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 752-758, 2010.

MAFIA, R. G. et al. Procedimento estatístico para validação de escalas diagramáticas na quantificação de doenças. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 199-204, 2011.

MALAGI, G. et al. Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 797-804, 2011.

MICHEREFF, S. J. et al. Diagrammatic scale to assess downy mildew severity in melon **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 76-79, 2009.

NUNES, C. C; ALVES, S. A. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade de entomosporiose em folhas de pereira. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 3, p. 239-244, 2012.

NUTTER JÚNIOR, F. W; ESKER, P. D; COELHO NETTO, R. A. Disease assessment concepts and the advancements made in improving the accuracy and precision of plant disease data. **European Journal of Plant Pathology**, Toronto, v. 115, n. 1, p. 95-103, 2006.

_____; SCHULTZ, P. M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Londres, v. 17, p. 174-184, 1995.

SACHS, P. D. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

SALGADO, M. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha de *Phoma* do cafeeiro. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 422-427, 2009.

SANTOS, G. R. et al. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 230-234, 2005.

_____. et al. Influência de doses de nitrogênio na severidade de doenças e na produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 330-334, 2009.

_____. et al. Fontes e doses de silício na severidade do crestamento gomoso e produtividade da melancia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 266-272, 2010.

_____. et al. Crestamento gomoso do caule da melancia: etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 2, n. 2, p. 52-58, 2011.

_____. et al. Manejo da adubação potássica e da irrigação no progresso de doenças fúngicas e produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 36-44, 2013.

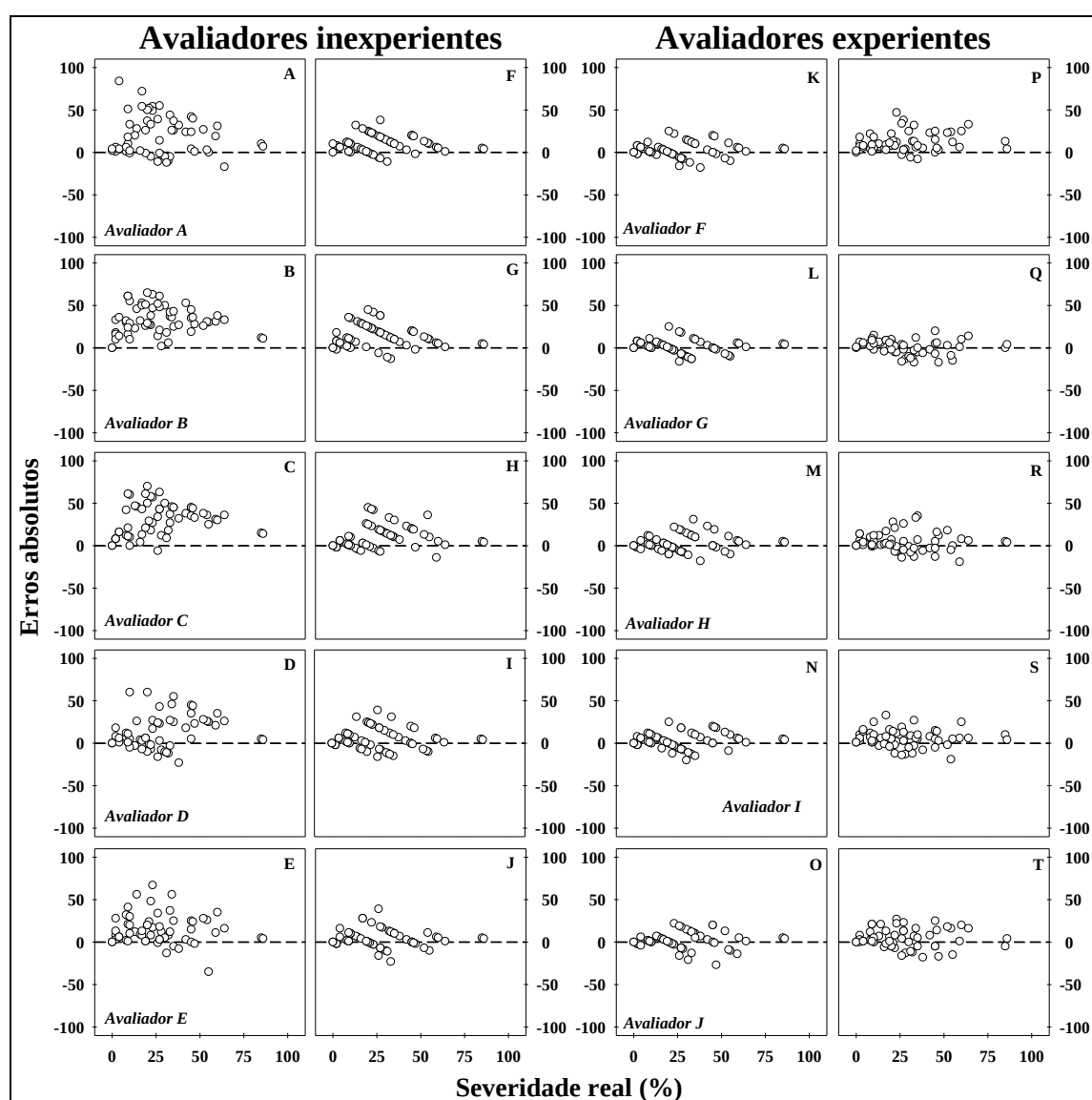
SUSSEL, A. A. B; POZZA, E. A; CASTRO, H. A. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade do mofo cinzento em mamoneira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 186-191, 2009.

TERAMOTO, A. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo em folhas de pepineiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 439-445, 2011.

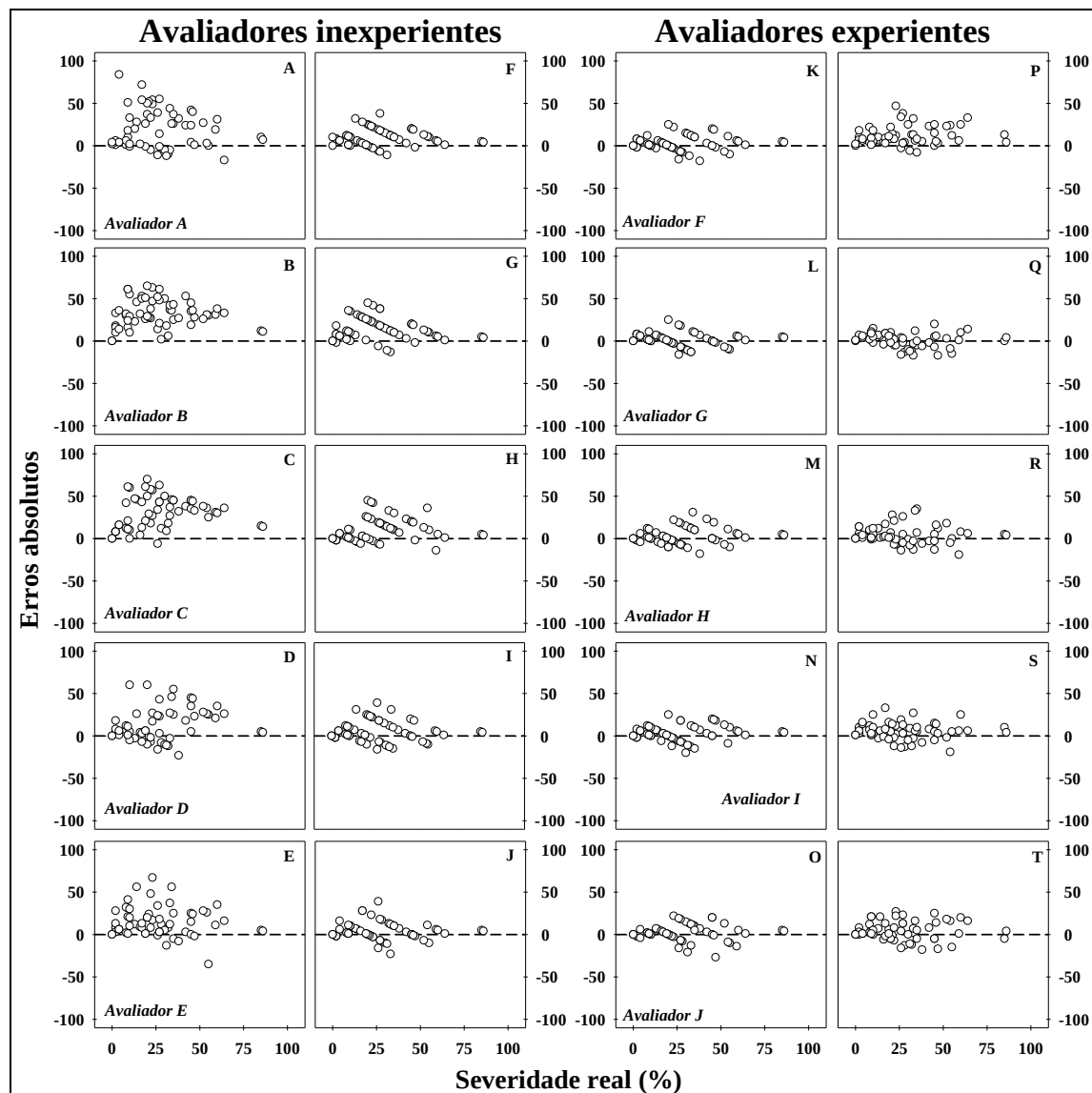
VALE, F. X. R; FERNANDES FILHO, E. I; LIBERATO, J. R. A software plant disease severity assessment. In: 8^o INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, Christchurch. **Anais...** Christchurch. Nova Zelândia, p.105. 2003.

VIVAS, M. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade de pinta-preta em frutos de mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 2, p. 161-163, 2010.

ANEXO 1 – Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores inexperientes e experientes sem (A-E e K-O) e com (F-J e Q-U) o auxílio da escala diagramática elaborada para a avaliação do crestamento gomoso do caule causado por *Didymella bryoniae* em folhas de melancia. A reta pontilhada representa a severidade real, em que a severidade estimada é idêntica à severidade real, enquanto a reta cheia representa a regressão entre os dados estimados e a severidade real.



ANEXO 2 – Erros absolutos (severidade estimada menos severidade real) cometidos pelos avaliadores inexperientes e experientes sem (A-E e K-O) e com (F-J e Q-U) o auxílio da escala diagramática elaborada para a avaliação do crestamento gomoso do caule causado por *Didymella bryoniae* em folhas de melancia



**2 CONTROLE DA PODRIDÃO GOMOSA EM MELANCIA POR MEIO
 DE DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO**

RESUMO

SOUSA, SAMILLA CANDIDA RODRIGUES. **Controle da podridão gomosa em melancia por meio de diferentes sistemas de manejo**. 2013. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.⁴

A podridão gomosa (*Didymella bryoniae*) é uma doença que afeta a produtividade da melancia, levando a perdas superiores a 40%. Objetivou-se no presente trabalho avaliar a eficiência de diferentes sistemas de produção no controle da podridão gomosa em melancia visando estabelecer métodos eficientes de combate à doença. Aplicaram-se os seguintes tratamentos: manejo convencional (T1), manejo integrado (T2) e cultivo orgânico (T3). Em T1 e T2 aplicou-se a adubação mineral e em T3 foi utilizado o esterco bovino. Houve aplicação de fungicidas e inseticidas em doses comerciais em T1 e T2, sendo que em T2 a aplicação foi conforme monitoramento. A severidade da doença foi avaliada por escala de notas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. A severidade da podridão gomosa aumentou substancialmente na fase de formação dos frutos. Plantas de melancia cultivadas com o manejo integrado (T2) apresentaram menores níveis de severidade da doença, enquanto as plantas em cultivo orgânico (T3) exibiram maiores níveis de severidade. Conclui-se que o manejo baseado em acompanhamentos criteriosos em campo representa a melhor maneira de atingir o aspecto fitossanitário adequado para o cultivo de melancia no Tocantins.

Palavras-chave: *Didymella bryoniae*. Adubação orgânica. *Citrullus lanatus*. Produtividade.

⁴ Orientador: Fernando Cezar Juliatti – Universidade Federal de Uberlândia. Coorientador: Gil Rodrigues dos Santos – Universidade Federal do Tocantins.

ABSTRACT

SOUSA, SAMILLA CANDIDA RODRIGUES. **Control of gummy stem blight in watermelon through of different management systems**. 2013. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.⁵

The gummy stem blight (*Didymella bryoniae*) is a disease that affects the productivity of watermelon leading to losses over 40%. This study aimed to evaluate the efficiency of different production systems in control of gummy stem blight in watermelon for to establish efficient methods to combat the disease. There were applied the following treatments: conventional tillage (T1), integrated management (T2) and organic management (T3). In T1 and T2 were applied mineral fertilization and T3 was used bovine manure. There was application of fungicides and insecticides in commercial dose in T1 and T2, being after soil chemical analysis in T2. Disease severity was assessed by grading scale. The experimental design was randomized blocks. The severity of gummy stem blight has increased substantially during the fruit formation. Watermelon plants grown with integrated management (T2) showed lower levels of disease severity, while plants in organic management (T3) exhibited higher levels of severity. We conclude that management based on judicious accompaniments in field represents best way to achieve the phytosanitary aspect adequate for cultivation of watermelon in Tocantins.

Keywords: *Didymella bryoniae*. Organic management. *Citrullus lanatus*. Productivity.

⁵ Advisor: Fernando Cezar Juliatti – Federal University of Uberlândia. Co-advisor : Gil Rodrigues dos Santos – Federal University of Tocantins.

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma curcubitácea com grande importância socioeconômica, especialmente na região Norte e Nordeste brasileira, sendo sua cultura caracterizada pelo emprego de mão de obra familiar em pequenas propriedades. Geralmente é escolhida para cultivo em razão de seu fácil manejo e menor custo de produção, quando comparada a outras curcubitáceas e olerícolas (MIRANDA; MONTENEGRO; OLIVEIRA, 2005; LEÃO et al., 2008).

A incidência de doenças é considerada um dos fatores limitantes à produção de melancia, tendo em vista as grandes perdas na produtividade e na qualidade dos frutos (SANTOS et al., 2013). Além disso, a incidência de doenças afeta a aparência do fruto, levando-o ao seu descarte e, conseqüentemente, ao aumento do custo de produção (MIRANDA; MONTENEGRO; OLIVEIRA, 2005; LEÃO et al., 2008).

A podridão gomosa (*Didymella bryoniae*) é uma das principais doenças que acomete as plantas de melancia. O fungo *D. bryoniae* pode permanecer viável por até três anos em restos culturais e plantas daninhas (SANTOS et al., 2005). A doença pode se manifestar no caule, nas folhas e nos frutos (SANTOS et al., 2009). Nas folhas, é possível notar manchas circulares de cor escura, muitas vezes com um halo amarelado, e com a progressão da doença ocorre agravamento das lesões, que tornam as folhas quebradiças (MORAIS et al., 2008). Para o controle do crestamento gomoso do caule é recomendada a utilização de práticas culturais, tais como a rotação de culturas não hospedeiras, manejo da adubação, espaçamento adequado, controle químico e genético com a utilização de genótipos tolerantes e/ou resistentes à doença (SANTOS et al., 2013).

De acordo com a literatura, foi constatado que existe escassez de informações sobre a comparação de diferentes sistemas de cultivo de melancia, desta forma, este capítulo teve como objetivo avaliar a influência desses diversos sistemas sobre o progresso do crestamento gomoso do caule e seus efeitos sobre a produtividade e a qualidade dos frutos.

REFERENCIAL TEÓRICO

SISTEMAS DE MANEJO NO CULTIVO DE MELANCIA

O cultivo de espécies agrícolas é uma atividade de risco, seja do ponto de vista dos preços ou da produtividade, mostrando-se bastante variável em função dos problemas agronômicos, destacando-se a carência de informações sobre o manejo adequado para a cultura (RAMOS et al., 2012). Nos últimos anos, o Tocantins vem se destacando na produção nacional de melancia (*Citrullus lanatus* L.), entretanto ainda existe uma carência de pesquisas relacionadas à produção dessa espécie no estado.

O mercado consumidor da melancia tocantinense situa-se principalmente nas regiões Sudeste e Sul do país, e é necessário que sejam atendidas as exigências de qualidade e sanidade. Sabe-se que os sistemas de cultivo influenciam muito nas características exigidas dos frutos produzidos. Desta forma, é importante a realização de pesquisas regionais envolvendo a produção alternativa de alimentos, para que estes apresentem melhor viabilidade e sustentabilidade ambiental, econômica e social, tornando-se mais saudáveis e com valor biológico superior (ARAÚJO et al., 2010). Além disso, essa produção torna-se mais vantajosa quando comparada aos sistemas convencionais já praticados em virtude da grande contaminação ambiental e do desequilíbrio decorrente da intensa atividade antrópica.

Os pequenos e médios produtores representam a maioria dos envolvidos no cultivo da melancia no estado do Tocantins. Normalmente o cultivo se dá sob o regime de chuvas nas pequenas áreas de perímetros irrigados, às margens de rios, bem como em pequenas propriedades, utilizando água de poços em geral. Geralmente os equipamentos agrícolas são rudimentares ou adaptados, a estrutura e as decisões são baseadas em experiências, sujeitas a alto grau de incerteza. Em consequência, os resultados obtidos são, geralmente, imprevisíveis. A produtividade é inferior à média em função da baixa ou pouca utilização da tecnologia disponível, seja por falta de capital ou de informação (DIAS et al., 2010; LEÃO et al., 2008).

ESPAÇAMENTO

No Brasil, os espaçamentos para plantio da melancia podem variar de 2,0 a 3,0 m entre linhas e de 0,7 a 2,0 m entre plantas na linha, deixando duas ou apenas uma planta por cova. O aumento do espaçamento resulta em incremento do crescimento e da produção de plantas de melancia (WALTERS, 2009). Miranda, Montenegro e Oliveira (2005) registraram maior número de frutos por planta e maior massa de frutos quando empregaram o espaçamento de 2,0 x 1,0 m com uma planta por cova. Além disso, recomenda-se o uso moderado de produtos químicos, principalmente agrotóxicos e fertilizantes, visando ao aumento da produção das culturas com práticas de manejo integrado e uso de biofertilizantes (MORAIS et al., 2008; UCHÔA et al., 2012).

Segundo Rezende e Costa (2003), o espaçamento de 3,0 m entre linhas apresentou maior produtividade (42,46 t/ha), sendo que entre plantas os espaçamentos de 0,60 e 0,80 m produziram 42,50 e 45,29 t/ha. O menor espaçamento entre plantas proporcionou uma maior produção de frutos de peso não comercial com 20,21 t/ha, seguido pelos espaçamentos de 0,60 m (12,86 t/ha) e 0,80 m (8,62 t/ha), podendo-se concluir que o incremento dos espaçamentos tanto entre linhas como entre plantas produziu frutos de maior tamanho, tendo o espaçamento 3,00 x 0,80 m apresentado a maior massa fresca do fruto (8,83 kg/fruto). O maior número de frutos por planta (1,35 frutos) foi apresentado pelo espaçamento 3,00 x 0,80 m. Dentre outros autores, Nesmith (1993), Duthie et al. (1999) e Walters (2009) constataram que à medida que aumentou a disponibilidade de área, a melancieira aumentou seu crescimento e a produção.

De acordo com Pedrosa (1994), na cultura do meloeiro, quando a finalidade da produção for a exportação com obtenção de frutos menores, é possível se fazer o plantio em fileiras duplas, deixando-se uma planta em cada lado do gotejador ou sulco de irrigação. Isso permite intensa competição entre plantas, que produzem maior número de frutos de tamanho menor.

Plantios no final da estação chuvosa requerem espaçamentos mais arejados, considerando que as plantas apresentam maior desenvolvimento vegetativo e encurtamento do ciclo da cultura. Durante a estação seca, à medida que a temperatura torna-se mais amena, os espaçamentos podem ser mais próximos, considerando que o ciclo da cultura aumenta de 15 a 30 dias nessa época (SOUSA; VIANA; BARRIGOSI, 1995). São escassas as informações na literatura sobre a interação de

espaçamento e população de plantas com a ocorrência de doenças. De acordo com Santos et al. (2011), para o manejo do crestamento gomoso do caule deve-se utilizar espaçamento menos adensado, de modo a não permitir o fechamento excessivo das ramas.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA

O cultivo de melancia emprega principalmente agricultores familiares, que buscam redução de custos juntamente com a manutenção das características produtivas da planta, porém altos índices de insumos químicos diminuem o lucro do pequeno produtor rural (FILGUEIRA, 2008).

Atualmente a produção das culturas tem sofrido modificações em busca de alimentos mais saudáveis, produzidos com menor emprego de produtos químicos, principalmente agrotóxicos e fertilizantes. Nesse contexto, intensos estudos que visem ao uso de práticas de manejo integrado com nutrientes envolvendo insumos naturais como os biofertilizantes vêm sendo utilizados (MESQUITA et al., 2007; CAVALCANTE; CAVALCANTE; SANTOS, 2008).

A matéria orgânica constitui um fator relevante para o cultivo da melancia. Além de ser fonte de nutrientes, atua como suporte para o armazenamento de água e nutrientes, influenciando as características químicas do solo como pH, troca de cátions e disponibilidade de nutrientes (SOUZA et al., 2005). Dentre os vários benefícios dos adubos orgânicos pode-se ressaltar a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, obtendo-se boas respostas das plantas. Porém há algumas limitações por ter uma disponibilidade mais lenta dos nutrientes. Essa limitação pode ser benéfica em solos com baixa capacidade de reter nutrientes, como aqueles extremamente arenosos (BORGES et al., 2003).

No cultivo da melancia, várias fontes de adubo orgânico podem ser utilizadas, como esterco de bovinos, ovinos, caprinos ou de aves (CARVALHO, 2005). Dentre estes, o esterco bovino é o mais utilizado, visto que apresenta baixo custo e utilização acessível às condições técnicas e econômicas dos pequenos produtores, com menor impacto sobre o meio ambiente (GALVÃO; MIRANDA; SANTOS, 1999).

Faria (1998) e Leão et al. (2008) relataram nos trabalhos realizados os benefícios da adubação orgânica para a melancia. Cavalcante et al. (2010) afirmam que a adubação

com esterco caprino e bovino, na dose de 10 L cova-1, pode melhorar o desempenho vegetativo e reprodutivo da melancia, sendo o resultado obtido compatível com o da produção em plantio comercial. Entretanto, para Faria et al. (1995) e Faria et al. (2003), a adição de esterco de gado para a obtenção de altas produtividades e qualidade dos frutos de melão apresenta baixa probabilidade de êxito.

A matéria orgânica no solo constitui um fator relevante para o cultivo do melão e da melancia, podendo influenciar na disponibilidade de nutrientes (MORAIS et al., 2008; SOUZA; HOLANDA-FILHO; FRANDSEN, 2008; UCHÔA et al., 2012). Leão et al. (2008) registraram aumento da produtividade de melancia com a aplicação de níveis crescentes de esterco bovino. Existem indicações na literatura sobre doses de esterco de gado para serem utilizadas na cultura da melancia, entretanto não foram demonstrados os efeitos da adubação orgânica no desenvolvimento de doenças nessa cultura.

MANEJO FITOSSANITÁRIO

O controle de doenças de plantas utilizando métodos convencionais como o uso de fungicidas químicos levanta sérias preocupações sobre a segurança dos alimentos, a qualidade ambiental e a resistência de fungicidas, ditando a necessidade do uso do manejo integrado de doenças (DORDAS, 2007).

Atualmente, verificam-se perdas totais em lavouras de melancia, principalmente causadas pelo crestamento gomoso, em virtude da ausência de medidas simples. Muitas vezes, o produtor e o técnico, por falta de treinamento, adotam os defensivos agrícolas como única medida de controle, aumentando o custo da produção e, em curto período de tempo, a incidência das doenças. É importante o produtor adotar as técnicas de cultivo adequadas e o manejo integrado de doenças, para evitar a inviabilização da cultura.

Dos fatores limitantes à produção, as doenças provocam danos e redução na produtividade e na qualidade dos frutos, haja vista que uma pequena mancha na casca leva ao descarte do fruto para o mercado (CÉSAR; SANTOS, 2001).

Em razão das grandes perdas ocasionadas principalmente pelo crestamento gomoso do caule, as medidas de controle atualmente empregadas baseiam-se no uso de fungicidas protetores e sistêmicos, em que o controle é diminuído quando ocorre a

presença de condições ideais de clima e umidade para o desenvolvimento do patógeno (SANTOS et al., 2001). Santos et al. (2005) testaram fungicidas isolados e em mistura, e observaram que a testemunha apresentou os maiores níveis de intensidade da doença, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com os fungicidas Tebuconazole, Tiofanato Metílico, Difenconazole e Carbendazim. Por outro lado, as misturas de Tiofanato Metílico + Clorotalonil, Mancozeb + Difenconazole, Trifloxistrobina + Propiconazole e os produtos isolados Mancozeb e Oxicloreto de cobre reduziram significativamente a doença. Santos et al. (2006) testaram diferentes isolados de *D. bryoniae* em vitro, evidenciando que há isolados resistentes aos benzimidazóis, principalmente ao Tiofanato Metílico.

Outros trabalhos enfatizaram a importância dos fungicidas para a prevenção e o controle de doenças. Keinath (1995) verificou como misturas de fungicidas protetores e sistêmicos reduziram a severidade da doença no campo. Quanto aos intervalos das aplicações, Keinath (2001) realizou aplicações de fungicidas semanalmente e no intervalo de 14 dias, concluindo neste trabalho que o melhor controle foi realizado com aplicações no intervalo de 14 dias. Segundo Keinath, May e Dubose (1997), a frequência de aplicação é um fator de grande importância no controle do crescimento da melancia.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), localizado na cidade de Gurupi-TO (11°43'45" S e 49°04'07" W). A área experimental apresenta 280 m de altitude média, clima B1wA'a (segundo Köppen) e solo classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006). O preparo do solo foi realizado seguindo o sistema convencional. Foram semeadas cinco sementes de melancia em covas de 5,0 cm de profundidade cobertas com 2,0 cm de solo e, após 15 DAP, realizou-se o desbaste, deixando-se duas plantas por cova. A diferenciação dos tratamentos iniciou-se antes da semeadura, no momento da implantação do experimento e da aplicação da adubação de base.

Aplicaram-se os seguintes tratamentos: (T1) manejo convencional, (T2) manejo integrado e (T3) produção orgânica (TAB. 3). Em T1, o espaçamento foi de 2,70 x 1,20 m, com adubação de 850 kg ha⁻¹ de NPK (05-25-15) e aplicação semanal de fungicidas e inseticidas nas doses comerciais recomendadas. No T2, o espaçamento foi de 2,0 x 2,0 m, com adubação após a análise do solo e aplicação de fungicidas e inseticidas conforme monitoramento a cada três dias, respeitando o nível de dano definido para cada praga após a consulta de literatura específica. Em T3, o espaçamento foi de 2,0 x 2,0 m, com adubação orgânica (4 kg de esterco bovino por cova) e nenhuma aplicação de fungicidas/inseticidas. Em T3, os insetos-praga foram eliminados manualmente.

TABELA 3 - Detalhamento dos tratamentos aplicados no experimento

Variáveis	Manejo Convencional (T1)	Manejo integrado (T2)	Produção orgânica (T3)
Espaçamento	2,70 x 1,20 m	2,0 x 2,0 m	2,0 x 2,0 m
Adubação	850 kg ha ⁻¹ de NPK (05-25-15)	Conforme análise de solo	4 kg de esterco bovino por cova
Fungicidas	Sim [*]	Conforme monitoramento [*]	Não
Inseticidas	Sim [#]	Conforme monitoramento [#]	Não [§]

^{*}Fungicidas: Tiofanato Metílico, Metalaxil-Mancozeb, Clorotalonil e Óxido de Cobre. [#]Inseticidas: Acefato e Deltrametrina. [§]Os insetos-praga foram eliminados manualmente a cada dois dias.

O controle das plantas daninhas foi realizado por capina manual e pelo coroamento das plantas aos 25 e 50 DAP. A irrigação foi realizada diariamente de forma manual e aplicaram-se 24 litros de água por cova. O experimento foi conduzido em dois períodos: entre agosto a novembro de 2012 (período I) e entre janeiro a março de 2013 (período II). Os dados climáticos das duas épocas estão mostrados na FIG. 6. A estimativa da severidade nas folhas foi realizada a cada cinco dias até a colheita dos frutos, seguindo a escala de notas descrita por Santos et al. (2005): 0 - planta sadia; 1- menos de 1% da área foliar afetada; 3- entre 1 a 5% da área foliar afetada; 5 - entre 6 a 25% da área foliar doente; 7- entre 26-50% da folha doente; 9- mais que 50% da área foliar afetada.

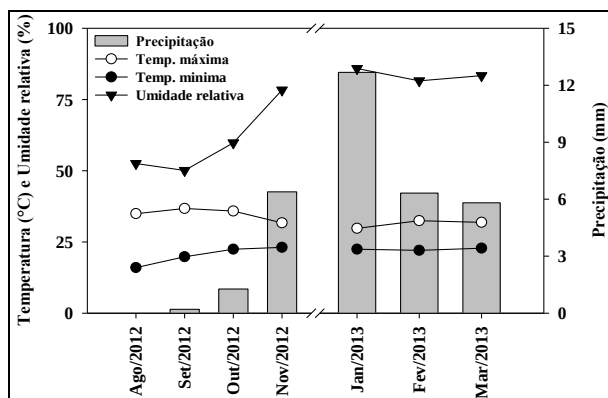


FIGURA 6 – Dados meteorológicos (temperatura máxima e mínima; umidade relativa; precipitação) registrados na área experimental no período de agosto a novembro de 2012 (período I) e de janeiro a março de 2013 (período II)

Com os dados de severidade, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dois períodos de estudo, segundo Shaner e Finney (1977). Tendo em vista que no período II não houve produção de frutos, mensurou-se o peso dos frutos, o número de frutos podres e a produtividade ($t\ ha^{-1}$) apenas no período I. Com isso, os sólidos solúveis totais ($^{\circ}Brix$) também foram mensurados apenas no período I. A mensuração do $^{\circ}Brix$ foi realizada com uso de refratômetro após a maceração e filtragem da polpa da fruta (IAL, 2008). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três tratamentos (manejo convencional, manejo integrado e produção orgânica) e quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA (Teste F; $P < 0,05$). Quando o teste F foi significativo, realizou-se o teste de

Scott-Knott ($P<0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR[®].

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para a podridão gomosa (*D. bryoniae*) em plantas de melancia variou em resposta aos diferentes manejos empregados e às épocas de cultivo (FIG. 6). A AACPD reflete a velocidade na qual a doença se manifesta ao longo do tempo e os valores maiores indicam maior rapidez de progresso da doença (SIMKO; PIEPHO, 2012). No período de agosto a novembro de 2012 (período I), de baixa precipitação, houve menor AACPD no tratamento de manejo integrado (T2), enquanto os demais tratamentos (T1 e T3) não diferiram estatisticamente no período I (Teste de Scott-Knott; $P<0,05$).

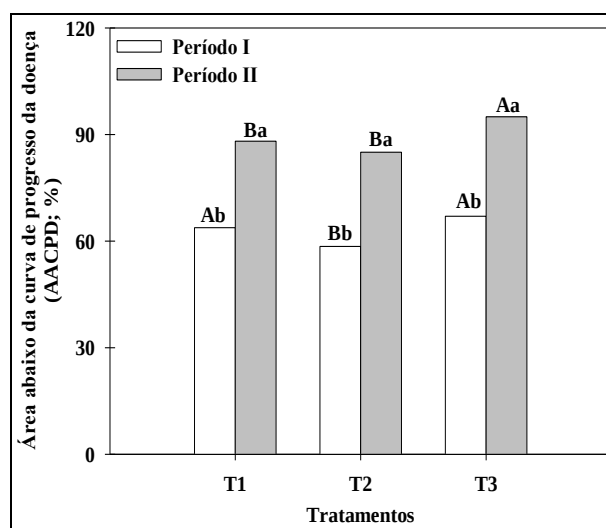


FIGURA 7 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) calculada com base na severidade da podridão gomosa (*Didymella bryoniae*) incidente em plantas de melancia submetidas ao manejo convencional (T1), ao manejo integrado (T2) e à produção orgânica (T3) nos períodos de agosto a novembro de 2012 (período I) e de janeiro a março de 2013 (período II)

Observando os dados no período de janeiro a março de 2013 (período II), de maior precipitação pluviométrica, houve maior AACPD nos três tratamentos empregados (FIG. 6). Nesse período, as plantas de melancia submetidas ao manejo orgânico (T3) apresentaram maior AACPD enquanto os demais tratamentos, o manejo convencional (T1) e o manejo integrado (T2), foram estatisticamente iguais (Teste de

Scott-Knott; $P < 0,05$). A presença de chuvas, que resulta em aumento da umidade relativa do ar, propicia um microclima ideal para o surgimento de doenças fúngicas, tais como a podridão gomosa (*D. bryoniae*) em melancia e melão e a sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) em banana (UCHÔA et al., 2012; SANTOS et al., 2013). A umidade é indispensável para a germinação e penetração do tubo germinativo da maioria dos esporos fúngicos por aberturas naturais e/ou ferimentos presentes em folhas e ramos (SANTOS et al., 2013).

Em razão da elevada pluviosidade registrada no período de janeiro a março de 2013 (período II) e da alta severidade de podridão gomosa (*D. bryoniae*), os frutos produzidos pelas plantas de melancia apresentaram-se podres e, portanto, não foram analisados. Resultado semelhante foi observado por Santos et al. (2009), resultando em perdas de 100% na produção de frutos em virtude do intenso ataque da podridão gomosa e do míldio. Diante disso, a avaliação dos frutos e a estimativa da produtividade foram realizadas apenas no período de agosto a novembro de 2012 (período I). Como é possível observar na FIG. 7, não houve diferença significativa entre o peso dos frutos nos diferentes sistemas de manejo. Apesar de não haver diferença significativa, foi observada uma tendência de frutos mais pesados nas plantas submetidas ao manejo integrado (T2).

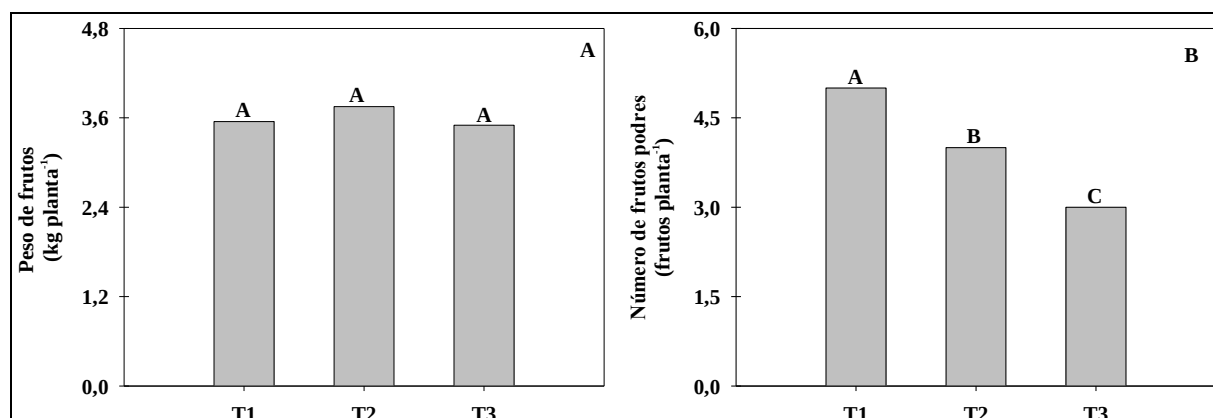


FIGURA 8 - Peso de frutos (A) e número de frutos podres (B) em plantas de melancia infectadas com podridão gomosa (*Didymella bryoniae*) e submetidas ao manejo convencional (T1), ao manejo integrado (T2) e à produção orgânica (T3) no período de agosto a novembro de 2012

Em relação ao número de frutos podres (frutos planta⁻¹) quantificados nos diferentes tratamentos, houve maior número destes nas plantas submetidas ao manejo

convencional (T1). De acordo com Santos et al. (2009), a podridão de frutos pode ser causada pela *D. bryoniae* e também por outros fungos, dentre eles *Pythium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*. A ocorrência desses fungos está fortemente relacionada com a umidade presente no solo junto aos frutos, que normalmente é influenciada pelo sistema de condução e manejo adotados (SANTOS et al., 2009). A temperatura e a umidade são os fatores ambientais que afetam fortemente o início e o progresso de doenças infecciosas em plantas (UCHÔA et al., 2012). De acordo com Santos et al. (2005), a disseminação e o aumento da taxa de progresso da podridão gomosa causada pelo patógeno *D. bryoniae* podem estar diretamente relacionados aos respingos de água.

As plantas de melancia submetidas aos sistemas de manejo integrado (T2) e de produção orgânica (T3) apresentaram menor quantidade de frutos podres em relação ao manejo convencional (FIG. 7). Embora tenha havido nesses tratamentos diferenças na forma de adubação, as plantas de melancia foram plantadas com menor espaçamento que o manejo convencional (TAB. 3). Segundo Miranda, Montenegro e Oliveira (2005), o espaçamento de 2,0 x 2,0 m é mais utilizado nos plantios de cultivares de melancia com origem americana e irrigados por aspersão. Feltrim et al. (2011) observaram que plantas de melancia do híbrido ‘Top Gun’, quando plantadas em menor densidade (2,0 x 2,0 m), apresentaram o incremento de 125% na produção de frutos.

Houve maior produtividade de plantas de melancia quando cultivadas com o manejo convencional (FIG. 7), embora tenha sido registrada uma maior quantidade de frutos podres em relação aos demais tratamentos. Comparando-se os demais tratamentos aplicados com o manejo convencional (T1), houve redução da produtividade em 25% e 22% no manejo integrado (T2) e na produção orgânica (T3), respectivamente. A variabilidade na produtividade de uma determinada cultura no campo pode ser inerente ao solo, ao clima ou, ainda, induzida pelo tipo e forma de manejo (MIRANDA; MONTENEGRO; OLIVEIRA, 2005; LEÃO et al., 2008). A dificuldade em aplicar os tratos culturais contribui para o aparecimento de doenças que causam desfolha das plantas e resultam em baixa produtividade de frutos (SOUZA; HOLANDA-FILHO; FRANDSEN, 2008; SANTOS et al., 2013). Assim, é provável que o tipo de manejo tenha sido o fator-chave de redução da produtividade.

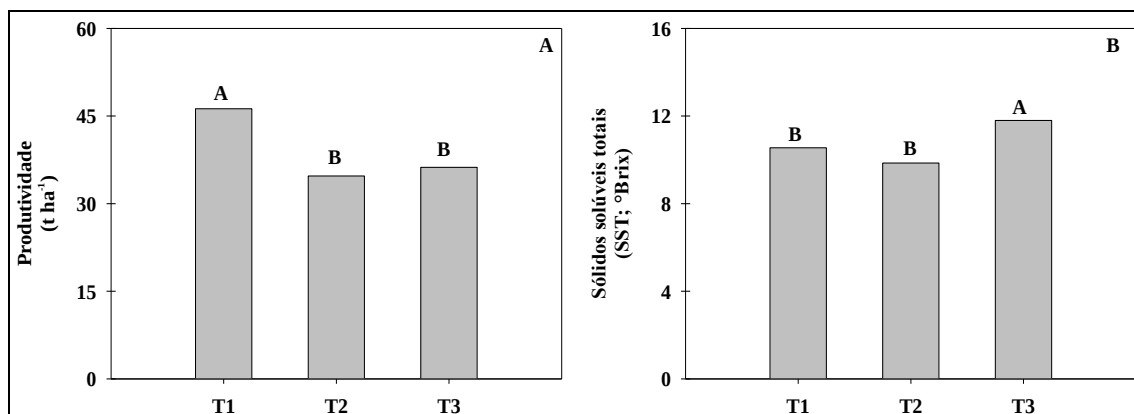


FIGURA 9 – Produtividade (A) e sólidos solúveis totais (B) em plantas de melancia infectadas com podridão gomosa (*Didymella bryoniae*) e submetidas ao manejo convencional (T1), ao manejo integrado (T2) e à produção orgânica (T3) no período de agosto a novembro de 2012

As plantas submetidas ao manejo orgânico (T3) apresentaram frutos com maior °Brix em relação aos demais tratamentos (FIG. 8). O °Brix de diferentes cultivares de melancia varia de 9 a 12°Brix, sendo registrados valores acima de 8°Brix em frutos de melancia sem sementes armazenadas (FELTRIM et al., 2011). Os frutos de melancia submetidos ao manejo orgânico (T3) apresentaram 11,8°Brix.

CONCLUSÃO

Apesar de não ser registrada diferença significativa do AACPD nas plantas submetidas ao manejo orgânico em relação ao manejo convencional, é mais vantajoso cultivar as plantas de forma orgânica, considerando-se o maior °Brix registrado na polpa dos frutos dessas plantas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. F. et al. Genótipos de melancia sob sistema de cultivo orgânico irrigado no Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 28, p. 2911-2917, 2010.

ARAÚJO NETO, S. E. et al. Qualidade da melancia 'Crimson Sweet', comercializada em Mossoró-RN. **Horticultura Brasileira**, Campina Grande, v. 18, p. 850-852, 2000.

ARNY, C. J; ROWE, R. C. Effects of temperature and duration of surface wetness on spore production and infection of cucumbers by *Didymella bryoniae*. **Phytopathology**, Ohio, v. 81, p. 206-209, 1991.

ASERI G. K. et al. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. **Scientia Horticulturae**, Índia, v. 117, n. 2, p. 130-135, 2008.

BORGES, A. L. et al. Cultivo orgânico de fruteiras tropicais - manejo do solo e da cultura. **Comunicado Técnico**, Cruz das Almas, v. 64, p. 12, 2003.

BRINEN, G. E; LOCASCIO, S. J; ELMSTROM, G. M. Plant arrangement for increased watermelon yield. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 92, p. 80-82, 1979.

CARDOSO, J. E; SANTOS A. A; VIDAL, J. C. Efeito do mieldio na concentração de sólidos solúveis totais em frutos do meloeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n. 27, p. 378-383, 2002.

CARVALHO, R. N. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar**. Brasília: Embrapa, 2005.

CASTELLANE, P. D; CORTEZ, G. E. **A cultura da melancia**. Jaboticabal: FUNEP/FCAV-UNESP, 1995.

CAVALCANTE, I. H. L. et al. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Piauí, v. 5, n. 4, p. 518-524, 2010.

CAVALCANTE, L. F; CAVALCANTE, Í. H. L; SANTOS, G. D. Micronutrients and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. **Fruits**, Paraíba, v. 63, n. 1, p. 27-36, 2008.

CÉSAR, N. S; SANTOS, G. R. Doenças da cultura da melancia no Projeto Formoso, Tocantins. **Fitopatologia Brasileira**, Tocantins. n. 26, p. 411, 2001

CHARLO, H. C. O. et al. Desempenho de híbridos de melão-rendilhado cultivados em substrato. **Científica**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 16-21, 2009.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: FAEPE, 2005.

COLLA, G, J. P. et al. Soil physical properties and tomato yield and quality in alternative cropping systems. **Agronomy Journal**, California, v. 92, p. 924-932, 2000.

DAVIS, A. R. et al. A review of production systems on watermelon quality. In: Autor. **CUCURBITACEAE, 2008, proceedings of the EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae**. Avignon: Editora INRA, 2008.

DIAS, R. C. S. et al.. **Sistema de produção de melancia**. [2010]. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/tratosculturais.htm>>. Acesso em: 03 jan. 2013.

DORDAS, C. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable griculture: a review. **Sustainable Agriculture**, v. 28, p. 33-46, 2008.

DUTHIE, J. A. et al. Plant densitydependent variation in density, frequency, and size of watermelon fruits. **Crop Science**, n. 39, p. 406-412, 1999.

FAQUIM, V. **Nutrição mineral de plantas**. Apostila do curso de Pós-Graduação *latu sensu* em Solos e Meio Ambiente. Lavras: FAEPE, 1994.

FARIA, C. M. B. Nutrição mineral e adubação da cultura da melancia. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998.

_____. et al. Produção e qualidade de melão influenciados por matéria orgânica, nitrogênio e micronutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 55-59, 2003.

_____; COSTA, N. D; PINTO, J. M. Níveis de nitrogênio por fertirrigação e densidade de plantio na cultura do melão em um Vertissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 491-495, 2000.

_____; PEREIRA, J. R; POSSIDIO, E. L. Adubação orgânica e mineral na cultura do melão em um vertissolo do submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 191-197, 1994.

FERNANDEZ, F. M; CAPATO, F. Adubação da cultura da melancia: I - fontes e níveis de adubo orgânico, com e sem aplicações foliar de boro e zinco. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 845-846, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

GALVÃO, J. C. C; MIRANDA, G. V; SANTOS, I. C. Adubação orgânica: chance para os pequenos. **Cultivar**, v. 9, p. 38-41, 1999.

GAMA, F. R. et al. Nutrição mineral e adubação na cultura da melancia. In: SANTOS, G. R; ZAMBOLIM, L. **Tecnologias para produção sustentável da melancia no Brasil**. Gurupi: Editora Suprema, p. 12-18, 2011.

GARCIA, L. F; SOUZA, V. A. B. Influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia. **Revista de la Facultad de Agronomia**, Campina Grande, v. 28, p. 59-70, 2002.

GRANGEIRO, L. C; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 18, p. 73-81, 2005.

KEINATH, A. P. Fungicide timing for optimum management of gummy stem blight epidemics on watermelon. **Plant Disease**, Charleston, n. 79, p. 354-358, 1995.

_____. Effect of fungicide applications scheduled to control gummy stem blight on yield and quality of watermelon fruit. **Plant Disease**, Charleston , n. 85, p. 53-58, 2001.

_____; MAY, W. H; DUBOSE, V. B. Comparison of eight fungicide intervals to control gummy stem blight on watermelon. **Fungicides and Nematicides Tests**, Charleston , n. 52, p. 195, 1997.

LEÃO, D. S. S. et al. Produtividade e melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **Bioscience Jornal**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.

LOPES, C. R. B. **Avaliação de cultivares de melancia na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 2002. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Ceres, 2006.

_____; PIMENTEL, F. G; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Editora Nobel, 2002.

MEDEIROS, R. D; HALFELD-VIEIRA, B. A. Cultura da melancia em Roraima. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, p. 125, 2007.

MENDES, A. M. S. **Sistema de produção de melão**. [2010]. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melao/SistemaProducaoMelao/index.html>>. Acesso em: 24 jan. 2013.

MESQUITA, E. F. et al. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.

MIRANDA, F. R; MONTENEGRO, A. A. T; OLIVEIRA, J. J. G. Produtividade da melancia irrigada por gotejamento em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 158-162, 2005.

MIRANDA, R. F. et al. Instruções técnicas sobre a cultura da melancia. **Boletim Técnico**, Belo Horizonte, n. 51, p. 28, 1997.

NESMITH, D. S. Plant spacing influences watermelon yield and yield components. **HortScience**, Georgia, v. 28, p. 885-887, 1993.

NOVAIS, R. F; SMYTH, T. J. **Fósforo em plantas em condições tropicais**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 399p.1999.

PEDROSA, J. F. **Melão**. Apostila apresentada no III Curso de Hortaliças Irrigadas do Nordeste. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1994.

RAMOS A. R. P. et al. Desempenho de genótipos de melancia de frutos pequenos em diversas densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Georgia, n. 30, p. 333-338, 2012.

RESENDE, G. M; COSTA, N. D. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 695-698, 2003.

SANTOS, G. R. et al. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 23 p. 228-23, 2005.

_____. et al. Effect of nitrogen doses on disease severity and watermelon yield. **Horticultura Brasileira**, Gurupi, p. 330-334, 2009a.

_____. et al. Influência de doses de nitrogênio na severidade de doenças e na produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Gurupi, n. 27, p. 330-334, 2009b.

_____. et al. Fontes e doses de silício na severidade do crestamento gomoso e produtividade da melancia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, n. 26, p. 266-272, 2010.

_____. et al. Doenças fúngicas, bacterianas e abióticas. In: SANTOS, G. R; ZAMBOLIM, L. **Tecnologias para produção sustentável da melancia no Brasil**. Gurupi-TO: Editora UFV, 2011. p. 95-150.

_____. et al. Manejo da adubação potássica e da irrigação no progresso de doenças fúngicas e produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 31, p. 36-44, 2013.

_____; CABRAL, M. M; DIDONET, J. Podridão de frutos de melancia causado por *Sclerotium rolfsii* no Projeto Formoso. *Fitopatologia Brasileira*, Tocantins, v. 26, p. 412, 2001.

_____; CAFÉ-FILHO, A. C; REIS, A. Resistência de *Didymella bryoniae* a fungicidas no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, n. 31, p. 476-482, 2006.

SEABRA JÚNIOR, S. et al. Avaliação do número e posição de frutos de melancia produzidos em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 708-711, 2003.

SOUSA, V. A. B; VIANA, F. M. P; BARRIGOSI, J. A. F. **Informações técnicas para o cultivo da melancia no Piauí**. Teresina: Embrapa - CPAMN, 1995. Circular Técnica. 14 v.

SOUZA, F. F; HOLANDA FILHO, Z. F; FRANDSEN, J. E. Cuidados com a nutrição da melancia em Rondônia. **Comunicado Técnico**, Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. 301 v.

VALANTIN MORINSON, M. et al. Source-sink balance affects reproductive development and fruit quality in cantaloupe melon (*Cucumis melo* L.). **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 81, n. 1, p. 105-117, 2006.

VAN STEEKELENBURG, N. A. M. Influence of humidity on incidence of *Didymella bryoniae* on cucumber leaves and growing points under controlled environmental conditions. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, Netherlands, v. 91, p. 253-264, 1985.

VIDIGAL, S. M. et al. **Composição mineral e sintomas de deficiência de macronutrientes em melancia cultivada em solução nutritiva**. [2005]. Disponível em:
<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0515.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2013.

VILLA, W. et al. **Cultura da melancia**. Campinas: CATI, 2001.

WALTERS, S. A. Influence of plant density and cultivar on mini triploid watermelon yield and fruit quality. **HortTechnology**, Espanha, v. 19, p. 553-557, 2009.