



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA A AVALIAÇÃO DA BACTERIOSE EM FRUTOS
DO MARACUJAZEIRO AZEDO**

ANNE PINHEIRO COSTA

BRASÍLIA - DF
JULHO/2018

ANNE PINHEIRO COSTA

**ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA A AVALIAÇÃO DA BACTERIOSE EM FRUTOS
DO MARACUJAZEIRO AZEDO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Peixoto

BRASÍLIA - DF

JULHO/2018

**ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA A AVALIAÇÃO DA BACTERIOSE EM FRUTOS
DO MARACUJAZEIRO AZEDO**

ANNE PINHEIRO COSTA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM ___ / ___ / ___

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Ricardo Peixoto
UnB – FAV – Orientador

Dra. Ana Paula Gomes de Castro
(Examinador externo)

Dra. Valquiria Martins Pereira
(Examinador externo)

BRASÍLIA - DF
JULHO/2018

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Aldamanza e Roberto, pelo amor e apoio incondicionais;

À minha irmã Ellen, por seu amor, paciência e por seu meu modelo maior de amizade;

Ao meu esposo Fabrizzio pela compreensão, paciência e incentivo;

Ao meu filhote Arthur, por tornar os meus dias mais doces e me fazer uma pessoa melhor;

Às queridas amigas-irmãs que a Agronomia me concedeu, Isadora Nogueira, Valquíria Martins e Ana Paula Gomes de Castro, pelo incentivo, companheirismo e lealdade;

Ao Prof. Dr. José Ricardo Peixoto pela orientação, pelo exemplo profissional e por proporcionar e incentivar que o Doutorado e a Graduação em Agronomia fossem cursados concomitantemente;

Aos professores Dr. Gervásio Fernando Alves Rios pelo auxílio com o tratamento das imagens; PhD. Luiz Eduardo Bassay Blum pela assistência com a confecção das escalas; e Dra. Michelle Souza Vilela e Dr. Ildeu Soares Martins pela ajuda com as análises estatísticas;

À Fazenda Paraná (Núcleo Rural Pípiripau, Planaltina, DF), por fornecer todos os frutos necessários para este estudo;

A todos os avaliadores que participaram das etapas de validação da escala diagramática...

Minha sincera gratidão!

RESUMO

A bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) é uma doença de difícil controle e que encontra-se disseminada em todas as regiões produtoras de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), reduzindo significativamente a produção e longevidade da cultura. Uma escala diagramática para a avaliação da severidade da bacteriose em frutos do maracujazeiro azedo foi desenvolvida e validada neste estudo. A escala diagramática apresentou oito níveis de severidade (1; 3; 5; 10; 21; 38; 65 e 80%). Para a sua validação, os 20 avaliadores foram divididos em grupos (G1 e G3, sem experiência; G2 e G4, com experiência), que inicialmente estimaram a severidade da doença sem auxílio da escala. Posteriormente, G1 e G2 fizeram outra avaliação sem escala, e G3 e G4 realizaram a avaliação com a escala proposta. A acurácia e a precisão das estimativas foram determinadas por regressão linear simples e pelo coeficiente de correlação de concordância de Lin. A escala diagramática proposta permitiu quantificar a severidade da bacteriose de forma acurada e precisa. O incremento da acurácia foi observado pela redução dos erros constantes e sistemáticos, indicando que as severidades estimadas se aproximaram dos valores reais quando a escala foi utilizada. O aumento da precisão foi verificado pelo incremento dos coeficientes de determinação, pela redução dos erros absolutos e pelo aumento da reprodutibilidade das estimativas entre pares de avaliadores. Os avaliadores inexperientes foram os mais beneficiados pelo uso da escala. O aumento da acurácia e precisão nos grupos que realizaram dupla avaliação sem escala foi mais discreto que os incrementos observados nos grupos que utilizaram a escala.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims, *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, fitopatometria, frutos.

ABSTRACT

Bacterial spot (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) is a disease of difficult control and is widespread in all yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) producing areas, significantly reducing the crop's production and longevity. A diagrammatic scale for severity assessment of the bacterial spot (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) in fruits of yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) was developed and validated in this study. The diagrammatic scale presented eight severity levels (1; 3; 5; 10; 21; 38; 65, and 80%). For its validation, 20 evaluators were divided into groups (G1 and G3, inexperienced; G2 and G4, experienced) who initially estimated the disease severity without the aid of the scale. Subsequently, G1 and G2 performed the second evaluation without scale, and G3 and G4 completed the second evaluation with the proposed scale for each disease. The accuracy and precision of the assessments were determined by simple linear regression and by Lin's concordance correlation coefficient. The proposed diagrammatic scale allowed accurate and precise quantification of bacterial spot severity. The increase in accuracy was observed by the reduction in the constant and systematic errors, indicating that the estimated severities approximated the actual values. The increased precision was verified by the increase of the coefficient of determination, by the reduction of the absolute errors, and by the increase of the reproducibility of the estimates between pairs of evaluators. Inexperienced evaluators benefited the most from the use of the scale. The increase in accuracy and precision in the non-aided groups was less pronounced than those increments observed in the scale-aided groups.

KEYWORDS: *Passiflora edulis* Sims, *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, phytopathometry, fruits.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Escala diagramática para avaliação de severidade (%) da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.....23
- Figura 2.** Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores inexperientes, sem uso de escala diagramática na 1ª (A-E) e na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018..... 27
- Figura 3.** Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores experientes, sem o uso da escala diagramática na 1ª (A-E) e na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018..... 28
- Figura 4.** Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores inexperientes, sem o uso da escala diagramática na 1ª avaliação 1ª (A-E) e com escala na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018. 29
- Figura 5.** Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores experientes, sem o uso da escala diagramática na 1ª avaliação (A-E) e com escala na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018. 30
- Figura 6.** Distribuição dos erros absolutos (severidade estimada - severidade real) das estimativas de severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) na 1ª avaliação, sem auxílio da escala diagramática, nos grupos 1 (A), 2 (B), 3 (C) e 4 (D); e na 2ª avaliação, sem auxílio da escala diagramática, nos grupos 1 (E) e 2 (F), e com auxílio da escala, nos grupos 3 (G) e 4 (H). Brasília, DF, Brasil, 2018..... 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Intercepto (<i>a</i>), coeficiente angular da reta (<i>b</i>) e coeficiente de determinação (R^2) de equações de regressão linear calculadas entre severidade real e severidade estimada da bacteriose (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i>) em frutos do maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.....	32
Tabela 2. Erros absolutos (severidade estimada menos severidade real) das estimativas de severidade da bacteriose (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i>) em frutos do maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.....	33
Tabela 3. Erro máximo, em valor absoluto, valores na faixa de variação de 10% (valores = $x \pm 10$) e valores na faixa de variação de 5% (valores = $x \pm 5$) das estimativas em relação ao valor de severidade real da bacteriose (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i>) em frutos do maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.....	34
Tabela 4. Coeficiente de determinação (R^2) de equações de regressão linear relacionadas às estimativas visuais da bacteriose (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i>) em frutos do maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims), entre pares de avaliadores, sem e com o auxílio da escala diagramática. Brasília, DF, Brasil, 2018.	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO GERAL	11
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4. REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1. ASPECTOS GERAIS DO MARACUJAZEIRO	12
4.2. DOENÇAS DO MARACUJAZEIRO	13
4.2.1. Bacteriose.....	13
4.3. QUANTIFICAÇÃO DE DOENÇAS EM PLANTAS	15
4.3.1. Quantificação da severidade da doença	16
4.3.2. Escalas diagramáticas	17
4.3.3. Validação de escalas diagramáticas	18
4.3.4. Quantificação de doenças no maracujazeiro	19
5. MATERIAL E MÉTODOS	21
5.1. ELABORAÇÃO DAS ESCALAS DIAGRAMÁTICAS.....	21
5.2. VALIDAÇÃO DAS ESCALAS DIAGRAMÁTICAS	21
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
7. CONCLUSÕES.....	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) se destaca como a espécie mais cultivada e comercializada do gênero *Passiflora* devido à qualidade e produtividade dos frutos (FALEIRO et al., 2011). Porém, essa cultura é suscetível a várias doenças, como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), que encontra-se disseminada em todas as regiões produtoras, depreciando a qualidade e o valor do fruto e reduzindo o ciclo produtivo da cultura (JUNQUEIRA et al., 2016). As lesões da bacteriose nos frutos são grandes, inicialmente oleosas e esverdeadas, e depois pardas. Possuem formato circular ou irregular, com margens bem delimitadas, podendo coalescer e causar lesões de grandes extensões (FISCHER; REZENDE, 2008). Inicialmente, as lesões são superficiais. Todavia, posteriormente, o patógeno pode penetrar a polpa e promover a sua fermentação, resultando no apodrecimento do fruto (PERUCH et al., 2011).

A quantificação da severidade de doenças é fundamental em estudos epidemiológicos (DE BEM et al., 2016), para a avaliação de estratégias de controle (MARCUIZZO et al., 2016) e identificação de fontes de resistência (GYAWALI et al., 2018). Nos programas de melhoramento do maracujazeiro azedo, essa avaliação tem sido realizada por meio de escalas descritivas (KUDO et al., 2012; BATISTTI et al., 2013; VIANA et al., 2014). Tais escalas são subjetivas e não permitem um ajuste da acuidade visual na avaliação dos níveis de severidade (CAMPBELL; MADDEN, 1990), prejudicando a quantificação precisa da área lesionada (SANTOS et al., 2017). Por outro lado, escalas diagramáticas são ferramentas valiosas para a identificação de variações na resistência à doença entre genótipos. Com o uso de escalas diagramáticas, a acurácia e a precisão das estimativas de severidade da doença são significativamente melhoradas, resultando em menores erros experimentais (LAGE et al., 2015; DE PAULA et al., 2016; SANTOS et al., 2017). Conseqüentemente, há uma maior confiabilidade das estimativas de herdabilidade para a resistência à doença, aumentando potenciais ganhos do melhoramento genético através da seleção (VIEIRA et al., 2014).

O uso de escalas diagramáticas contribui para o aumento da acurácia e precisão em estimativas de severidade de doenças causadas por *Xanthomonas* em outras plantas, como videira (NASCIMENTO et al., 2005), pessegueiro (CITADIN et al., 2008), feijoeiro (LIMA et al., 2013), laranja (BRAIDO et al., 2015) e tomateiro (DUAN et al., 2015). No entanto, apesar da grande importância das doenças na cultura do maracujazeiro azedo, a

única escala diagramática validada para a quantificação de doenças nesta cultura foi a desenvolvida por Fischer et al. (2009) para a avaliação da antracnose em frutos.

2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma escala diagramática para avaliação da severidade de bacteriose em frutos do maracujazeiro azedo.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Elaborar e validar uma escala diagramática para a avaliação da severidade da bacteriose em frutos do maracujazeiro azedo;
- 2) Comparar a acurácia e precisão das estimativas de severidade desta doença sem e com o auxílio da escala;
- 3) Comparar a acurácia e precisão das estimativas dos avaliadores inexperientes e experientes.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. ASPECTOS GERAIS DO MARACUJAZEIRO

Passiflora, cujas espécies são popularmente conhecidas como maracujazeiro, é o gênero numericamente e economicamente mais importante da família Passifloraceae, possuindo distribuição tropical e subtropical. Dentre as 150 espécies nativas e 83 endêmicas do Brasil (BERNACCI et al., 2015), 70 produzem frutos comestíveis e apresentam, conseqüentemente, grande importância econômica para a fruticultura brasileira (CUNHA; BARBOSA, 2002).

Diversas espécies de *Passiflora* apresentam propriedades cosméticas e medicinais, atraindo investimentos das indústrias química e farmacêutica (CASIERRA-POSADA; JARMA-OROZCO, 2016). As folhas, flores, raízes e frutos de espécies comerciais e silvestres apresentam papel fundamental no tratamento de diversas doenças na medicina tradicional. As propriedades tradicionalmente reconhecidas incluem ansiolítico, anti-inflamatório, sedativo, antioxidante, antiespasmódico, antioxidante e neuroprotetor (TAÏWE; KUETE, 2017). Os frutos são ricos em minerais e vitaminas A, C e D (ZERAİK et al., 2010) além de serem fontes de flavonoides, alcaloides e carotenoides (DHAWAN et al., 2004). As sementes são ricas em ácidos graxos essenciais que podem ser usados nas indústrias alimentícia e cosmética (ZERAİK et al., 2010). Além disso, o maracujazeiro possui potencial ornamental, apresentando ampla diversidade de folhas, flores e frutos. Atualmente, mais de 400 híbridos ornamentais existem no mundo (PEIXOTO, 2005).

Apesar da sua importância ecológica e dos diferentes potenciais de uso de *Passiflora* como recurso genético, o maracujazeiro é cultivado principalmente visando a produção de frutos para o consumo *in natura* e o processamento em suco (SOUZA; MELETTI, 1997). As espécies com maior expressão comercial são *P. edulis* Sims (maracujazeiro azedo ou amarelo) e *P. alata* Dryander (maracujazeiro doce), sendo que o maracujazeiro azedo é o mais conhecido e economicamente importante da família (PÉREZ et al., 2007), predominando nos cultivos comerciais do país (95% dos pomares) devido à qualidade dos seus frutos, produtividade e rendimento industrial (MELETTI; BRÜCKNER, 2001).

Sua produção em escala comercial teve início no começo da década de 70 e hoje o Brasil apresenta destaque mundial como o maior produtor e consumidor da fruta, com produção de 703.489 t em 49.889 ha (IBGE, 2016). No entanto, nos últimos anos, a exploração desta fruteira tem experimentado oscilações em sua área de plantio e produção

devido, principalmente, à suscetibilidade das cultivares comerciais a diferentes doenças e à infecção por múltiplos patógenos (CARVALHO et al., 2015).

4.2. DOENÇAS DO MARACUJAZEIRO

Muitos fatores contribuem para a redução da longevidade e produtividade do maracujazeiro, em especial as doenças causadas por fungos, vírus e bactérias. Dentre elas, destacam-se a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), verrugose (*Cladosporium* spp.), septoriose (*Septoria passiflorae*), virose do endurecimento dos frutos [*Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV)] e bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*). Essas doenças estão disseminadas em todas as regiões produtoras, comprometem a qualidade e valor comercial do fruto, reduzem a produtividade e o ciclo produtivo da cultura, e podem até inviabilizar economicamente o cultivo do maracujazeiro (JOY, SHERIN, 2016).

4.2.1. Bacteriose

Xanthomonas axonopodis pv. *passiflorae* (Pereira) Gonçalves & Rosato é o agente causal da bacteriose e está presente nas áreas onde Passifloraceae são cultivadas, infectando todas as espécies de maracujazeiro comercialmente cultivadas (BERIAM; MALAVOLTA, 2006). Também conhecida como mancha oleosa, crestamento bacteriano, morte precoce ou simplesmente mancha-bacteriana, essa doença afeta folhas e frutos, provocando perdas significativas no maracujazeiro azedo, particularmente sob condições de alta temperatura e umidade (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2007) e em plantas com distúrbios nutricionais (PIORIBEIRO; MARIANO, 1997). As plantas no campo podem ser intensamente afetadas, especialmente nas áreas em que o maracujazeiro é cultivado sem quebra-vento ou próximo a pomares velhos e com sanidade comprometida (MELETTI et al., 2005). A bacteriose é considerada uma das doenças mais importantes desta cultura, pois reduz drasticamente o seu período de exploração comercial, apresentando-se como um fator de risco ou limitante da cultura em várias regiões produtoras (BRANCAGLIONE et al., 2009). O nome de morte precoce reflete a drástica redução da vida da planta afetada, que passa de 3 a 4 anos para 12 a 18 meses (VIANA et al., 2003).

A penetração do patógeno ocorre via estômatos e hidatódios, sendo favorecida por ferimentos. A bactéria sobrevive em tecidos doentes da planta e em restos culturais

contaminados. A disseminação entre áreas pode ocorrer por meio de sementes e mudas contaminadas enquanto a disseminação entre plantas é favorecida pelo vento, chuva, irrigação e insetos (VIANA et al. 2003; JOY; SHERIN, 2016). Além disso, a bactéria pode ser disseminada por meio de ferramentas, utensílios e máquinas contaminadas (MELETTI; MAIA, 1999).

Nas folhas, a doença começa com lesões pequenas (0,5 a 2 mm), de aspecto oleoso e formatos irregulares (JUNQUEIRA et al., 2016), passando para manchas parcialmente delimitadas pelas nervuras, ligeiramente circulares, de coloração verde escura nos bordos e marrom na parte central, rodeadas por um halo amarelo. Sob condições favoráveis, as lesões tornam-se maiores, necróticas e muitas vezes coalescem e comprometem grandes áreas de tecido foliar (PERUCH et al., 2011; JUNQUEIRA et al., 2016).

A infecção pode avançar através das nervuras das folhas, evoluindo para o pecíolo, até alcançar os feixes vasculares mais finos, resultando em uma invasão sistêmica na planta (SANTOS; SANTOS FILHO, 2003; FISCHER et al., 2007). Os tecidos vasculares ficam enegrecidos, sendo possível visualizar o exsudato bacteriano (COSTA et al., 2008). Com a obstrução dos vasos lenhosos dos ramos pela bactéria, ocorre seca das folhas, desfolha, morte dos ramos a partir das pontas e até mesmo a morte prematura da planta (JUNQUEIRA et al., 1999; PERUCH et al., 2011; CARVALHO et al., 2015).

As lesões nos frutos são grandes, inicialmente oleosas e esverdeadas, e depois pardas. Possuem formato circular ou irregular, com margens bem delimitadas, podendo coalescer e causar lesões de grandes extensões (FISCHER; REZENDE, 2008; MALAVOLTA JR., 1998). Nos frutos novos de variedades altamente susceptíveis, as lesões são circulares, escuras, deprimidas e com fundo mole. Em variedades mais tolerantes, as lesões podem ser observadas principalmente em frutos maduros, nos quais aparecem como manchas irregulares, deprimidas, de coloração marrom clara (JUNQUEIRA et al., 1999). As lesões inicialmente são superficiais, mas em condições favoráveis, o patógeno pode penetrar a polpa, contaminar as sementes, promover a fermentação da polpa e apodrecimento do fruto (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2007; VIANA et al., 2003). Nesses casos, os frutos caem antes de sua maturação completa ou se tornam não comercializáveis, inadequados para o consumo e para o processamento industrial (GONÇALVES; ROSATO, 2000). Geralmente, no final do período das chuvas, essa doença provoca intenso desfolhamento, provocando manchas também nos frutos e redução do seu peso e do seu valor comercial (JUNQUEIRA et al., 2016).

Diante da suscetibilidade das cultivares comerciais à bacteriose e da ausência de controle químico efetivo para o seu controle, a maioria das medidas de controle são apenas preventivas (FISCHER; REZENDE, 2008; JOY; SHERIN, 2016). Dentre as medidas de controle, preconiza-se a utilização de mudas e sementes sadias, uso de quebra-ventos, adubação e calagem adequadas. Novos plantios não devem ser instalados onde a doença tenha ocorrido nos dois anos anteriores e nem próximos a plantios contaminados. Outras medidas incluem a erradicação das porções vegetais doentes, destruição de restos culturais, controle de plantas invasoras e a desinfestação de implementos e ferramentas (SANTOS; SANTOS FILHO, 2003; JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2007; FISCHER; REZENDE, 2008). Recomenda-se o tratamento hidrotérmico (50 °C, 30-60 minutos) de sementes com procedência desconhecida para a erradicação da bactéria (SANTOS; SANTOS FILHO, 2003).

Os tratamentos químicos que têm propiciado os melhores resultados são oxiclureto de cobre + mancozeb ou Cuprozeb intercalado com pulverizações foliares de fosfito de potássio. Pulverizações foliares de gesso agrícola ou rocha também têm sido recomendadas (JUNQUEIRA et al., 2016). Apesar de tais produtos serem utilizados, apenas a casugamicina está registrada para a cultura do maracujazeiro (AGROFIT, 2018). O controle químico é normalmente restrito a situações críticas e não tem apresentado resultados satisfatórios. Por este motivo, recomenda-se que o manejo da bacteriose seja realizado por meio da integração dos controles químico, cultural e genético (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2007).

4.3. QUANTIFICAÇÃO DE DOENÇAS EM PLANTAS

A fitopatometria (quantificação da intensidade das doenças de plantas) é considerada a base da epidemiologia, que é o estudo da doença ao nível das populações de patógenos e hospedeiros (BROWN; KEANE, 1997). A quantificação das doenças é essencial para o estudo dos seus efeitos sobre o rendimento das culturas (GOMES et al., 2017; ASCARI et al., 2016), descrição de padrões de epidemia no tempo e no espaço (DE BEM et al., 2016; MORAIS et al., 2014), identificação de fontes de resistência a doenças (FILIPPI et al., 2017; GYAWALI et al., 2018), bem como para o estabelecimento e avaliação de estratégias de controle visando a prevenção ou redução das perdas de produção (MARCUSO et al., 2016).

Erros na quantificação da doença podem originar avaliações tendenciosas, resultando em alocação indevida de recursos limitados e classificações errôneas das medidas de controle (KRANZ, 1988; NUTTER; SCHULTZ, 1995). Para que sejam minimizados os erros, o

método utilizado para quantificação de doenças deve ser eficiente, além de fornecer resultados acurados, precisos e reproduzíveis (CAMPBELL; MADDEN, 1990; LARANJEIRA, 2005).

A acurácia refere-se à proximidade entre um valor estimado e um valor real de quantidade de doença avaliada (NUTTER et al., 1991). Assim, ao estimar ou medir a severidade da doença, cada estimativa individual de severidade deve ser quantitativamente igual ou muito próxima do valor real para que um avaliador possa ser considerado acurado, com baixa tendência de super ou subestimativa (BOCK et al., 2016).

Por sua vez, a precisão refere-se à variação, reprodutibilidade e/ou repetitividade associadas a uma estimativa (CAMPBELL; MADDEN, 1990; NUTTER et al., 1991), ou seja, é a medida dos desvios de uma avaliação em relação às estimativas do próprio avaliador. Assim, a precisão diz respeito a quanto um avaliador erra ao avaliar amostras do mesmo valor (LARANJEIRA, 2005). Repetitividade é a variabilidade dos valores estimados por cada avaliador em diferentes tempos de avaliação, enquanto a reprodutibilidade é a variabilidade dos valores estimados entre os diferentes avaliadores, aos pares (NUTTER; SCHULTZ, 1995). A reprodutibilidade denota a produção de resultados idênticos ou compatíveis em diferentes experimentos ou ensaios estatísticos. Esse conceito possui grande importância em diferentes áreas de estudo, pois pode reduzir erros durante avaliações realizadas por pessoas distintas. Qualquer avaliação ou procedimento classificado como confiável ou reproduzível precisaria produzir resultados similares independentemente do tempo, ambiente ou do avaliador (LEE et al., 2012).

Os métodos de avaliação de doenças podem ser classificados em indiretos ou diretos. Na quantificação por meio de métodos indiretos, a doença é estimada pela população do patógeno ou por variáveis associadas à doença (número de unidades formadoras de colônias bacterianas, quantificação de partículas virais por meio de testes sorológicos, redução do crescimento do hospedeiro e da produção, entre outros). Já os métodos diretos consistem na estimativa direta do sintoma da doença a ser quantificada (estimativas de incidência e de severidade, índices de doenças e contagem do número de lesões por área, entre outros) (SILVA; MICHEREFF, 2016).

4.3.1. Quantificação da severidade da doença

A severidade é definida como a porcentagem ou proporção da área ou do volume de tecido coberto por sintomas da doença em uma unidade amostral (CAMPBELL; MADDEN,

1990; BROWN; KEANE, 1997), sendo frequentemente obtida por meio de estimativas visuais. Quanto mais acurada a estimativa visual da severidade de um avaliador, menor a magnitude dos erros na análise e, conseqüentemente, menores os riscos de decisões equivocadas (BOCK et al., 2016). Para aprimorar a avaliação da severidade de doenças e minimizar os erros das estimativas, várias estratégias têm sido sugeridas para auxiliar os avaliadores antes ou durante as avaliações, como a utilização de escalas descritivas, escalas diagramáticas e análise de imagens digitais (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996; ALVES et al., 2015). Destas três, as escalas diagramáticas são as mais utilizadas atualmente.

4.3.2. Escalas diagramáticas

Escalas diagramáticas são representações gráficas de uma série de plantas, folhas ou de partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade (ALVES et al., 2015). Quando cuidadosamente desenvolvidas e validadas, as escalas orientam a estimativa visual dos avaliadores, reduzem a subjetividade das estimativas e propiciam estimativas acuradas, precisas e reproduzíveis dos níveis de severidade das doenças (DUAN et al., 2015; DE PAULA et al., 2016; DEL PONTE et al., 2017).

A avaliação visual feita sem o auxílio da escala diagramática aumenta a discricionariedade do avaliador, que pode atribuir qualquer valor no intervalo de 0 a 100% para a área lesionada. O uso da escala permite que o avaliador situe a sua estimativa em um intervalo menor, compreendido entre dois dos níveis representados por seus diagramas (AMORIM, 1995). Dessa forma, as escalas diagramáticas contribuem para a redução do erro na estimativa visual da severidade da doença (SPÓSITO et al., 2004). O uso da escala não tem como objetivo substituir a experiência e o conhecimento do avaliador acerca dos sintomas característicos de uma determinada doença, mas sim fornecer um ponto de referência para a comparação, melhorando a sua eficiência (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

As escalas diagramáticas devem ser de fácil uso, aplicáveis a diferentes condições, fornecer avaliações objetivas, produzir resultados reproduzíveis e possuir intervalos suficientes para representar os diferentes níveis de severidade de uma determinada doença (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996). Durante a sua elaboração, devem ser consideradas as características próprias do hospedeiro e da doença, de modo que os diagramas representem os sintomas observados sob infecção natural. Assim, o tamanho, o número, a distribuição e a coalescência das lesões devem ser observados (HORSFALL; BARRAT, 1945; ALVES;

NUNES, 2012). Além disso, os limites inferior e superior da escala devem corresponder, respectivamente, às intensidades mínima e máxima da doença verificadas no campo; e os limites intermediários da escala devem ser espaçados linearmente (NUTTER et al., 2006; BOCK et al., 2010) ou devem considerar as limitações da acuidade visual humana definidas pela “Lei de estímulo-resposta de Weber-Fechner”, na qual a acuidade visual é proporcional ao logaritmo da intensidade do estímulo (HORSFALL; BARRAT, 1945).

De acordo com esta lei, os olhos humanos tendem a detectar gradientes de severidade da doença de forma logarítmica (5%; 10%; 20%; 40%; 80%) e não na forma uniforme e aritmética (5%; 10%; 15%; 20%; 25%, etc.) (HORSFALL; BARRAT, 1945). Outro ponto a ser ressaltado é o fato de que a visão humana estima a porcentagem de tecido doente em níveis de severidade abaixo de 50% e estima a porcentagem de tecido sadio em níveis de severidade superiores a 50% (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Desde que Horsfall e Barrat introduziram a “Lei de estímulo-resposta de Weber-Fechner” para a avaliação de doenças em plantas, muitas escalas foram desenvolvidas seguindo incrementos logarítmicos. Por outro lado, poucas são as escalas validadas nas quais os incrementos lineares explicam o comportamento da doença (NUTTER et al., 2006).

Após a elaboração e antes de serem propostas como métodos padrão de avaliação da doença, as escalas diagramáticas devem ser validadas (KRANZ, 1988). No processo de validação, verifica-se se a escala desenvolvida é útil ou não para a obtenção de estimativas de severidade das doenças (DUARTE et al., 2013). Caso produzam resultados insatisfatórios, como a grande variabilidade nas estimativas devido a um número insuficiente de níveis intermediários, as escalas devem ser corrigidas (AMORIM et al., 1993).

4.3.3. Validação de escalas diagramáticas

A validação de uma escala diagramática compreende avaliações da severidade da doença em um determinado número de imagens ou no próprio órgão da planta, com diferentes níveis de severidade da doença. Inicialmente, a severidade é estimada sem o uso da escala diagramática. Após um período variável, realiza-se uma segunda avaliação com o auxílio da escala diagramática proposta. Uma terceira avaliação pode ser realizada, também com o uso da escala e pelos mesmos avaliadores, para analisar a repetibilidade das estimativas geradas. Além disso, os avaliadores podem ser separados em grupos com ou sem experiência prévia na quantificação de doenças (ALVES; NUNES, 2012).

A melhoria na acurácia e precisão das estimativas com a utilização da escala é verificada por meio de métodos estatísticos. O método mais utilizado é a regressão linear simples entre os valores estimados e os valores reais. Neste método, a acurácia é medida pelo intercepto (*a*) e pelo coeficiente angular (*b*) da reta de regressão linear gerada entre as severidades real e estimada (NUTTER et al., 1991). Estimativas acuradas são aquelas com valores de intercepto significativamente iguais a 0 e de coeficiente angular significativamente iguais a 1, refletindo ausência de erros constantes e sistemáticos, respectivamente (NUTTER; SCHULTZ, 1995). Já a precisão é quantificada pelo coeficiente de determinação (R^2) das regressões lineares estabelecidas entre as severidades real e estimada, pelos erros absolutos, coeficientes de variação e coeficientes de correlação (NUTTER; SCHULTZ, 1995). Segundo Kranz (1988), as estimativas são precisas se o valor de R^2 for próximo de 0,95. Isso significa que a precisão será tanto maior quanto mais próximo de 1 for o valor de R^2 (NUTTER; SCHULTZ, 1995).

4.3.4. Quantificação de doenças no maracujazeiro

Na cultura do maracujazeiro azedo são crescentes os problemas com doenças, especialmente com a antracnose, septoriose, verrugose, virose e bacteriose. As avaliações destas doenças têm sido realizadas por meio da quantificação da incidência e da severidade. Para a quantificação da severidade, normalmente são utilizadas escalas descritivas de notas e estimativas diretas da área da lesão (BATISTTI et al., 2013; BOUZA et al., 2014; VIANA et al., 2014).

As escalas descritivas podem ser eficientes quando a acurácia das estimativas não é um fator primordial. A estimativa direta da área lesionada pode apresentar alta subjetividade, com risco de baixa precisão e/ou acurácia, além de baixa reprodutibilidade, principalmente com avaliadores inexperientes. Considerando que os procedimentos de quantificação de doenças necessitam ser de fácil e rápida utilização para uma ampla gama de condições, mas também propiciar resultados acurados, precisos e reproduzíveis (CAMPBELL; MADDEN, 1990), os métodos utilizados nas quantificações das severidades das doenças no maracujazeiro azedo apresentam várias limitações. Para contornar esses inconvenientes, a avaliação da severidade com o auxílio de escalas diagramáticas pode constituir ferramenta eficiente para padronização das avaliações da severidade das doenças.

Apesar da grande importância das doenças na cultura do maracujazeiro azedo, a única escala diagramática validada para a quantificação de doenças nesta cultura foi a desenvolvida por Fischer et al. (2009) para a avaliação da antracnose em frutos. Inexistem escalas diagramáticas definidas para a quantificação, de forma precisa e acurada, das demais doenças em frutos do maracujazeiro azedo, o que limita a realização de diferentes estudos, em campo e sob cultivo protegido. Diagramas específicos para cada doença e para cada cultura são necessários já que os órgãos das plantas variam em estrutura e formato, além dos sintomas e sinais das diferentes doenças variarem em relação ao número, tamanho, formato, cor, padrão espacial, presença de halo clorótico ou coalescência, severidade máxima, entre outros (SCHWANCK; DEL PONTE, 2014).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. ELABORAÇÃO DAS ESCALAS DIAGRAMÁTICAS

Para a elaboração da escala diagramática, 50 frutos de maracujazeiro azedo (cultivares BRS Gigante Amarelo e Yellow Master FB200) com diferentes níveis de severidade da bacteriose foram colhidos no campo de produção da Fazenda Paraná, Núcleo Rural Pípiripau, Planaltina, DF (47°29'56,92" S e 15°30'15,08" W, 955 m). A face externa de cada fruto foi fotografada com câmara digital (Canon PowerShot SX40 HS, 12,1 megapixels; Canon Inc., Tóquio, Japão), montada a 45 cm de altura de cada fruto. As imagens digitalizadas foram transferidas para um computador e com auxílio do programa IMAGE J (SCHNEIDER et al., 2012), foram determinadas a área total e a área lesionada do fruto, obtendo-se a severidade da doença (% lesionada do fruto).

Os limites inferior e superior da escala diagramática foram definidos como a mínima e a máxima proporção, respectivamente, de área do fruto lesionada. Os níveis intermediários foram estabelecidos seguindo incrementos logarítmicos (NUTTER; SCHULTZ, 1995). Depois de estabelecidas as porcentagens de doença e seus correspondentes níveis a serem representados na escala, desenhos de um fruto de maracujá com área conhecida foram reproduzidos, e neles representados os sintomas de cada nível. Os padrões de distribuição da doença observados no campo foram mantidos.

5.2. VALIDAÇÃO DAS ESCALAS DIAGRAMÁTICAS

A validação da escala foi realizada com as imagens de 50 frutos com sintomas em diferentes intensidades. Foram selecionados 20 avaliadores (10 com experiência prévia e 10 sem experiência prévia na quantificação de doenças), os quais foram divididos em quatro grupos de cinco avaliadores (G1 e G3, sem experiência prévia; G2 e G4, com experiência prévia). Inicialmente, cada grupo estimou a severidade da doença, em porcentagem, para cada uma das 50 imagens de frutos organizadas de forma aleatória quanto à severidade, sem auxílio da escala diagramática. Posteriormente, as mesmas imagens foram apresentadas aos grupos G1 e G2, que fizeram outra avaliação sem escala, e aos grupos G3 e G4, que realizaram a avaliação com auxílio da escala diagramática proposta.

A acurácia e a precisão dos avaliadores foram determinadas por regressão linear entre a severidade real, como variável independente e a severidade estimada pelo avaliador, como variável dependente. A acurácia das estimativas de cada avaliador foi determinada pelo teste *t* aplicado ao

intercepto da regressão linear (a) para verificar se este foi significativamente diferente de 0, e ao coeficiente angular da reta (b) para testar se foi significativamente diferente de 1 ($P \leq 0,05$). Valores de intercepto significativamente diferentes de 0 indicam a presença de erros constantes, enquanto valores de coeficiente angular da reta que diferem de 1 indicam erros sistemáticos (NUTTER; SCHULTZ, 1995). Deste modo, foram considerados avaliadores com maior acurácia aqueles cujas estimativas proporcionaram equações de regressão linear com valores de “ a ” e “ b ” não diferindo significativamente de 0 e 1 pelo teste t .

A precisão das estimativas foi obtida pelo coeficiente de determinação da regressão (R^2) e pela variância dos erros absolutos (diferença entre severidade estimada e real) (KRANZ, 1988). Os erros absolutos foram comparados pelo teste t ($P \leq 0,05$). Foram considerados avaliadores com maior precisão aqueles que tiveram ajuste do modelo linear com maiores valores de R^2 . Para fins de avaliação dos resíduos, foram adotados os critérios utilizados nos programas de computador para treinamento de avaliadores para a quantificação da severidade de doenças [Distrain (TOMERLIN; HOWELL, 1988) e Disease.Pro (NUTTER; WORAWITLIKIT, 1989)], os quais classificam como excelente o avaliador cujos erros sejam inferiores a 5%, e como bom aquele com erros inferiores a 10%. Além disso, registrou-se o erro máximo médio de cada grupo indicando, em valor absoluto, a diferença da sua estimativa mais distante do valor real da severidade. A reprodutibilidade das estimativas ou confiança entre avaliadores foi determinada pelos valores de R^2 obtidos de regressões lineares entre as severidades estimadas da mesma unidade amostral por diferentes avaliadores, combinados em pares (NUTTER; SCHULTZ, 1995).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Genes (CRUZ, 2013).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As severidades de bacteriose, obtidas em frutos de maracujazeiro naturalmente infectados no campo, foram compreendidas entre 1 e 79,5%. As lesões apresentaram padrões sintomáticos típicos da doença, como formato circular ou irregular, coloração parda, podendo cobrir grandes áreas dos frutos (FISCHER; REZENDE, 2008). A partir destas amplitudes de severidade da doença, uma escala diagramática composta por oito níveis foi proposta: 1; 3; 5; 10; 21; 38; 65 e 80% (Figura 1). Os altos níveis de severidade encontrados neste estudo são comumente observados em pomares de maracujazeiro azedo devido ao difícil controle da bacteriose e à suscetibilidade apresentada pelas cultivares comerciais a esta doença (ISHIDA; HALFELD-VIEIRA, 2009). Em casos em que um amplo intervalo de severidade da doença é observado, preconiza-se a adoção de um maior número de diagramas na confecção das escalas diagramáticas visando a melhor representação dos valores identificados, como é o caso de vários patossistemas que envolvem a espécie *Xanthomonas* (NASCIMENTO et al., 2005; LIMA et al., 2013; DUAN et al., 2015), e também este estudo.

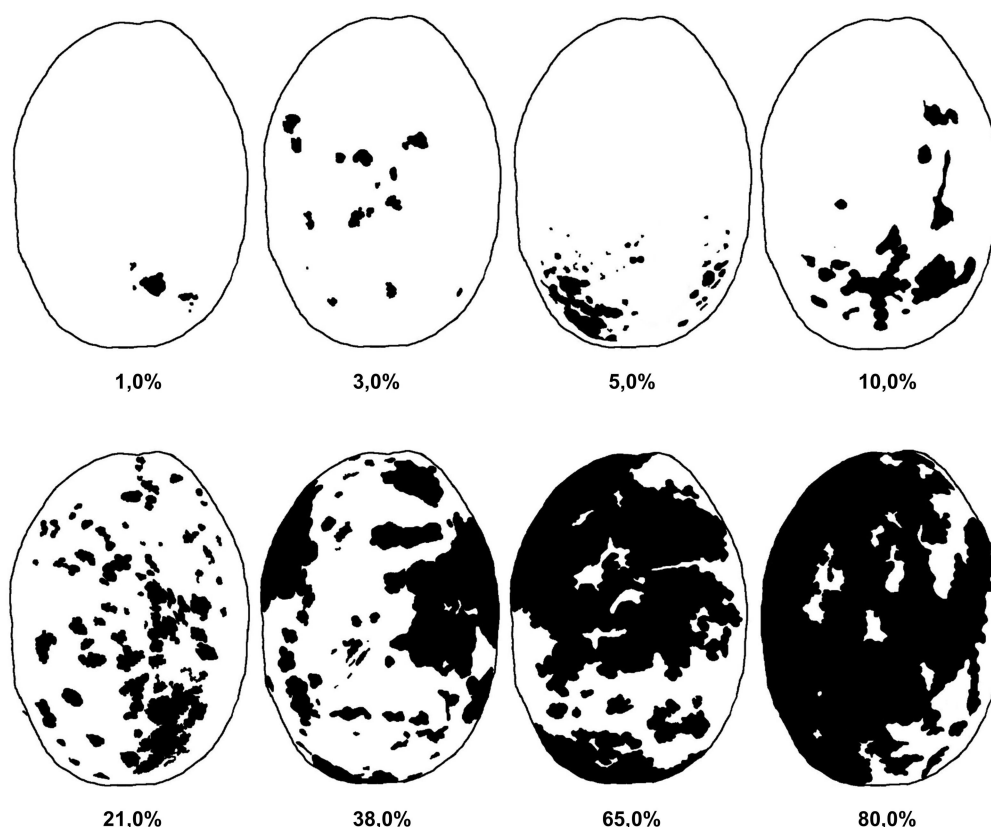


Figura 1. Escala diagramática para avaliação de severidade (%) da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.

A análise da acurácia foi realizada para verificar a proximidade entre os valores da severidade estimada e da severidade real (NUTTER; SCHULTZ, 1995). As figuras 2 a 5 mostram as regressões lineares obtidas entre as severidades real e estimada para todos os avaliadores, nas avaliações 1 e 2. Observou-se redução da acurácia das estimativas na segunda avaliação de G1, havendo aumento do número de estimativas com erros constantes, ou seja, com intercepto diferente de 0 ($P \leq 0,05$). Em contrapartida, a segunda avaliação sem escala proporcionou melhoria da acurácia dos avaliadores que apresentaram erros constantes na primeira avaliação em G2. Já nos grupos auxiliados pela escala diagramática, 60% dos avaliadores em G3 e 40% em G4 apresentaram valores de intercepto iguais a 0 ($P \leq 0,05$) (Tabela 1). Tais resultados indicam redução dos erros constantes para todos os níveis de severidade da doença verificados na avaliação 1, sem a utilização da escala.

Em relação ao coeficiente angular da reta, 75% dos avaliadores apresentaram melhoria nos níveis de acurácia em G1 na segunda avaliação, com coeficiente significativamente igual a 1 ($P \leq 0,05$). Já em G2, o número de avaliadores que tiveram a acurácia incrementada foi igual àqueles que tiveram a sua acurácia reduzida. Dentre os grupos que utilizaram a escala, G3 apresentou a maior porcentagem de avaliadores com melhoria nos níveis de acurácia devido à redução significativa dos erros sistemáticos das estimativas (100% em G3 versus 50% em G4). Neste sentido, a utilização da escala diagramática favoreceu os avaliadores inexperientes em maior magnitude em relação aos demais grupos, visto que 60% dos avaliadores em G3 não apresentaram erros constantes e sistemáticos (Tabela 1).

Os valores médios de R^2 foram altos em todos os grupos e avaliações (Tabela 1). Uma das razões para o bom desempenho dos avaliadores pode estar relacionada ao padrão de distribuição e tamanho das lesões da bacteriose. Segundo Bock et al. (2010) e González-Domínguez et al. (2014), a acurácia e precisão das estimativas é diretamente influenciada pelo número de lesões em relação à área foliar. Quanto maior o número de lesões para uma determinada área, maior será a superestimativa. Além disso, há uma tendência geral de se superestimar severidades de doença abaixo de 10%. Desta forma, doenças que apresentam lesões maiores e em menor número, como a bacteriose, tendem a ser estimadas com menores erros que aquelas doenças que apresentam várias lesões de menor tamanho, uniformemente ou aleatoriamente distribuídas (KRANZ, 1988; HAU et al., 1989).

Na segunda avaliação, o valor médio de R^2 não aumentou em G1 e reduziu em G2. Por outro lado, o uso da escala proporcionou aumento da precisão nos grupos G3 e G4. Esse aumento foi maior no grupo de avaliadores inexperientes (G3), no qual observou-se um incremento de 0,85 (sem escala) para 0,93 (com escala) no R^2 . No grupo experiente (G4), houve aumento da precisão de 0,91 para 0,94 (Tabela 1). Tais resultados indicam que, com a escala, as estimativas foram relacionadas

ao valor real em ambos os grupos. Também mostram que houve um maior ganho em precisão por parte dos avaliadores inexperientes em comparação aos experientes.

Diferentes estudos já compararam o desempenho entre avaliadores e apontaram para a existência de diversidade na habilidade individual de avaliar a severidade de determinada doença. Mais frequentemente, os estudos relatam que o uso da escala pode ser mais vantajoso para avaliadores inexperientes em relação aos experientes (FISCHER et al., 2009; GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ et al., 2014; NUÑEZ et al., 2017). O uso de escalas para avaliação de doenças torna a avaliação mais precisa e acurada uma vez que orienta os avaliadores na tomada de dados. A escala não substitui a experiência e o conhecimento de sintomas característicos de um determinado patógeno ou estresse fisiológico. Entretanto, ela pode melhorar a eficiência do avaliador inexperiente, bem como de avaliadores experientes, pois fornece um ponto de referência para comparação (VENTURINI et al., 2015).

Além do coeficiente de determinação, a boa precisão dos avaliadores pode ser observada com a determinação do erro absoluto ou do resíduo (diferença entre a severidade estimada e a real). Independentemente da experiência do avaliador, houve aumento da precisão com o uso da escala, o que foi confirmado pela menor dispersão dos dados na regressão (Figuras 2 a 5) e redução dos erros absolutos ($P \leq 0,05$) (Tabela 2, Figura 6), verificando-se diferenças entre as avaliações realizadas sem e com auxílio da escala de um mesmo grupo ($P \leq 0,05$) (Tabela 2).

Os avaliadores apresentaram maiores erros na segunda avaliação em G1 e G2, havendo um incremento nas estimativas com erros superiores a 10% (-10 a +10) (Tabela 3, Figura 6). Com a utilização da escala diagramática, houve um decréscimo na porcentagem de estimativas com erros superiores a 10% em relação à avaliação sem escala. Com isso, 89,6% (G3) e 93,6% (G4) das estimativas concentraram-se dentro da faixa de variação de 10%, considerada como satisfatória em estudos de validação de escalas diagramáticas (NUTTER; WORAWITLIKIT, 1989). Com o uso da escala diagramática, a porcentagem de estimativas dentro da faixa de variação de 5% (-5 a +5) foi maior em G3 e G4, o que indica que as estimativas dos avaliadores foram mais próximas ao valor real da severidade com a escala. Embora tal comportamento também tenha sido observado em G1, este incremento (1,3%) foi muito mais discreto do que aqueles observados para os grupos que utilizaram a escala diagramática (14,8% e 16,9% para G3 e G4, respectivamente) (Tabela 3).

O erro máximo da severidade real, em valor absoluto, diminuiu em 20,2% na segunda avaliação em G1 enquanto que, em G2, houve um aumento. Por sua vez, o erro máximo apresentou uma redução com o uso da escala, correspondendo a um valor 32,5% menor para os avaliadores inexperientes e 24,1% menor para os avaliadores experientes, em relação à avaliação sem escala (Tabela 3). A redução nos erros absolutos em G3 e G4 demonstra que a precisão das estimativas visuais aumentou com o uso da escala. Tal incremento indica uma aproximação entre as estimativas

dos avaliadores menos acurados e aqueles mais acurados e está em conformidade com resultados já reportados (DE PAULA et al., 2016; CORREIA et al., 2017; NUÑEZ et al., 2017; SANTOS et al., 2017), considerando que a escala proposta visa padronizar a quantificação da doença.

A precisão das avaliações também foi avaliada por meio da reprodutibilidade das estimativas entre avaliadores, que acessaram a mesma amostra de imagens, sem e com auxílio da escala. De acordo com Belasque Junior et al. (2005), quando o valor de R^2 na comparação de dois avaliadores aproxima-se de 1, as estimativas dos avaliadores se repetem. Na primeira avaliação, os valores de R^2 das regressões das estimativas entre os pares de avaliadores em G3 e G4 variaram de 0,72 a 0,87 (média 0,80) e de 0,80 a 0,91 (0,85), respectivamente. Na segunda avaliação, os valores de R^2 variaram de 0,85 a 0,93 (0,89) em G3 e de 0,85 a 0,96 (0,91) em G4. O uso da escala proporcionou maiores valores de R^2 para 100% das combinações em G3 e 90% das combinações em G4, evidenciando o aumento da precisão das estimativas com a sua utilização (Tabela 4).

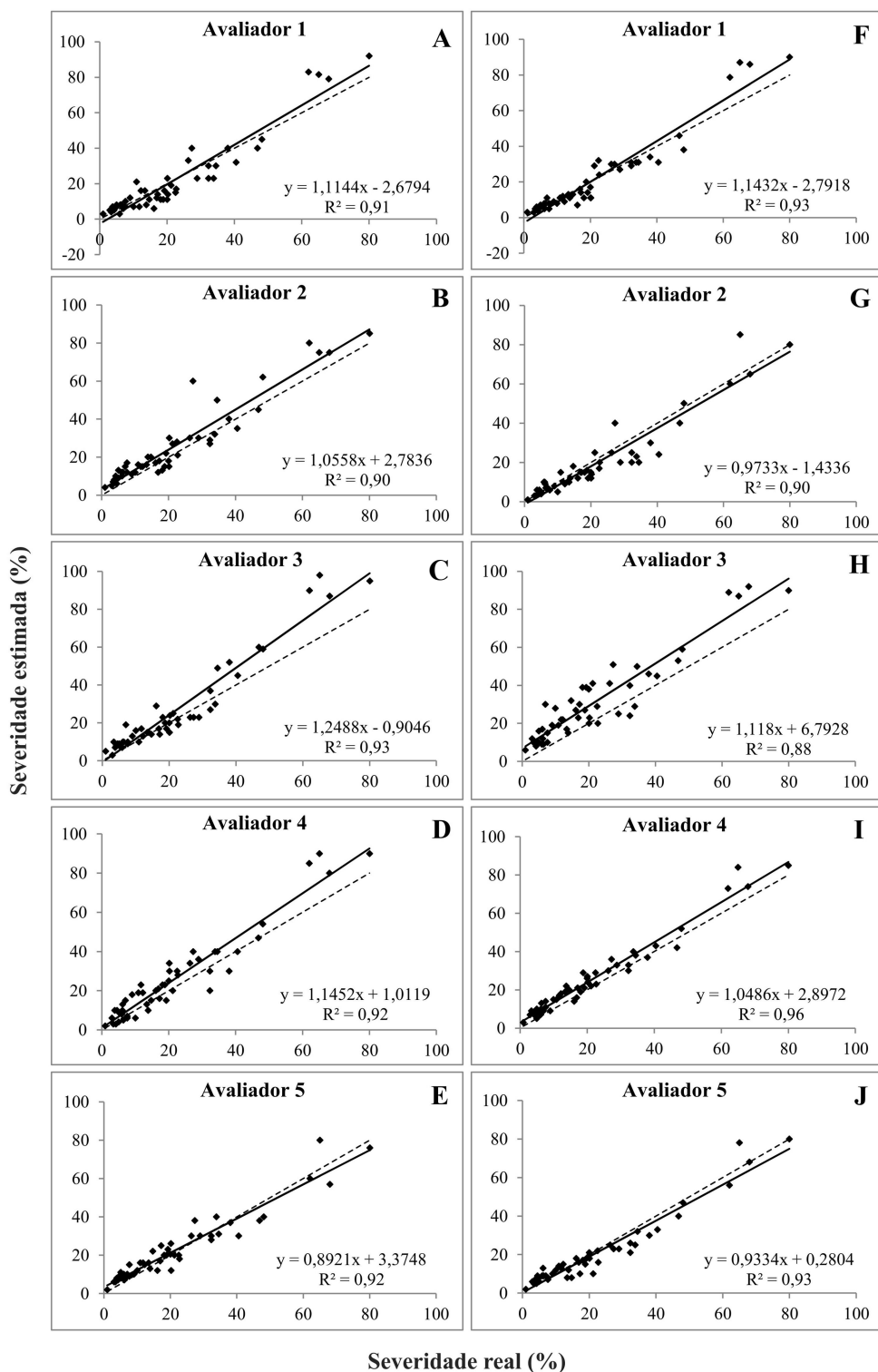


Figura 2. Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores inexperientes, sem uso de escala diagramática na 1ª (A-E) e na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018.

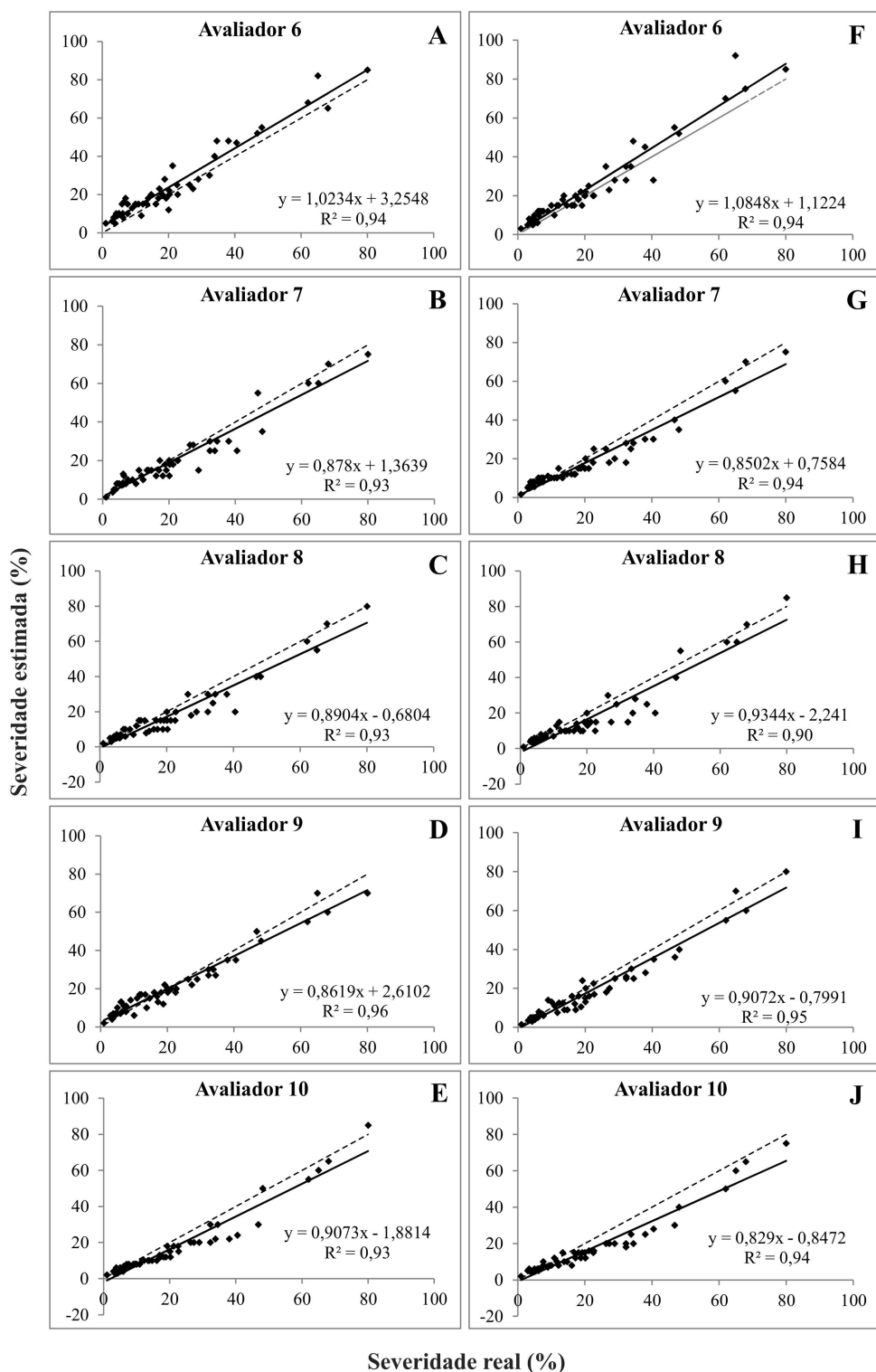


Figura 3. Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores experientes, sem o uso da escala diagramática na 1ª (A-E) e na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018.

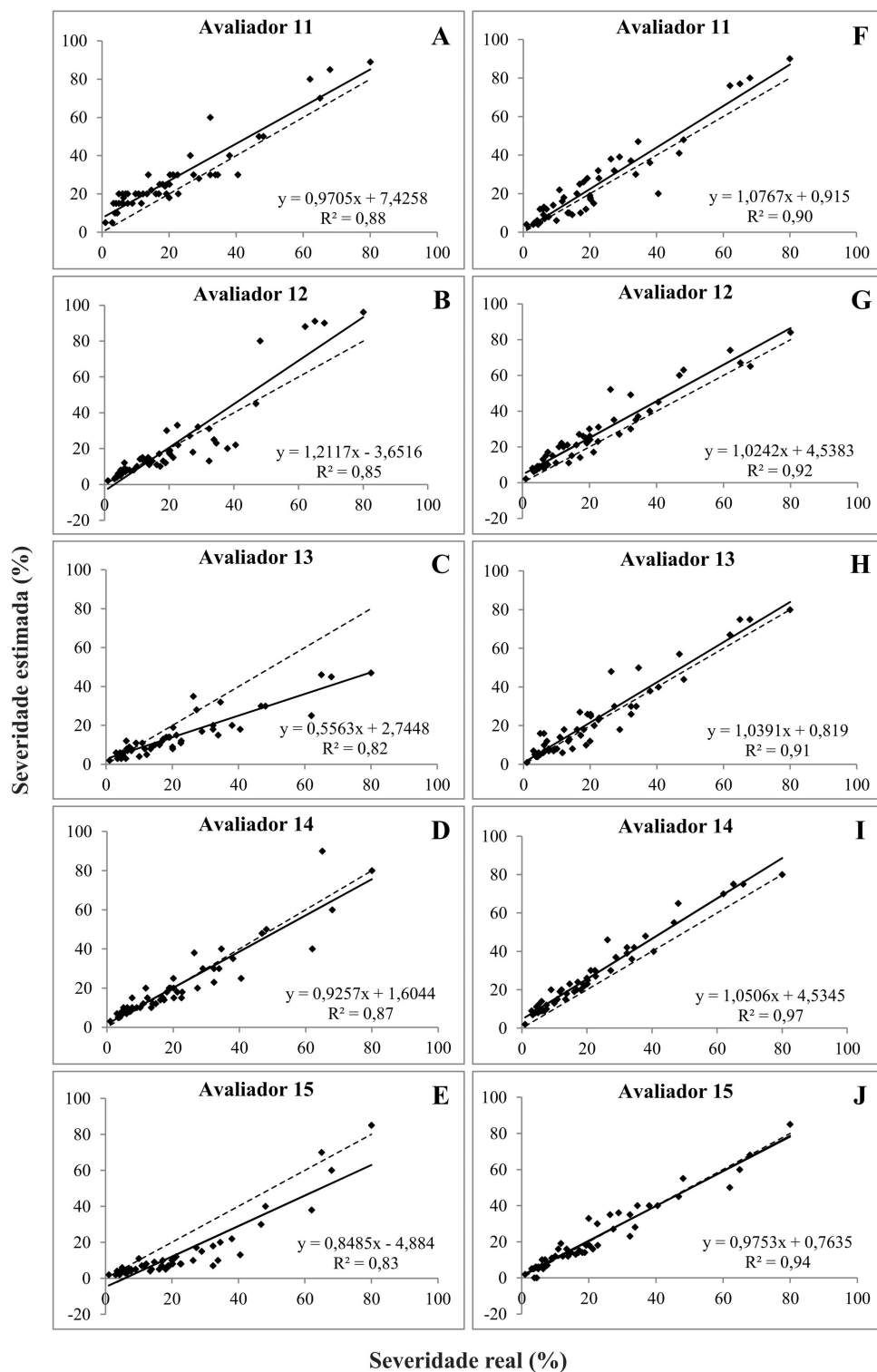


Figura 4. Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores inexperientes, sem o uso da escala diagramática na 1ª avaliação (A-E) e com escala na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018.

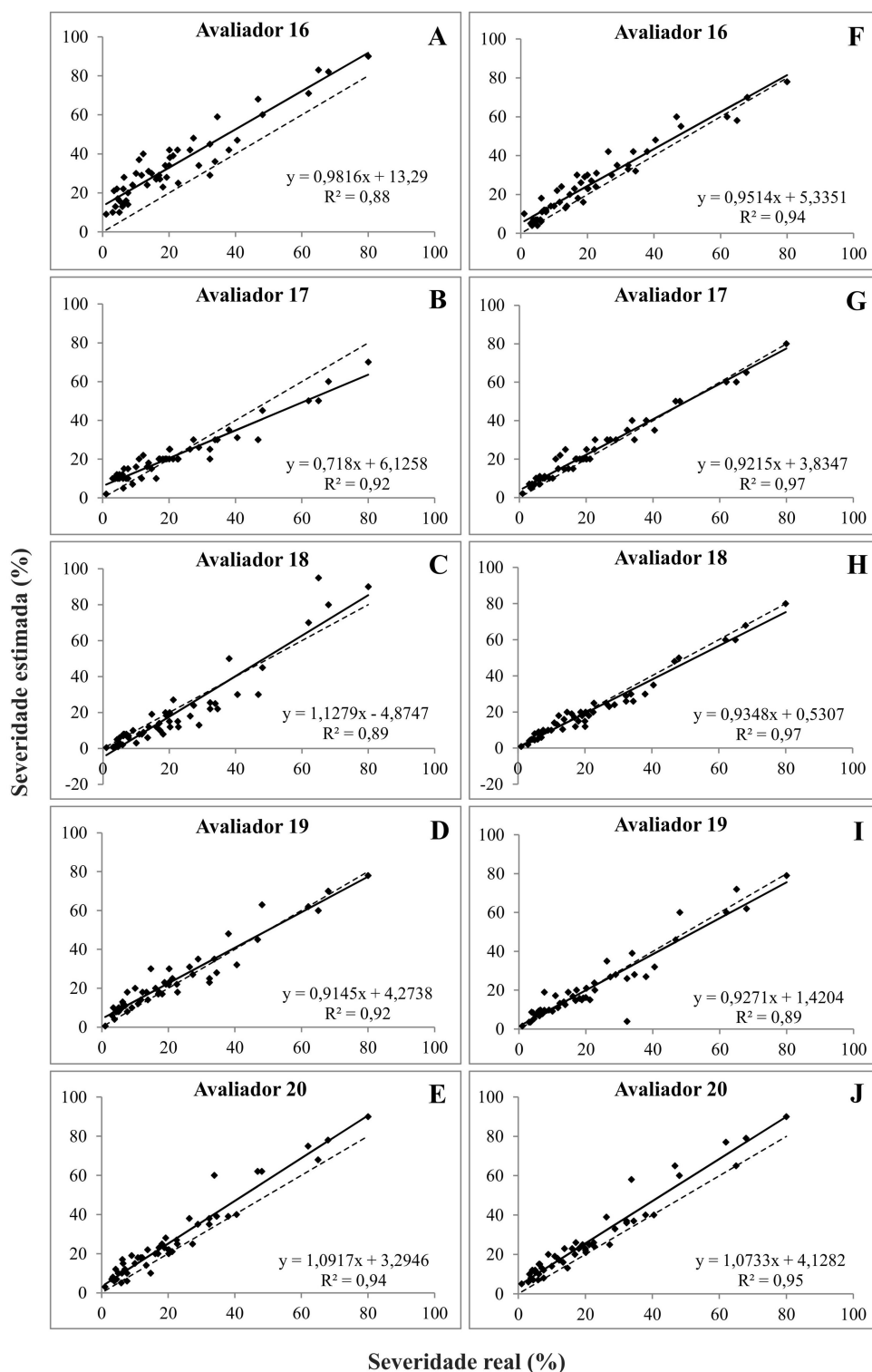


Figura 5. Severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) estimada por avaliadores experientes, sem o uso da escala diagramática na 1ª avaliação (A-E) e com escala na 2ª avaliação (F-J). Linha sólida = regressão linear severidade real x estimada. Linha tracejada = concordância perfeita (regressão linear severidade real = estimada). Brasília, DF, Brasil, 2018.

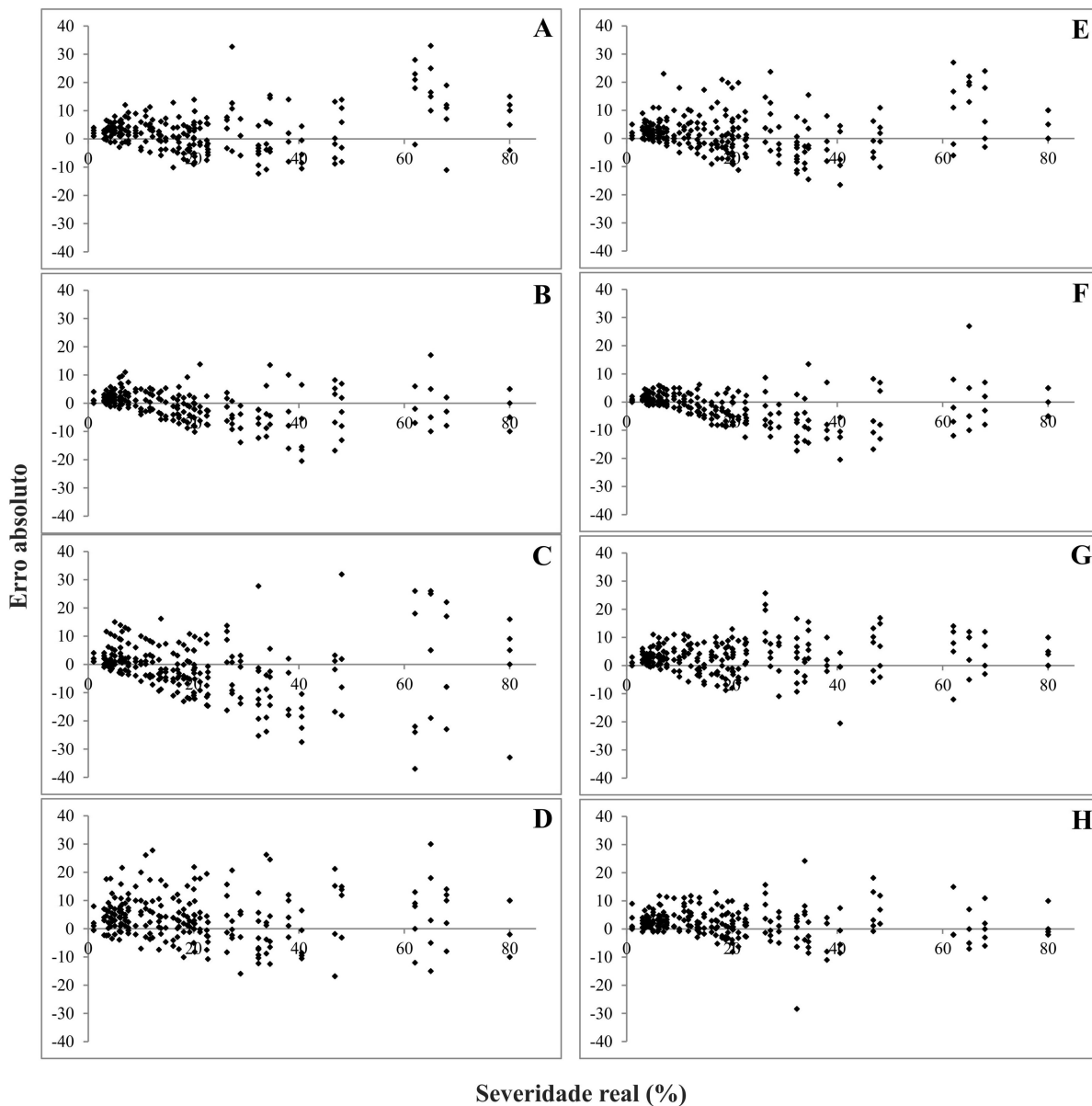


Figura 6. Distribuição dos erros absolutos (severidade estimada - severidade real) das estimativas de severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) na 1ª avaliação, sem auxílio da escala diagramática, nos grupos 1 (A), 2 (B), 3 (C) e 4 (D); e na 2ª avaliação, sem auxílio da escala diagramática, nos grupos 1 (E) e 2 (F), e com auxílio da escala, nos grupos 3 (G) e 4 (H). Brasília, DF, Brasil, 2018.

Tabela 1. Intercepto (*a*), coeficiente angular da reta (*b*) e coeficiente de determinação (R^2) de equações de regressão linear calculadas entre severidade real e severidade estimada da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.

Avaliadores		A1			A2		
Inexperientes	Sem escala			Sem escala			
	<i>a</i>	<i>b</i>	R^2	<i>a</i>	<i>b</i>	R^2	
G1	1	-2,68	1,11*	0,91	-2,79*	1,14*	0,93
	2	2,78	1,06	0,90	-1,43	0,97	0,90
	3	-0,90	1,25*	0,93	6,79*	1,12	0,88
	4	1,01	1,15*	0,92	2,90*	1,05	0,96
	5	3,37*	0,89*	0,92	0,28	0,93	0,93
	Média	0,72	1,09	0,92	1,15	1,04	0,92
G2	Sem escala			Sem escala			
	6	3,25*	1,02	0,94	1,12	1,08*	0,94
	7	1,36	0,88*	0,93	0,76	0,85*	0,94
	8	-0,68	0,89*	0,93	-2,24	0,93	0,90
	9	2,61*	0,86*	0,96	-0,80	0,91*	0,95
	10	-1,88	0,91*	0,93	-0,85	0,83*	0,94
Média	0,93	0,91	0,94	-0,40	0,92	0,93	
G3	Sem escala			Com escala			
	11	7,43*	0,97	0,88	0,92	1,08	0,91
	12	-3,65	1,21*	0,85	4,54*	1,02	0,92
	13	2,74*	0,56*	0,82	0,82	1,04	0,91
	14	1,60	0,93	0,87	4,53*	1,05	0,97
	15	-4,88*	0,85*	0,83	1,35	0,96	0,94
Média	0,65	0,90	0,85	2,43	1,03	0,93	
G4	Sem escala			Com escala			
	16	13,29*	0,98	0,88	5,34*	0,95	0,94
	17	6,13*	0,72*	0,92	3,83*	0,92*	0,97
	18	-4,87*	1,13*	0,89	0,53	0,93*	0,97
	19	4,27*	0,91*	0,92	1,42	0,93	0,89
	20	3,29*	1,09*	0,94	4,13*	1,07	0,95
Média	4,42	0,97	0,91	3,05	0,96	0,94	

A1 = avaliação 1; A2 = avaliação 2

* indica que a hipótese de nulidade ($a = 0$ ou $b = 1$) foi rejeitada pelo teste t ($P \leq 0,05$).

Tabela 2. Erros absolutos (severidade estimada menos severidade real) das estimativas de severidade da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.

Avaliadores		A1	A2
G1	Inexperientes	Sem escala	Sem escala
	1	5,4 a	4,2 a
	2	5,6 a	4,4 a
	3	6,0 a	10,1 b
	4	5,9 a	4,4 a
	5	4,2 a	3,6 a
	Média	5,4 a	5,4 a
G2	Experientes	Sem escala	Sem escala
	6	5,0 a	4,4 a
	7	3,8 a	4,1 a
	8	4,3 a	4,9 a
	9	3,5 a	3,8 a
	10	4,5 a	5,1 a
	Média	4,2 a	4,5 a
G3	Inexperientes	Sem escala	Com escala
	11	7,9 b	5,6 a
	12	6,1 a	5,8 a
	13	7,9 b	4,4 a
	14	4,3 a	5,6 a
	15	8,7 b	3,4 a
	Média	7,0 b	5,0 a
G4	Experientes	Sem escala	Com escala
	16	13,0 b	5,0 a
	17	5,2 b	3,1 a
	18	5,8 b	2,6 a
	19	4,4 a	3,8 a
	20	5,7 a	5,9 a
	Média	6,8 b	4,1 a

A1 = avaliação 1; A2 = avaliação 2.

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste *t* de Student ($P \leq 0,05$).

Tabela 3. Erro máximo, em valor absoluto, valores na faixa de variação de 10% (valores = $x \pm 10$) e valores na faixa de variação de 5% (valores = $x \pm 5$) das estimativas em relação ao valor de severidade real da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.

Avaliação	Parâmetros	Grupos			
		1	2	3	4
1	EMVA	25,3	16,0	29,8	23,2
	% valores = $x \pm 5$	61,2	70,4	54,0	61,6
	% valores = $x \pm 10$	86,8	94,0	74,8	88,4
2	EMVA	20,2	17,9	20,1	17,6
	% valores = $x \pm 5$	62,0	68,4	62,0	72,0
	% valores = $x \pm 10$	86,0	91,6	89,6	93,6

Tabela 4. Coeficiente de determinação (R^2) de equações de regressão linear relacionadas às estimativas visuais da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em frutos do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims), entre pares de avaliadores, sem e com o auxílio da escala diagramática. Brasília, DF, Brasil, 2018.

	Sem escala					Com escala				
	Avaliadores	12	13	14	15	Avaliadores	12	13	14	15
G3	11	0,85	0,76	0,74	0,81	11	0,86	0,89	0,89	0,87
	12		0,72	0,81	0,87	12		0,89	0,93	0,90
	13			0,86	0,75	13			0,90	0,85
	14				0,87	14				0,93
G4	Sem escala					Com escala				
	Avaliadores	17	18	19	20	Avaliadores	17	18	19	20
	16	0,86	0,80	0,83	0,83	16	0,93	0,92	0,85	0,92
	17		0,86	0,91	0,87	17		0,96	0,88	0,95
	18			0,86	0,81	18			0,90	0,94
19				0,88	19				0,88	

7. CONCLUSÕES

A escala proposta aumentou a habilidade dos avaliadores em quantificar a severidade da doença de forma acurada e precisa, mostrando-se eficiente em aumentar a concordância entre os valores estimados e os valores reais e a reprodutibilidade das estimativas entre avaliadores. Desta forma, poderá ser utilizada em estudos epidemiológicos, na avaliação de estratégias de controle desta doença e para estudos de resistência à bacteriose em programas de melhoramento genético de plantas, auxiliando na redução do tempo de treinamento dos avaliadores, de modo que estimativas acuradas e precisas sejam alcançadas mais rapidamente.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. **SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. 2010. Acesso em: 25 jan 2018.

ALVES, S. A., M.; NUNES, C. C. **Metodologia para elaboração de escalas diagramáticas para avaliação de doenças em plantas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 6 p.

ALVES, G. C. S.; CASTRO SANTOS, L.; DUARTE, H. S. S.; DIAS, V.; ZAMBOLIM, L.; ROCHA, M. R. Escala diagramática para quantificação da ferrugem da folha do trigo. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 1, p.128-133, 2015.

AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 647-671.

AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; PALAZZO, D; BASSANEZI, R. B.; GODOY, C. V.; TORRES G. A. M. Clorose variegada dos citros: uma escala diagramática para avaliação da severidade da doença. **Fitopatologia Brasileira**, v. 18, p. 174-180, 1993.

ASCARI, J. P.; ARAÚJO, D. V.; DIAS, L. D. E.; BAGATINI, G. J.; MENDES, I. R. N. Relação entre severidade da mancha de ramulária e produtividade de algodoeiro em duas épocas de semeadura. **Revista Caatinga** , v. 29, n. 3, p. 603 –610, 2016.

BATISTTI, M.; KRAUSE, W.; BARÉA, M.; ARAUJO, D. V.; PALÚ, E. G. Resistência à verrugose de cultivares de maracujazeiro amarelo sob diferentes métodos de inoculação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 2710-2720, 2013.

BELASQUE JÚNIOR, J.; BASSANEZI. R. B., SPÓSITO, M. B.; RIBEIRO, L. M.; JESUS JÚNIOR, W. C.; AMORIM, L. Escalas diagramáticas para avaliação da severidade do cancro cítrico. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 387-393, 2005.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299 p.

BERIAM, L. O. S.; MALAVOLTA, JR., V. A. Doença bacteriana. In: NOGUEIRA, E. M. C.; FERRARI, J. S. (Ed.) **Aspectos fitossanitários do maracujazeiro**. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. p. 15-10.

BERNACCI, L.C.; CERVI, A.C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; NUNES, T.S.; IMIG, D.C.; MEZZONATO, A.C. *Passifloraceae*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB182>>. Acesso em: 1 fev. 2018.

BOCK, C. H.; CHIANG, K. S.; DEL PONTE, E. M. Accuracy of plant specimen disease severity estimates: concepts, history, methods, ramifications and challenges for the future. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v. 11, n. 39, p. 1-13, 2016.

BOCK, C. H.; POOLE, G.; PARKER, P. E.; GOTTWALD, T. R. Plant disease severity estimated visually, by digital photography and image analysis, and by hyperspectral imaging. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 29, p. 59-107, 2010.

BOUZA, R. B.; PIRES, M. C.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BLUM, E. B. Reação em progênies de maracujá-azedo à antracnose em condições de campo. **Bioscience Journal**, v. 30, supplement 2, p. 571-581, 2014.

BRAIDO, R.; GONÇALVES-ZULIANI, A. M. O.; NOCCHI, P. T. R.; BELASQUE JUNIOR, J.; JANEIRO, V.; BOCK, C. H., NUNES, W. M. C. A standard area diagram set to aid estimation of the severity of Asiatic citrus canker on ripe sweet orange fruit. **European Journal of Plant Pathology**, v. 141, p. 327–337, 2015.

BRANCAGLIONE, P.; SAMPAIO, A. C.; FISCHER, I. H.; APARECIDA MARQUES DE ALMEIDA, A. M.; FUMIS, T. F. Eficiência de argila silicatada no controle de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, *in vitro* e em mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 718-724, 2009.

BROWN, J. F.; KEANE, P. Assessment of disease and effects on yield. In: BROWN, J. F.; OGLE, H. J. (Eds.) **Plant Pathogens and Plant Diseases**. Armidale: Australasian Plant Pathogen Society. p. 315-329.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. 1. ed. New York: John Wiley, 1990. 532 p.

CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo: Recomendações técnicas para cultivo no Paraná**. Londrina: IAPAR, 2015. 54 p.

CASIERRA-POSADA; F.; JARMA-OROZCO, A. Nutritional Composition of Passiflora species. In: SIMMONDS, M.; PREEDY, V. (Ed.). **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**. London: Academic Press, 2016. p. 517-534.

CITADIN, I.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; GOUVEA, A.; DANNER, M. A.; MALAGI, G. Escala diagramática para avaliação da severidade de bacteriose em pessegueiro. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 327-330, 2008.

CORREIA, K. C.; QUEIROZ, J. V. J.; MARTINS, R. B.; NICOLI, A.; DEL PONTE, E. M.; MICHEREFF, S. J. Development and evaluation of a standard area diagram set for the severity of phomopsis leaf blight on eggplant. **European Journal of Plant Pathology**, v. 149, p. 269–276, 2017.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória: Incaper, 2008. 56 p.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. C. Aspectos botânicos. In: LIMA, A. A. (Ed.). **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2002. p. 11-14.

DE BEM, B. P.; BOGO, A.; EVERHART, S. E.; CASA, R. T.; GONÇALVES, M. J.; MARCON FILHO, J. L.; RUFATO, L.; SILVA, F. N.; ALLEBRANDT, R.; CUNHA, I. C. Effect of four training systems on the temporal dynamics of downy mildew in two grapevine cultivars in southern Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 41, n. 6, p. 370–379, 2016.

DE PAULA, P. V. A. A.; POZZA, E. A.; SANTOS, L. A.; CHAVES, E.; MACIEL, M. P.; PAULA, J. C. A. Diagrammatic scales for assessing brown eye spot (*Cercospora coffeicola*) in red and yellow coffee cherries. **Journal of Phytopathology**, v. 164, n. 10, p. 791-800, 2016.

DEL PONTE, E. M.; PETHYBRIDGE, S. J.; BOCK, C. H.; MICHEREFF, S. J.; MACHADO, F. J.; SPOLTI, P. Standard Area Diagrams for Aiding Severity Estimation: Scientometrics, Pathosystems, and Methodological Trends in the Last 25 Years. **Phytopathology**, v. 107, n. 10, p. 1161-1174, 2017.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora*: A review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, p. 1–23, 2004.

DUAN, J.; ZHAO, B.; WANG, Y.; YANG, W. Development and validation of a standard area diagram set to aid estimation of bacterial spot severity on tomato leaves. **European Journal of Plant Pathology**, v. 142, p. 665–675, 2015.

DUARTE, H. S. S.; ZAMBOLIM, L.; CAPUCHO, A. S.; NOGUEIRA JR., A. F.; ROSADO, A. W. C.; CARDOSO, C. R.; PAUL, P. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Development and validation of a set of standard area diagrams to estimate severity of potato early blight. **European Journal of Plant Pathology**, v. 137, n. 2, p. 249-257, 2013.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; OLIVEIRA, E. J.; PEIXOTO, J. R.; COSTA, A. M. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: histórico e perspectivas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 36p.

FILIPPI, C. V.; ZUBRZYCKI, J. E.; DI RIENZO, J. A.; QUIROZ, F.; FUSARI, C. M.; ALVAREZ, D.; MARINGOLO, C. A.; CORDES, D.; ESCANDE, A.; HOPP, H. E.; HEINZ, R. A.; LIA, V. V.; PANIEGO, N. B. Phenotyping sunflower genetic resources for Sclerotinia head rot response: assessing variability for disease resistance breeding. **Plant Disease**, v. 101, n. 11, p. 1941-1948, 2017.

FISCHER, I. H.; ALVES, S. A. M.; ALMEIDA, A. M.; ARRUDA, M. C.; BERTANI, R. M. A.; GARCIA, M. J. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose em frutos de maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, p. 226-228, 2009.

FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. M. Principais doenças do maracujazeiro na região centro-oeste paulista e medidas de manejo preconizadas. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 1-5, 2007.

FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Diseases of Passion Flower. **Pest Technology**, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2008.

GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, E.; MARTINS, R. B.; DEL PONTE, E. M.; MICHEREFF, S. J.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ARMENGOL, J. Development and validation of a standard area diagram set to aid assessment of severity of loquat scab on fruit. **European Journal of Plant Pathology**, v. 139, p. 413-422, 2014.

GYAWALI, S.; VERMA, R.P.S.; KUMAR, S.; BHARDWAJ, S.C.; GANGWAR, O.P.; SELVAKUMAR, R.; SHEKHAWAT, P.S.; REHMAN, S.; SHARMA-POUDYAL, D. Seedling and adult-plant stage resistance of a world collection of barley genotypes to stripe rust. **Journal of Phytopathology**, v. 166, n. 1, p. 18-27, 2018.

GOMES, D. P.; ROCHA, V. S.; PEREIRA, O. L.; SOUZA, M. A. Damage of wheat blast on the productivity and quality of seeds as a function of the initial inoculum in the field. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 1, p. 66-74, 2017.

GONÇALVES, E. R.; ROSATO, Y. B. Genotypic characterization of xanthomonad strains isolated from passion fruit plants (*Passiflora* spp.) and their relatedness to different *Xanthomonas* species. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 50, n. 2, p. 811-821, 2000.

GYAWALI, S.; VERMA, R. P. S.; KUMAR, S.; BHARDWAJ, S. C.; GANGWAR, O. P.; SELVAKUMAR, R.; SHEKHAWAT, P. S.; REHMAN, S.; SHARMA-POUDYAL, D. Seedling and adult-plant stage resistance of a world collection of barley genotypes to stripe rust. **Journal of Phytopathology**, v. 166, n. 1, p. 18-27, 2018.

HAU, B.; KRANZ, J.; KONIG, R. Fehler beim Schätzen von Befallsstärken bei Pflanzenkrankheiten. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v. 96, p. 649-674, 1989.

HORSFALL J. G.; BARRAT, R.W. An improved grading system for measuring plant disease. **Phytopathology**, v. 35, p. 655, 1945.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal – Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 62 p.

ISHIDA, A. K. N.; HALFED-VIEIRA, B. A. **Mancha-Bacteriana do Maracujazeiro (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*): Etiologia e Estratégias de Controle**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 23 p.

JOY, P. P.; SHERIN, C. G. Diseases of Passion Fruit (*Passiflora edulis*) and their Management. In: PANDEY, A. K.; MALL, P. (Ed.). **Insect pests managements of fruit crops**. 1 ed. New Delhi: Biotech Books, 2016. p. 453-470.

JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P. Manejo das principais doenças do maracujazeiro. In: Núcleo de estudos em fitopatologia. (Org.). **Manejo integrado de doenças de fruteiras**. Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2007. p. 13-270.

JUNQUEIRA, N. T. V.; SUSSEL, A. A. B.; JUNQUEIRA, K. P.; ZACARONI, A. B.; BRAGA, M. F. Doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2016. p. 169-180. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

JUNQUEIRA, N. T. V.; TEIXEIRA, R. V. R.; ANJOS, J. R. N.; VERAS, M. C. M.; NASCIMENTO, A. C.; SHARMA, R. D. **Controle das principais doenças do maracujazeiro no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999.

KRANZ, J. Measuring plant disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Ed.). **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p. 35-50.

KUDO, A. S.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BLUM, L. E. B. Suscetibilidade de genótipos de maracujazeiro-azedo à septoriose em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 200-205, 2012.

LAGE, C. A. C.; MAROUELLI, W. A.; DUARTE, H. S. S.; CAFÉ-FILHO, A. C. Standard area diagrams for assessment of powdery mildew severity on tomato leaves and leaflets. **Crop Protection**, v. 67, p. 26-34, 2015.

LARANJEIRA, F. F. Problemas e perspectivas da avaliação de doenças como suporte ao melhoramento do maracujazeiro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá – Germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 159-184.

LEE, K. M.; LEE, J.; CHUNG, C. Y.; AHN, S.; SUNG, K. H.; KIM, T. W.; LEE, H. J.; PARK, M. S. Pitfalls and important issues in testing reliability using intraclass correlation coefficients in orthopaedic research. **Clinics in Orthopedic Surgery**, v. 4, p. 149-155, 2012

LIMA, H. E.; NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; OLIVEIRA, J. R.; DUARTE, H. S. S.; QUEIROZ, E. S.; OLIVEIRA F. L. Elaboração e validação de escalas diagramáticas para avaliação da severidade da mancha-bacteriana do feijão-caupi em cultivares com trifólios morfológicamente distintos. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1735-1743, 2013.

MALAVOLTA JR., V. A. Bacterioses do maracujazeiro. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: Funep, 1998. p. 217-229.

MARCUZZO, L. L.; DUARTE, T. S.; ROSA NETO, A. J.; HOFFMANN, F. Efeito de fosfito de potássio e de fungicidas no controle da cercosporiose (*Cercospora beticola*) da beterraba. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 2, p. 186-187, 2016.

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Boletim técnico, 181. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 64 p.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MORAIS, M. S.; MEDEIROS, É. V.; MOREIRA, K. A.; CAVALCANTI, M. S.; OLIVEIRA, N. T. Epidemiologia das doenças da parte aérea da mandioca no Município de Alagoa Nova, Paraíba. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 3, p. 264-269, 2014.

NASCIMENTO, A. R. P.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R.; GOMES, A. M. A. Elaboração e validação de escala diagramática para cancro bacteriano da videira. **Summa Phytopathologica**, v. 31, n. 1, p. 59-64, 2005.

NUÑEZ, A. M. P.; MONTEIRO, F. P.; PACHECO, L. P.; RODRÍGUEZ, G. A. A.; NOGUEIRA, C. C. A.; PINTO, F. A. M. F.; MEDEIROS, F. A. V.; SOUZA, J. T. Development and validation of a diagrammatic scale to assess the severity of black rot of crucifers in Kale. **Journal of Phytopathology**, v. 165, n. 3, p. 195-203, 2017.

NUTTER JR. 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**, v. 115, n. 1, p. 95-103, 2006.

NUTTER JR., F. W.; SCHULTZ, P. M. Improving the accuracy and precision of disease assessment: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 17, n. 2, p. 174-184, 1995.

NUTTER JR., F. W.; TENG, P. S.; SHOKES, F. M. Disease assessment terms and concepts. **Plant Disease**, v. 75, p. 1187-1188, 1991.

NUTTER, F. W.; WORAWITLIKIT, O. Disease.Pro: a computer program for evaluating and improving a person ability to assess disease proportion. **Phytopathology**, v. 79, p. 1135, 1989.

PEIXOTO, M. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá - Germoplasma e Melhoramento Genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 456-464.

PÉREZ, J. O.; D'EECKENBRUGGE, G. C.; RESTREPO, M.; JARVIS, A.; SALAZAR, M.; CAETANO, C. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. **Biota Colombiana**, v. 8, n. 1, p. 1-45, 2007.

PERUCH, L. A. M.; COLARICCIO, A.; SCHROEDER, A. L. Sintomas e controle das principais doenças do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 24, n. 2, p. 42-45, 2011.

PIO-RIBEIRO, G.; MARIANO, L. R. Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2.

SANTOS, C. C. F.; SANTOS FILHO, H. P. Doenças causadas por bactérias. In: SANTOS FILHO, H. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). **Frutas do Brasil - Maracujá: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003b. p. 22-24.

SANTOS, P. H. D.; MUSSI-DIAS, V.; FREIRE, M. G. M.; CARVALHO, B. M.; SILVEIRA, S. F. Diagrammatic scale of severity for postharvest black rot (*Ceratocystis paradoxa*) in coconut palm fruits. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 4, p. 269-275, 2017.

SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nature Methods**, v. 9, p. 671-675, 2012.

SCHWANCK, A. A.; DEL PONTE, E. M. Accuracy and reliability of severity estimates using linear or logarithmic disease diagram sets in true colour or black and white: A study case for rice brown spot. **Journal of Phytopathology**, v. 162, p. 670-682, 2014.

SILVA, F. J. A.; MICHEREFF, S. J. Quantificação de fitobacterioses. In: GAMA, M. A. S.; NICOLI, A.; GUIMARÃES, L. M. P.; LOPES, U. P.; MICHEREFF, S. J. (Ed.). **Estado da Arte em Fitobacterioses Tropicais**. Recife: UFRPE, 2016. p. 83-106.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: Espécies, Variedades, Cultivo**. Piracicaba: Fealq, 1997. p. 179.

TAÏWE, G. S.; KUETE, V. *Passiflora edulis*. In: KUETE, V. (Ed.). **Medicinal Spices and Vegetables from Africa - Therapeutic Potential Against Metabolic, Inflammatory, Infectious and Systemic Diseases**. London: Academic Press, 2017. p. 513-526.

TOMERLIN, J. R.; HOWELL, T. A. Distrain: a computer program for training people to estimate disease severity on cereal leaves. **Plant Disease**, v. 72, p. 455-459, 1988.

VENTURINI, M. T.; SANTOS, L. R.; OLIVEIRA, E. J. Development of a diagrammatic scale for the evaluation of postharvest physiological deterioration in cassava roots. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 8, p. 658-668, 2015.

VIEIRA, R. A.; MESQUINI, R. M.; SILVA, C. N.; HATA, F. T.; TESSMANN, D. J.; SCAPIM, C. A. A new diagrammatic scale for the assessment of northern corn leaf blight. **Crop Protection**, v. 56, p. 55-57, 2014.

VIANA, C. A. S.; PIRES, M. C.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BLUM, L. E. B. Genótipos de maracujazeiro-azedo com resistência à bacteriose. **Bioscience Journal**, v. 30, suplemento 2, p. 591-598, 2014.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na Região Nordeste e seu controle**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 11 p.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWARE, J. H. Maracujá: Um alimento funcional?. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.