

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUMA DALMOLIN STENGER

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA QUANTIFICAR os DANOS DE *Thaumastocoris peregrinus* (CARPINTERO & DELLAPÉ) (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE) EM *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage

CURITIBA
2016

LUMA DALMOLIN STENGER

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA QUANTIFICAR A SEVERIDADE DE DANOS DE
Thaumastocoris peregrinus (CARPINTERO & DELLAPÉ) (HEMIPTERA:
THAUMASTOCORIDAE) EM *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal, do curso de Pós- Graduação em Gestão Florestal Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a MSc. Iris Cristiane Magistrali
Co-orientadora: Prof.^a Dra. Michele Potrich

CURITIBA
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos Professores e Tutores do Curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade, ensinamento, acompanhamento e dedicação.

Às Professoras Iris Cristiane Magistrali e Michele Potrich pelas orientações, contribuições e sugestões ao trabalho.

A minha família, em especial aos meus pais Mario Stenger pelo apoio e *in memoriam* minha amada mãe Aorita Dalmolin que sempre guarda e ilumina o meu caminho. A Felipe Speltz pelos momentos de compreensão e carinho dispendidos.

“A persistência é o menor caminho do êxito”.

Charles Chaplin

RESUMO

Nas últimas décadas o setor florestal tem expandido de forma significativa, principalmente com a utilização de espécies do gênero *Eucalyptus*. A incidência de insetos-praga também é proporcional ao aumento da área plantada desta cultura. Nesse sentido, algumas espécies de insetos-praga exóticos têm causado danos aos plantios de *Eucalyptus* sp. Entre as espécies registradas recentemente, destaca-se *Thaumastocoris perigrinus* (Carpintero & Dellapé) (Hemiptera: Thaumastocoridae), popularmente conhecido como “percevejo-bronzeado”. Por se tratar de uma espécie recente no Brasil e que tem causado danos consideráveis em eucalipto se faz necessário estimar as injúrias ocasionadas por esse inseto. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi elaborar uma escala diagramática e estimar os danos ocasionados pelo ataque de *T. peregrinus* em árvores de *Eucalyptus benthamii*. Para isso, foi desenvolvida e validada uma escala diagramática com seis níveis de severidade N1(0,3% - 5,3%); N2 (5,4% - 24,0%); N3 (24,1% - 52,6); N4 (52,7% - 75,1%), N5 (75,2% - 98,1%), N6 (98,2) de acordo com a “Lei do estímulo-resposta de Weber – Fechner”. A validação da escala foi realizada por oito avaliadores, em duas avaliações, com o uso da escala proposta e sem o uso desta. Esses avaliadores estimaram a severidade de 16 folhas de *Eucalyptus benthamii* mensuradas previamente pelo *Software Afsoft*[®]. A acurácia de cada avaliador foi determinada por meio do teste t aplicado ao intercepto (a) e coeficiente angular da reta (b), a precisão das estimativas foi avaliada pelo coeficiente de determinação da regressão (R^2). Para a quantificação da severidade foram coletadas 100 folhas, estas foram fotografadas e as imagens foram analisadas com o auxílio do *Software Afsoft*[®], mensurando a área real e a área estimada da folha. Observou-se que sem a utilização da escala e com a utilização da mesma, os avaliadores tenderam a superestimar o valor de severidade real das lesões ocasionadas por *T. peregrinus*. Porém com utilização da escala diagramática proposta os avaliadores obtiveram resultados mais próximos à severidade real.

Palavras-chave: Eucalipto. Percevejo-bronzeado. Afsoft. Precisão. Acurácia.

ABSTRACT

In recent decades the forest sector has expanded significantly, particularly with the use of the *Eucalyptus* genus. The incidence of insect pests is also proportional to the increase of the planted area of this crop. In this sense, some species of insects exotic pests have caused damage to plantations of *Eucalyptus* sp. Among the newly recorded species, stands out *Thaumastocoris peregrinus*, popularly known as "bronze bug". Because it is a recent species in Brazil and has caused considerable damage to eucalyptus it is necessary to estimate the injury caused by this insect. Therefore, the objective of this study was to develop a diagrammatic scale and estimate the damage caused by the attack of *T. peregrinus* in *Eucalyptus benthamii* trees. For this, we developed and validated a diagrammatic scale with six levels of severity N1(0,3% - 5,3%); N2 (5,4% - 24,0%); N3 (24,1% - 52,6); N4 (52,7% - 75,1%), N5 (75,2% - 98,1%), N6 (98,2) according to "Weber's – Fechner's stimulus-response law". Validation of the scale was performed for eight evaluators in two reviews, using the proposed scale and without the use thereof. These appraisers estimated the severity of 16 leaves of *Eucalyptus benthamii* previously measured by the software Afsoft®. The accuracy of each rater were determined by t test applied to the intercept (a) and line the slope (b) the accuracy of the estimates was assessed by the determination coefficient of regression (R^2). To quantify the severity were collected 100 sheets, these were photographed and the images were analyzed with the help of Software Afsoft®, measuring the actual area and estimated leaf area. It was observed that without the use of the scale and the use of it, the evaluators tended to overestimate the actual severity value of the lesions caused by *T. peregrinus*. But using the proposed diagrammatic scale raters obtained results closer to the actual severity.

Keywords: *Eucalyptus*. Bronze Bug. Afsoft. Precision. Accuracy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVO(S)	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	EUCALIPTO NO BRASIL	12
3.2	PRINCIPAIS PRAGAS DO EUCALIPTO	12
3.2.1	<i>Thaumastocoris peregrinus</i>	13
3.3	MÉTODOS DE CONTROLE	15
3.4	ESCALA DIAGRAMÁTICA	16
3.4.1	Validação da escala diagramática	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1	COLETA DOS DADOS	18
4.2	PROCESSAMENTO DOS DADOS	19
4.3	ELABORAÇÃO ESCALA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDADE DE ATAQUE DE <i>T. peregrinus</i>	20
4.4	VALIDAÇÃO DA ESCALA DIAGRAMÁTICA	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1	ESCALA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDADE DE ATAQUE DE <i>T. peregrinus</i>	22
5.2	VALIDAÇÃO DA ESCALA DIAGRAMÁTICA	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

Os gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* são originários da Austrália e Oceania, pertencente à família Myrtaceae, a qual compreende outros 130 gêneros, com aproximadamente 700 espécies descritas (VITAL, 2007).

No Brasil, a cultura de eucalipto iniciou no século XX, apesar de se encontrar registros do século anterior, quando a planta era utilizada como quebra-ventos pelo seu rápido desenvolvimento, para fins ornamentais e na extração de óleo vegetal (HASSE, 2006). No final dos anos 30 foi introduzido como monocultura em escala comercial a fim de suprir a necessidade de energia, postes e principalmente lenha para locomotivas e dormentes para os trilhos da Cia. Paulista de Estradas de Ferro (MORA; GARCIA, 2000).

Entre as décadas de 1960 até 1980, as áreas cultivadas com eucalipto tiveram um crescimento, que antes eram 500 mil hectares passaram para três milhões de hectares, a fim de garantir o abastecimento das indústrias siderúrgicas e de papel e celulose, por meio da política de incentivos fiscais ao reflorestamento, inserida pelo regime militar que governou o país (CARDOSO, 2011). Atualmente, dos 7,74 milhões de hectares de árvores plantadas no Brasil a área cultivada de eucalipto ocupa 5,56 milhões de hectares o que representa 71,9% do total, e estão localizados principalmente nos estados de Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) e Mato Grosso do Sul (14,5%) (IBÁ, 2015).

Entretanto, as plantações brasileiras de eucalipto estão tendo sua produtividade afetada por insetos-praga, em especial nos últimos anos com o surgimento das pragas exóticas. As principais espécies de insetos-praga estão distribuídas nas ordens Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera e Orthoptera (EMBRAPA, 2010). Dentro destas ordens destacam-se os grupos dos besouros desfolhadores, besouros e lagartas broqueadores, besouros serradores (aneladores), psilídeos, vespas galhadoras, formigas cortadeiras, cupins, lagartas desfolhadoras, grilos, gafanhotos e percevejo-bronzeado. Tendo este último se destacado nos últimos anos, devido a sua ampla distribuição populacional e geográfica e seu impacto negativo na produção do eucalipto (LEITE; CERQUEIRA, 2013).

O percevejo-bronzeado do eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (Carpintero & Dellapé) (Hemiptera: Thaumastocoridae) é de origem australiana, e foi registrado pela primeira vez no Brasil em 2008 e vem se dispersando rapidamente por diversos estados, estando também presente em outros países, como África do Sul, Zimbábue, Uruguai e Argentina (BARBOSA *et al.*, 2010). Trata-se de um inseto fitófago, que perfura as folhas e ramos finos para sugar seiva, deixando-os cloróticos (BUTTON, 2007; WILCKEN *et al.*, 2010). Os sintomas das plantas atacadas por *T. peregrinus* são o prateamento das folhas (danos leves), que ao longo do tempo variam em tons de marrom e vermelho (danos severos), conferindo um aspecto bronzeado às árvores atacadas.

Deste modo, como qualquer espécie de inseto que atinge surtos populacionais, *T. peregrinus* pode ser considerado praga potencial do eucalipto, pois tem alta capacidade na geração de danos e rápida reprodução, o que promove a colonização de novas áreas.

Assim, a importância de quantificar os danos de *T. peregrinus* em campo pode auxiliar na eficiência do controle empregado, o que conduz à necessidade de elaboração de uma escala diagramática. Além disso, a mesma auxilia na padronização de um método, de modo a tornar a avaliação mais precisa e acurada, por meio da comparação da amostra com a escala diagramática elaborada.

A partir desta proposição várias escalas já foram elaboradas e até hoje têm sido usadas para quantificar danos ocasionados por fitopatógenos e insetos, conforme já realizados por Mazaró *et al.* (2006) para avaliar a severidade da mancha de micoserela (*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lin) em morangueiro Vieira Júnior *et al.* (2013) quantificaram o dano foliar produzido por crisomelídeos em feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), Stenger *et al.* (2015) avaliaram a severidade de danos de *Paraulaca dives* (GERM., 1824) em *Plinia cauliflora* (DC.) Berg.

Portanto o objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma escala diagramática para estimar os danos ocasionados pelo ataque de *T. peregrinus* em *Eucalyptus benthamii* a fim de reduzir o erro na estimativa visual da severidade do ataque deste inseto.

2 OBJETIVO(S)

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma escala diagramática para avaliar a severidade do ataque de *Thaumastocoris peregrinus* (Carpintero & Dellapé) (Hemiptera: Thaumastocoridae) em árvores de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i) Elaborar escala diagramática para avaliação de danos causados por *Thaumastocoris peregrinus* em *Eucalyptus benthamii*;
- ii) Validar a escala diagramática quantitativa para estimar a severidade do *T. peregrinus* em folhas de *Eucalyptus benthamii*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 EUCALIPTO NO BRASIL

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae (subfamília Leptospermoidae), e a maior parte das espécies e subespécies são endêmicas da Austrália e de ilhas da Indonésia. Existem aproximadamente 700 espécies de eucaliptos que são conhecidas através de características fenológicas como tipo de inflorescência, botão floral e frutos (HASSE, 2006). A espécie foi introduzida no Brasil, em 1904, contudo ao pesquisar a distribuição da planta pelo Brasil, Navarro de Andrade identificou vários eucaliptos já adultos distribuídos no sudeste brasileiro o que o levou a imaginar que tenha sido trazido pelos jesuítas muito antes da data que inicia o cultivo no país (QUEIROZ; BARRICHELO, 2007).

O setor florestal tem importância para o Brasil nas áreas econômica, social e ambiental. Pode ser avaliada pelos seus principais indicadores como, por exemplo, a área total de árvores plantadas no Brasil, a qual totalizou 7,8 milhões de hectares em 2015, crescimento de 0,8% em relação ao ano de 2014. A participação do setor de árvores plantadas no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro tem crescido a cada ano e fechou 2014 representando 1,1% de toda a riqueza gerada no País e 5,5% do PIB industrial. O investimento privado do setor de árvores plantadas aumentou 8% em relação a 2013, com destaque para os R\$ 3,77 bilhões investidos na implantação de novas unidades industriais ou expansão de unidades existentes, geração de empregos diretos e indiretos e resultantes do efeito renda da atividade florestal é da ordem de 4,23 milhões (IBÁ, 2016).

Conseqüentemente, qualquer fator que afete o desenvolvimento da planta reduzindo sua produtividade ocasionará em impacto na economia florestal, sendo um destes fatores a ocorrência de insetos-praga.

3.2 PRINCIPAIS PRAGAS DO EUCALIPTO

Sucessivas introduções de insetos-praga do eucalipto, como o gorgulho-do-eucalipto (*Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, 1833 e *Gonipterus gibberus* Boisduval 1835), broca-do-eucalipto (*Phoracantha semipunctata* Fabricius 1775 e *Phoracantha*

recurva Newman 1840), vespa-da-galha (*Epichrysocharis burwelli* Schauff & Garrison 2000) e psilídeos (*Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, *Ctenarytaina eucalypti* Maskell 1890, *C. spatulata* Taylor 1977 e *Blastopsylla occidentalis* Taylor) são registradas no Brasil. Em 2008 o percevejo-bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé 2006) foi registrado pela primeira vez no Brasil (WILCKEN, 2008).

Estes insetos tornam a produção de plantio comerciais de eucalipto seriamente ameaçada. Um dos fatores que facilitam a proliferação destas pragas são as extensas monoculturas predominantes neste sistema produtivo que por sua vez, possuem pouca diversidade de outras espécies de artrópodes que podem ser predadores desses insetos (EMBRAPA, 2010).

Os danos ocasionados por *T. peregrinus* são o prateamento das folhas, em sequência o secamento e quedas das mesmas. As árvores ficam com aspecto bronzeado, o que justifica o nome dado a esta praga e a copa seca. Esse dano é causado devido ao hábito alimentar do percevejo, que perfura as folhas e ramos finos para sugar seiva, o que deixa as folhas secas e leva à desfolha das árvores. Tanto as ninfas como os adultos atacam preferencialmente as folhas mais velhas (LAZO, 2012).

As injúrias provocadas pelo percevejo podem comprometer seriamente o desenvolvimento das árvores e, conseqüentemente, seu processamento para celulose e papel, carvão vegetal, madeira para energia. Os danos gerados por estes insetos podem afetar gravemente os plantios comerciais reduzindo o incremento e oferta de madeira. De acordo com os dados do Grupo Plantar em um monitoramento realizado em suas áreas plantadas constatou-se pela avaliação visual o grau de severidade do ataque do percevejo-bronzeado em um talhão com aproximadamente 8,9 hectares, destes 70% apresentavam sintomas, em outro talhão com 6,4 ha, destes 85,4% da área apresentou alto grau de severidade (PLANTAR, 2014).

3.2.1 *Thaumastocoris peregrinus*

O gênero *Thaumastocoris* é de origem australiana, com quatro espécies conhecidas. Entretanto, *T. peregrinus*, provavelmente, é a 5ª espécie desse gênero, sendo descrita fora da Austrália (IPEF, 2010).

Trata-se de um inseto fitófago, que apresenta alta capacidade de geração de danos e de reprodução, o que facilita a colonização de novas áreas (SOLIMAN, 2010). É pequeno, com o corpo achatado e com, aproximadamente, 3 mm de comprimento quando adulto (Figura 1). Em sua cabeça há a presença de placas mandibulares desenvolvidas, antenas com quatro segmentos, sendo os apicais mais escuros e olhos avermelhados (SOLIMAN, 2010). Possui coloração castanho-amarelada e hábitos gregários. A fêmea pode ovipositar em média 2 ovos por dia, que são colocados tanto no limbo foliar como nos ramos (Figura 2), estes são de cor preta, encontrados agrupados nas irregularidades das folhas, próximos à nervura central e em alguns casos próximas as extremidades, o que pode auxiliar na identificação de plantas infestadas (BUTTON, 2007).



FIGURA 1: Adulto de *Thaumastocoris peregrinus*.
FONTE: Telles, 2014.



FIGURA 2: *Thaumastocoris peregrinus* a) fêmea; b) macho.
FONTE: Laudonia e Sasso, 2012.

As ninfas do percevejo-bronzeado são achatadas dorsoventralmente e apresentam tecas alares visíveis a partir do quarto ínstar, com crescimento expressivo para o quinto ínstar. Em todos os estágios a coloração altera do marrom claro para mais escuro no fim do ciclo imaturo. Sua fase ninfal dura aproximadamente 35 dias, podendo ter várias gerações ao longo do ano, quando o clima é favorável ao inseto (SOLIMAN, 2010).

Os sintomas das plantas atacadas por *T. peregrinus* são o prateamento das folhas (danos leves) que ao longo do tempo variam em tons de marrom e vermelho (danos severos), conferindo um aspecto bronzeado às árvores atacadas (Figura 3). Isto ocorre devido ao hábito alimentar do percevejo, que perfura as folhas e ramos finos para sugar seiva, deixando-os cloróticos (BUTTON, 2007; WILCKEN *et al.*, 2010). Ninfas e adultos atacam preferencialmente as folhas mais velhas, porém já foi

diagnosticado o ataque em ponteiros de plantas adultas em São Manuel, SP e também em plantas jovens na região do Vale do Paraíba, SP (SOLIMAN, 2010). Estudos realizados por Barbosa *et al.* (2010), em Curitiba-PR, confirmam que as árvores atacadas apresentaram, além da copa bronzeada intensamente e início de desfolha, o prateamento das folhas e ramos mais baixos.



FIGURA 3: Folha de *Eucalyptus benthamii* com sintomas do ataque por *Thaumastocoris peregrinus*.
FONTE: Stenger, 2016.

3.3 MÉTODOS DE CONTROLE

Como qualquer espécie de inseto que atinge surtos populacionais, *T. peregrinus* pode ser considerado praga potencial do eucalipto, pois tem alta capacidade na geração de danos e reprodução, o que promove a colonização de novas áreas. Sendo assim, trabalhos referentes ao controle tem grande importância para estabelecimento de um programa para manejo integrado de *T. peregrinus* no eucalipto (SOLIMAN, 2010).

Entretanto, medidas de controle para *T. peregrinus* ainda estão em estudo, entre as opções estão a utilização de inseticidas sistêmicos, utilização de parasitoides (*Cleruchoides noackae*) além do controle microbiano, com o uso de

fungos entomopatogênicos e a possibilidade de utilização de produtos naturais (LORENCETTI, 2013). Nesse sentido, estudos de ingredientes ativos, doses letais, tecnologias de aplicação e registro de produtos são necessários para o controle efetivo de *T. peregrinus*.

Além disso, é necessária a elaboração de uma escala diagramática para a quantificação da severidade de ataque de *T. peregrinus* a fim de para identificar o dano ocasionado por estes insetos. Várias estratégias têm sido propostas, mas atualmente, as escalas diagramáticas têm-se constituído na principal ferramenta de avaliação de severidade para muitos insetos pragas.

3.4 ESCALA DIAGRAMÁTICA

A utilização de escalas diagramáticas permite aos avaliadores situar sua estimativa num intervalo menor, compreendido entre dois dos níveis representados por seus diagramas (AMORIM, 1995). Desta maneira, as escalas diagramáticas colaboram na redução do erro na estimativa visual da severidade de doenças e ataques de insetos.

As escalas diagramáticas devem ser simples, aplicáveis em diversas condições e ter intervalos suficientes para representar os diferentes níveis de severidade de uma determinada doença ou ataque de insetos. Na elaboração de uma escala diagramática, alguns aspectos devem ser considerados, respeitando as limitações da acuidade da vista humana definidas pelas leis de estímulo-resposta de Weber e de Fechner, também conhecidas como lei de Weber-Fechner (HORSFALL; BARRAT, 1945; NUTTER; SCHULTZ, 1995) a qual diz que a acuidade visual do olho humano é inversamente proporcional ao logaritmo do estímulo recebido, ou seja, quanto maior o estímulo recebido, menor a capacidade de discriminá-lo (HORSFALL; BARRATT, 1945).

A partir desta teoria várias escalas foram elaboradas e até hoje têm sido usadas para os mais diferentes fins e nos mais diferentes patossistemas (MICHEREFF *et al.*, 2000; GOMES *et al.*, 2004; MAZARO *et al.*, 2006). Após a elaboração, as escalas devem ser testadas por diferentes indivíduos a fim de comprovar sua eficiência na estimativa da severidade.

3.4.1 Validação da Escala diagramática

A validação de uma escala inclui basicamente a realização de duas avaliações da severidade de um determinado número de folhas atacadas por um determinado número de avaliadores, primeiramente sem a utilização da escala diagramática e em seguida com a utilização da mesma, separando os avaliadores em dois grupos, experientes e leigos. O método mais utilizado para verificar quanto ela melhora a qualidade da avaliação é a regressão linear simples entre as estimativas e a severidade real (ALVES; NUNES, 2012).

Deste modo, um sistema padronizado que guie a avaliação da severidade de insetos torna-se economicamente importante e é de grande responsabilidade, contudo se a escala for falha, o custo de sua utilização pode ultrapassar os benefícios (NUTTER; SCHULTZ, 1995). Portanto, é necessário que haja padronização, pois a uniformização das avaliações permite comparações entre os resultados obtidos em diferentes instituições e localidades (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados foi realizada no dia 30 de abril de 2016 no município de Salgado Filho, no sudoeste do Paraná (Figura 4), o qual situa-se a uma altitude de 714 metros em relação ao nível do mar, latitude 26° 10' 34" S e 53° 23' 33" W (dados levantados com GPS de navegação GARMIM), com uma área de 183 km², relevo ondulado, com grande número de elevações montanhosas e encostas, vários rios, clima subtropical úmido mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22 °C), invernos com poucas geadas (temperatura média inferior a 18 °C), sem estação seca definida (PREFEITURA MUNICIPAL SALGADO FILHO, 2016).

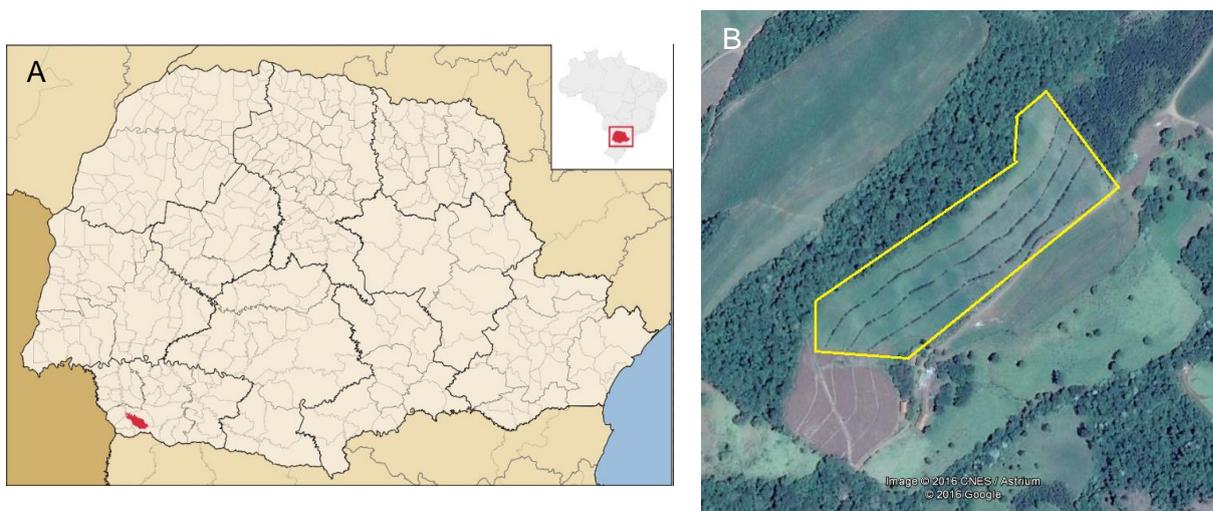


FIGURA 4: A: Localização do município Saldo Filho, PR. B: Delimitação da propriedade rural onde foram realizadas as coletas das folhas de *E. benthamii*.
FONTE: A: Google imagens. B: Google maps.

Foram obtidas, aleatoriamente, 100 folhas de *Eucalyptus benthamii* em sistema silvipastoril (floresta e gado), com seis anos de idade, espaçamento 3m x 20m. As árvores encontram-se com aproximadamente 10 metros de altura em uma área de cinco hectares. No plantio já foi realizado desbaste com intervenção em torno de 20% de árvores retiradas aos cinco anos de idade (Figura 5). As folhas coletadas apresentavam-se inteiras, sem rasgaduras, e com bordas bem definidas,

mostrando apenas sintomas de ataque do percevejo-bronzeado, com lesões de tamanho e formato variáveis, em níveis de severidade heterogêneos.



FIGURA 5: Propriedade rural onde foram realizadas as coletas das folhas com *T. peregrinus* em *E. benthamii*, em Salgado Filho – PR.

FONTE: Stenger, 2016.

4.2 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os dados coletados foram processados no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Dois Vizinhos, Paraná (PR), situada a 25°, 42' S e 53°, 03' W, a 519 metros de altitude.

As folhas coletadas de *Eucalyptus benthamii* foram fotografadas com uma câmera semiprofissional (Canon® modelo DS126181) uma a uma, sobre papel milimetrado de área conhecida. As imagens obtidas foram armazenadas em microcomputador (Sony Vaio® modelo VOCEB32FM) e em computadores (LG®, modelo F-19), conforme metodologia adaptada de Vieira Júnior (2011).

Após a obtenção das imagens, estas foram analisadas com o auxílio do Software Afsoft®, no qual a imagem passou por diferentes etapas de processamento a fim de obter uma imagem com uma cor para as lesões e com outra cor para o tecido sadio, culminando com a área em centímetros quadrados das lesões e área total da folha (Figura 6), conforme metodologia adaptada de Alves e Nunes (2012). Os dados foram digitalizados em planilhas Microsoft Excel®.

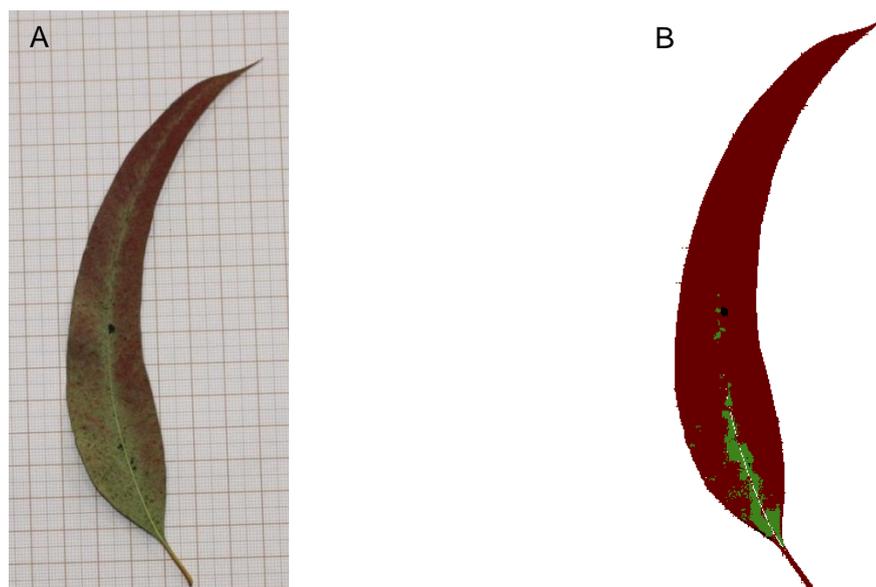


FIGURA 6: Etapa do processamento de imagem obtido pelo programa Afsoft®. A: Folha de *Eucalyptus benthamii* real; B: Folha de *Eucalyptus benthamii* área atacada por *Thaumastocoris peregrinus*.

FONTE: Stenger, 2016.

4.3 ELABORAÇÃO ESCALA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDADE DE ATAQUE DE *T. peregrinus*

Para a elaboração da escala diagramática os valores mínimo e máximo de severidade obtidos em 100 folhas de *E. benthamii* foram considerados, respectivamente, o limite inferior e o limite superior de ataque encontrado nas folhas, representados nos níveis iniciais e finais da escala. Os níveis intermediários da escala foram determinados de acordo com a acuidade da visão humana definida pela “Lei do estímulo-resposta de Weber – Fechner” (HORSFALL; BARRATT, 1945).

4.4 VALIDAÇÃO DA ESCALA DIAGRAMÁTICA

A validação da escala diagramática foi realizada em duas avaliações sobre a severidade do ataque de *T. peregrinus*, utilizando com 16 folhas de *E. benthamii*, escolhidas ao acaso, com diferentes níveis de severidade e, posteriormente, apresentadas a um grupo de avaliadores, composto por oito avaliadores. O grupo participou do procedimento de validação da escala diagramática, conforme metodologia adaptada de Montes (2012).

A primeira etapa da validação da escala diagramática da severidade do ataque de *T. peregrinus* baseou-se nas imagens das folhas fotografadas, sem a utilização da escala diagramática proposta, na segunda etapa, a avaliação da escala de severidade se deu através da utilização da escala diagramática proposta. Foram dadas notas de 1 a 6 de acordo com o grau de ataque, sendo que cada nota corresponde ao valor da escala diagramática, ou seja, N1(0,3 - 5,3%); N2 (5,4 - 24,0%); N3 (24,1 - 52,6); N4 (52,7 - 75,1%), N5 (75,2 - 98,1%), N6 (98,2).

A validação da escala a precisão e a acurácia das estimativas visuais de cada avaliador foram determinadas por meio de análise de regressão linear, considerando a severidade real como variável independente e a severidade estimada como variável dependente. A acurácia de cada avaliador foi determinada por meio do teste t aplicado ao coeficiente linear da reta (a), para verificar a hipótese $H_0: a=0$ ($P=0,05$) e coeficiente angular da reta (b), para verificar a hipótese $H_0: a=1$ ($P=0,05$). Valores de intercepto significativamente diferentes de 0 (zero) indicam superestimava (>0) ou subestimativa (<0) da severidade real, enquanto valores de coeficiente angular da reta que desviam significativamente de 1 (um) indicam superestimava (>1) ou subestimativa (<1) da severidade real. A precisão das estimativas foi avaliada pelo coeficiente de determinação da regressão (R^2) realizadas com o auxílio de *software* estatístico R.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESCALA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDADE DE ATAQUE DE *T. peregrinus*

Os valores intermediários de severidade da escala foram determinados baseados na lei de Weber-Fechner de estímulo visual, que diz que a acuidade visual é proporcional ao logaritmo da intensidade do estímulo (HORSFALL; BARRATT, 1945).



FIGURA 7: Valores mínimo e máximo de severidade de ataque de *Thaumastocoris peregrinus* em *Eucalyptus benthamii*. A: Limite inferior de ataque de *Thaumastocoris peregrinus* em *Eucalyptus benthamii* (0,3%). B: Limite superior de ataque de *Thaumastocoris peregrinus* em *Eucalyptus benthamii* (98,4 %).

FONTE: Stenger, 2016.

Deste modo, foram obtidos como limite inferior e superior os valores de 0,3% e 98,3% de área atacada por *T. peregrinus*, respectivamente (Figura 8). A escala foi obtida com base nos níveis de severidade que ocorreram dentro da coleta de 100

folhas de *E. benthamii*, quando aplicado o conceito da Lei da acuidade visual de Webber e Fechner, assim estabeleceram-se seis níveis de severidade do ataque de percevejo-bronzeado para compor a escala diagramática.

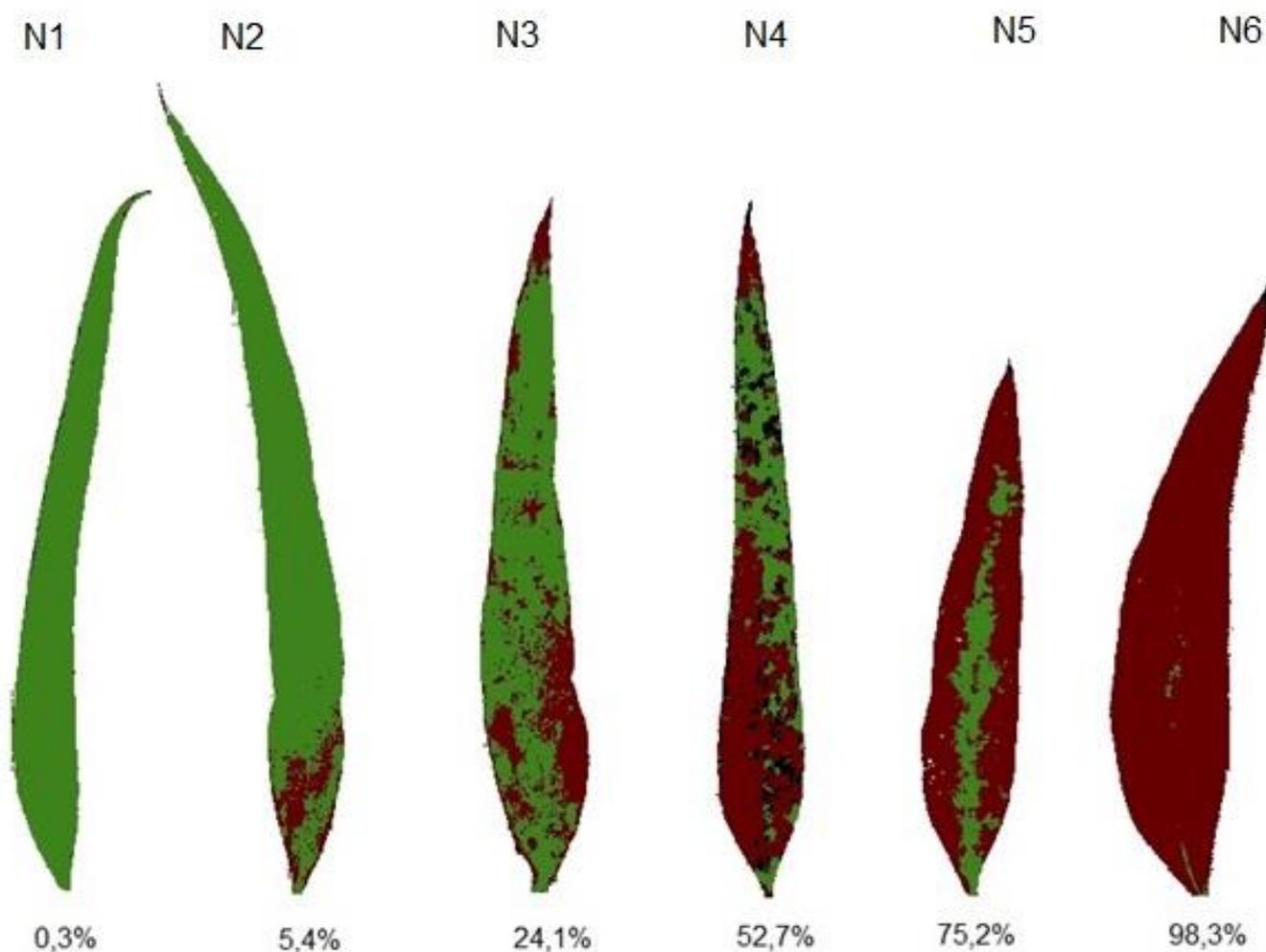


FIGURA 8: Escala diagramática para avaliação de severidade (% da área atacada), de ataque por *Thaumastocoris peregrinus* em folhas de *Eucalyptus benthamii*. As notas da escala variam de 0 a 6, em que: N1: 0,3% a 5,3% de área atacada. N2: 5,4% a 24,0% de área atacada. N3: 24,1% a 52,6% de área atacada. N4: 52,7% a 75,1% de área atacada. N5: 75,2% a 98,2% de área atacada. N6: 98,3% acima. A: Folhas processadas com o programa Afsoft® para cálculo da área atacada.
 FONTE: Stenger, 2016.

5.2 VALIDAÇÃO DA ESCALA DIAGRAMÁTICA

Para determinar a acurácia e a precisão das avaliações foram comparados os resultados obtidos pelos oito avaliadores, com e sem a escala, com a severidade

real. Deste modo, os resultados do teste de validação da escala diagramática realizada com avaliadores estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Estimativas dos parâmetros de interseção (a), dos coeficientes angulares (b) e coeficientes de determinação (R^2) das equações de regressão linear calculadas entre a severidade real e estimada do ataque de *T. peregrinus*, realizada por avaliadores antes e após o uso da escala diagramática.

	Avaliadores					
	Sem uso da escala			Com uso da escala		
	a	b	R^2	a	b	R^2
Avaliador 1	0.68873*	1.82826*	0.61522	0.67800*	1.23614	0.82624
Avaliador 2	0.84436*	-0.08587*	0.77840	0.98569*	-0.45617*	0.73893
Avaliador 3	0.63148*	1.00358	0.60740	0.72272*	0.53667	0.72995
Avaliador 4	0.76029*	0.10912*	0.72287	0.94633*	0.03936*	0.89555
Avaliador 5	0.80501*	0.40966*	0.76104	0.88909*	0.21467*	0.89268
Avaliador 6	0.94275*	0.17531*	0.79748	0.86225*	0.23435*	0.93605
Avaliador 7	0.88372*	0.41860*	0.68641	0.95170*	-0.16458*	0.90411
Avaliador 8	0.91771*	0.12701*	0.84219	0.86404*	0.16637*	0.91721
Média	0.80926	0.49821	0.72638	0.86248	0.22585	0.85509

* Valores estatisticamente diferentes de 0 (zero) para o intercepto da regressão linear (a) e diferentes de 1 (um) para coeficiente angular (b), no teste t a nível de 0,5% de significância.

Para a validação da escala diagramática, a primeira etapa foi realizada sem a utilização da mesma. Neste, verificou-se que todos os avaliadores superestimaram a severidade real a níveis altos de intensidade do ataque, sendo que, na média dos avaliadores, o valor do intercepto (a) foi de 0,80 diferindo significativamente de zero. Na segunda etapa, com a utilização da escala diagramática proposta, os valores do intercepto (a) também foram diferentes de zero, indicando que 100% dos avaliadores superestimaram a severidade real.

Verificou-se que para os valores do coeficiente angular da reta (b), sem a utilização da escala diagramática, a média foi de 0,86, diferindo significativamente de um, sendo que os avaliadores subestimaram a severidade real em todos os níveis de intensidade do ataque de *T. peregrinus*. Na etapa com a utilização da escala diagramática, observou-se que 75% dos avaliadores subestimaram a severidade real em todos os níveis de intensidade do ataque de *T. peregrinus*, diferindo significativamente de zero, exceto para os avaliadores número um e três, os quais apresentaram boa acurácia.

Portanto, o uso da escala permitiu eliminar os desvios sistemáticos das estimativas dos avaliadores, no entanto houve uma tendência dos avaliadores em superestimar os níveis de severidade de *T. peregrinus* com a utilização da escala. Esses resultados assemelham-se aos constatados na literatura por Correa *et al.* (2001), Micheref, Andrade e Noronha (2006), Angelotti *et al.* (2008), Custódio *et al.* (2011), nos quais houve tendência dos avaliadores em superestimar os níveis de severidade.

A análise de precisão das estimativas visuais da severidade, através do coeficiente de determinação (R^2), sem a utilização da escala diagramática, realizada com os avaliadores foi de 60 a 84 % da variação (R^2) com média de 72% (Tabela 1). Com a utilização da escala diagramática proposta, as estimativas visuais ficaram entre 72 a 93% com média de 85%, deste modo observa-se um aumento na precisão das estimativas visuais com a utilização da escala proposta de 72% para 85%, ou seja, um aumento de 13% na avaliação da severidade com o emprego da escala diagramática proposta.

Deste modo, a comparação dos dados do coeficiente de determinação (R^2) dos avaliadores, sem e com o auxílio da escala diagramática proposta, demonstrou que esta foi efetiva para aumentar a acurácia e a precisão na avaliação do ataque de *T. peregrinus*. Resultados semelhantes foram encontrados em outros trabalhos como Aquinho *et al.*, 2008; Lenz *et al.*, 2009; Vieira júnior, 2011; Vieira júnior, 2013.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração da escala diagramática permitiu quantificar os sintomas de *T. peregrinus* através de uma proposta rápida, fácil, de forma acurada e precisa, quando comparado em relação aos avaliadores que não utilizarão a escala diagramática para a avaliação da severidade. Portanto, a escala diagramática elaborada é recomendada como uma ferramenta de auxílio na estimativa da severidade.

REFERÊNCIAS

ANGELOTTI, F.; SCAPIN, C. R.; TESSMANN, J.; VIDA, J. B.; OLIVEIRA, R. R. CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of grapevine rust. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, p. 439 - 443, 2008.

ALVES, S. M.; NUNES, C. C.. Metodologia para elaboração de escala diagramática para avaliação de doenças em plantas. **Embrapa**. Bento Gonçalves, RS. 2011.

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

AQUINO, L. A.; BERGER P. G.; RODRIGUES, F.; ZAMBOLIM, L.; RIVERA, J. F.; MIRANDA, L. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 34, n. 4, p.361-363, 2008.

BARBOSA, L. R.; SANTOS, F.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P. Registro de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) no Estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 61, p. 75-77, 2010.

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

BUTTON, G. *Thaumastocoris peregrinus*. Forest Facts.2 p. 2007. Disponível em: <http://www.nctforest.com/showpage.asp?id=44&contentid=423&catid=2>. Acesso em: 25/05/ 2016.

CARDOSO, P. A importância do eucalipto no Brasil. **Painel Florestal**, Campo Grande, cap. 1, março, 2011. Disponível em: <http://painelflorestal.com.br/noticias/australia/10971/aimportancia-do-eucalipto-no-brasil>. Acesso em: 15/02/2012.

CUSTÓDIO, A. A.; POZZA, E. A.; GUIMARÃES, S. S. C.; KOSHIKUMO, E. S.; HOYOS, J. M.; SOUZA, P. E. Comparison and validation of diagrammatic scales for brown ye spots in coffee tree leaves. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1067-1076, 2011.

EMBRAPA. **Pragas de importância econômica**. 2010. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto_2ed/Pragas_Ordem_Coleoptera.htm >. Acesso em: 28/04/2016.

GOMES, A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface. **Summa Phytopathologica**, v.30, n.1, p.38-42, 2004.

HASSE, G. **Eucalipto: histórias de um imigrante vegetal**. Porto Alegre: JA Editores, 2006. p.127.

HORSFALL, J.; BARRATT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. **Phytopathology**, St.Paul, v. 35, n.8, p. 655, 1945.

IBÁ - **Indústria Brasileira de Árvores**. Ano base 2014. Brasília, DF 2015. p. 28. Disponível em: http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf. Acesso em: 28/05/2016.

IPEF Express. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. **PROTEF realiza importação de inimigo natural de praga do eucalipto**. Edição 15. 2010. Disponível em: <<http://www.ipef.br/ipefexpress/nr015.htm>>. Acesso em: 02/06/2016.

LAUDONIA, S; SASSO, R. **First record of the bronze bug, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Heteroptera: Thaumastocoridae), a new exotic pest of Eucalyptus trees in Italy**. Dipartimento di Entomologia agraria Filippo Silvestri, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici, Roma – Italy, 2012. Disponível em: https://www.eppo.int/QUARANTINE/special_topics/Thaumastocoris_peregrinus/Thaumastocoris_peregrinus.htm. Acesso em: 03/06/2016.

LAUDONIA, S.; SASSO, R. The bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*: a new insect recorded in Italy, damaging to Eucalyptus trees. **Bulletin of Insectology**, v. 65, n. 1, p. 89-93, 2012.

LAZO, M. L. R. **Caracterização e patogenicidade de fungos entomopatogênicos isolados do percevejo-bronzeado do Eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (hemiptera: thaumastocoridae)**. 85f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 2012.

LEITE, G. D.; CERQUEIRA, V. Pragas do Eucalipto. Universidade Federal de Minas Gerais. **Instituto de Ciências Agrárias**. Minas Gerais, p. 8-25, 2013.

LENZ, G.; BALARDIN, R. S.; CORTE, G.; DALLA, M. L.N.; DEBONA, D. Escala diagramática para avaliação de severidade de mancha-parda em arroz. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 40, n. 4, p. 752-758, 2010 .

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO SALDO FILHO, PR. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Salgado_Filho_\(Paran%C3%A1\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Salgado_Filho_(Paran%C3%A1)). Acesso em 05/05/2016.

LORENCETTI, G. T.; **Efeito de fungos entomopatogênicos e produtos naturais sobre *Thaumastocoris peregrinus* carpintero & dellapé (hemiptera: thaumastocoridae) e indução de resistência em plantas.** 65f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Pato Branco, PR, 2013.

MAZARO, S. M.; GOUVEA, A.; DE MIO, L. L. M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A.; CITADIN, I. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-demiosferela em morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 648-652, 2006.

MICHEREFF, S. J.; MAFFIA, L. A.; NORONHA, M. Escala diagramática para avaliação da severidade da queima das folhas do inhame. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 612- 619, 2000.

MONTES, S. N. Mi.; SATO, M E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L. C.; **Avaliação de danos de adultos de *costalimaita ferruginea* (Fabricius) (col.: crysomelidae) em *eucalyptus* spp. na região de Presidente Prudente, SP.** Arq. Instituto. Biológico, São Paulo, v.79, n.3, p.431-435, jul./set., 2012.

MORA, A.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112 p.

NUTTER J. F.; 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 17:174-184. 1995.

PLANTAR. Manejo do Percevejo-Bronzeado nas Áreas da Plantar. In I Simpósio Sobre Pragas da Cultura do Eucalipto **Anais...** Montes Claros, MG. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL SALGADO FILHO, PR. Disponível em: <http://www.salgadofilho.pr.gov.br/>. Acesso em 30 de maio de 2016.
QUEIROZ, L. R.; BARRIQUELO, L. E. **O eucalipto: um século no Brasil.** São Paulo: Antônio Bellini Editora & Cultural, 2007. p.127.

SOLIMAN, E. P. **Bioecologia do percevejo-bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* carpintero&dellapé (hemiptera: thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais.** 80f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Faculdade De Ciências Agrônômicas. Botucatu, Botucatu-SP, 2010.

VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; RAMALHO, A. R.; ROCHA, R. B.; MARCOLAN, A.; COSTA, J.N.; TEIXEIRA, C. A. D.; VIEIRA, A. H.; SILVA, D. S. G.; SANTOS, A. R.; LOCATELLI, M. **Elaboração de escala Diagramática de severidade para o bicho-mineiro do cafeeiro.** Embrapa Rondônia - Porto Velho, Ro. p 4, 2011.

VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDAS, C. F.; RODRIGUES, M. M.; MEDEIROS, J. N. SILVA, D. S. ALVES, R. C.; FREIRE, T. C.; SANGI, S. C.; FONSECA, A. S. **Quantificação de dano foliar produzido por crisomelídeos em feijão caupi por meio de escala diagramática de severidade.** Embrapa Rondônia - Porto Velho, Ro. p 2, 2013.

VITAL, M. F. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, V. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; NOGUEIRA DE SÁ, L. A.; BARBOSA, L. R.; DIAS, T. K. R.; FERREIRA-FILHO, P. J.; OLIVEIRA, R. J. R. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its distribution. **Journal of Plant Protection Research.** V.50, n.2. p.1-2, 2010.