

# 1. Introdução, histórico e mercado de trabalho da entomologia florestal no Brasil

---

**PEDRO GUILHERME LEMES<sup>1</sup> & JOSÉ COLA ZANUNCIO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Av. Universitária, 1000, Bairro Universitário, CEP 39404-547, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. pedroglemes@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Entomologia/BIOAGRO, Universidade Federal de Viçosa, 36570-900, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. zanuncio@ufv.br

---

## INTRODUÇÃO

Os primeiros insetos surgiram há mais de 340 milhões de anos atrás. Desde então, disseminaram-se e ocuparam, praticamente, todos os ecossistemas terrestres, tornando-se o grupo de animais dominantes no planeta, com aproximadamente 80 a 85% das espécies conhecidas (Ciesla, 2011). Mais de um milhão de insetos foram identificados, com cerca de 10% desse número somente no Brasil. Espécies novas são descobertas diariamente, com uma estimativa real girando entre 5 e 10 milhões de espécies a serem descobertas. As suas adaptações e modificações variam e podem até ser bem peculiares. Existem insetos muito pequenos como algumas vespas parasitoides, com menos de 1 mm de comprimento e alguns muito grandes, como mariposas com envergadura das asas com mais de 30 cm e besouros com 8 cm de largura (NCFS, 2018).

A entomologia é o ramo da ciência que estuda os insetos e a entomologia florestal os insetos que habitam ecossistemas florestais, como florestas ou plantios arbóreos, em especial, aqueles que se alimentam ou danificam as árvores, a madeira ou produtos florestais. Entomologistas florestais estudam a biologia e o ciclo de vida dos insetos, classificação, interações com árvores hospedeiras e outros organismos, além de buscar as melhores táticas de controle e manejo de pragas (NCFS, 2018).

Uma floresta é uma comunidade altamente organizada em que a diversidade de espécies vegetais e complexidade estrutural fornecem uma gama de nichos. A dinâmica florestal é resultado das interações entre animais, plantas,

outros organismos e fatores abióticos. Plantios florestais também possuem essas interações, apesar de serem ecossistemas bem mais simples. Qualquer interação que cause perda na produtividade, reduza a qualidade ou altere o valor estético das árvores são de interesse do entomologista florestal. Por essa via, a entomologia florestal busca esclarecer essas interações entre árvores e insetos, permitindo prevenir ou retardar danos econômicos, sociais ou ambientais (Barbosa & Wagner, 1989).

As relações complexas de um ecossistema florestal exigem uma compreensão mais ampla, incluindo insetos que não danificam as árvores e outros organismos que possam estar associados as árvores ou insetos florestais. Insetos sobre a serapilheira, plantas do sub-bosque, fungos, predadores vertebrados, por exemplo, podem não afetar diretamente as árvores, mas, de maneira indireta, podem alterar o comportamento, a fisiologia e a ecologia de espécies que atacam as árvores (Barbosa & Wagner, 1989).

Alguns insetos podem desempenhar funções vitais dentro desses ecossistemas, como por exemplo serviços de polinização, ciclagem de nutrientes, favorecer o processo de sucessão florestal, através da eliminação de árvores doentes ou enfraquecidas da floresta, ou ainda podem ser fonte de alimento para muitos animais, especialmente aves e pequenos mamíferos. Muitos insetos que vivem nesses ambientes são inimigos naturais (predadores ou parasitoides) e se alimentam de muitas pragas florestais, mantendo suas populações sob controle (NCFS, 2018).

Populações de insetos, em uma situação normal, são limitadas pela ação de seus inimigos naturais. As árvores também possuem mecanismos de defesa contra insetos-praga e, por isso, danos severos ou surtos são eventos raros. Nesse sentido, caso ocorram, podem ser devido ao estresse causado as árvores, falta de inimigos naturais, além de pragas com potencial reprodutivo muito alto, podendo resultar em danos ou até mesmo na morte de árvores (NCFS, 2018).

Insetos matam mais árvores por ano nos Estados Unidos da América (EUA) do que qualquer outro agente de estresse florestal (NCFS, 2018) e, no Brasil, não deve ser diferente. Mesmo quando não matam, podem reduzir o crescimento, degradar a madeira, deixar as árvores vulneráveis ao ataque de insetos e doenças secundárias e serem vetores de patógenos. No entanto, distinguir um inseto florestal de uma praga florestal não é tarefa fácil.

## *Quando um inseto florestal é uma praga?*

“Se uma árvore cai em uma floresta e ninguém está por perto para ouvir, ela faz barulho?” é um questionamento filosófico que muitos já devem ter ouvido. Uma pergunta parecida pode ser feita em relação aos insetos e às árvores. “Se uma árvore é atacada e morta por insetos e não há seres humanos por perto para utilizá-la, então esses insetos são pragas?”. Assim como na dúvida filosófica, a resposta é: não. Um surto de insetos é parte da dinâmica de uma floresta se não houver humanos. Mas se as árvores atacadas tiverem algum uso, como produção de madeira, energia, alimento, ou até mesmo valores estéticos, então esses insetos, pelo menos para algumas pessoas, podem ser considerados pragas (Ciesla, 2011).

Logo, um inseto florestal torna-se praga quando interfere ou altera o uso pretendido de uma árvore, floresta, plantio ou produto florestal. A relação entre o uso destinado e as injúrias provocadas é que irá determinar a importância do dano e a estratégia mais apropriada para o controle da praga (Barbosa & Wagner, 1989).

Por exemplo, se um besouro desfolhador reduz o crescimento em altura e diâmetro de árvores ao se alimentar das folhas, reduzindo a produção de madeira, poderia então ser considerado praga em plantios florestais, mas não em uma floresta nativa apenas com motivos de preservação. Nesse sentido, a produção de madeira é um objetivo (ou uso pretendido) para as árvores do plantio florestal. Todavia, em uma área nativa, a produção de madeira, geralmente, não é o uso final das árvores e, portanto, a perda de crescimento das árvores não irá interferir no uso pretendido, e esse besouro não poderia ser considerado uma praga (Barbosa & Wagner, 1989).

O uso múltiplo das florestas, plantios florestais, árvores e produtos florestais faz com que seja difícil determinar se um inseto é praga ou não, pois há muitas maneiras pelas quais eles podem se tornar pragas. Produção de celulose papel, carvão, látex e madeira serrada, manutenção do microclima, proteção de nascentes e bacias hidrográficas, recreação, sistemas silvipastoris e valores estéticos são alguns exemplos de usos. Todo tipo de uso pretendido deve ser considerado para avaliar se um inseto, de fato, é uma praga (Barbosa & Wagner, 1989).

A densidade populacional que uma espécie atinge, também pode definir seu status como uma praga florestal. Entretanto, vale ressaltar que, embora populações de alguns insetos alcançam níveis altos, o que ajuda na avaliação do

possível dano às árvores, a densidade, por si só, não pode ser usada para estimar o impacto causado. Algumas espécies só causam dano significativo às árvores quando em altíssimas densidades, enquanto outras, mesmo com baixa densidade já causam dano. Nesse sentido, o efeito causado em uma árvore por um inseto, independentemente da densidade populacional, é que irá, de fato, determinar se uma espécie é praga (Barbosa & Wagner, 1989). Por exemplo, a broca-do-mogno, *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae), mesmo em baixa densidade populacional, pode danificar os ponteiros de meliáceas nativas, causando bifurcações e tortuosidades no fuste, impedindo o plantio de atingir seu objetivo que é a produção de madeira serrada de alta qualidade.

A perda de incremento (em altura, diâmetro, produção de látex, óleo essencial, etc.), geralmente, é utilizada para medir o prejuízo dos danos causados às árvores. Embora essa avaliação seja adequada para árvores individuais, inferir a perda de incremento de uma única ou poucas árvores para a sobrevivência e a sanidade de um talhão ou de uma floresta inteira é complexo (Barbosa & Wagner, 1989). Em alguns casos, o dano pode ser significativo, causando prejuízo econômico, e medidas de controle podem ser necessárias. No entanto, muitas espécies florestais são tolerantes aos ataques de insetos e, em alguns casos, podem produzir até mais após o ataque. Apenas pouquíssimas espécies de insetos dentro de uma floresta ou plantio florestal competem conosco pelos recursos florestais. Apesar disso, essas espécies podem gerar impactos ecológicos, sociais ou econômicos, podendo representar milhões de reais em perdas no uso e com custos no manejo de pragas (Ciesla, 2011).

### ***Pragas florestais***

Insetos pertencem ao filo Arthropoda, que inclui todos os animais com exoesqueleto e corpo segmentado. A entomologia abrange o estudo de duas classes de artrópodes: Classe Insecta, que são, obviamente, os insetos, e também a Classe Arachnida, já que alguns ácaros são pragas agrícolas e florestais. Existem em torno de 30 ordens de insetos, mas nem todas possuem membros considerados pragas florestais. As pragas florestais mais comuns no Brasil são encontradas nas seguintes ordens:

**Blattodea** – baratas e cupins

**Coleoptera** – besouros desfolhadores, besouros-serradores e gorgulhos

**Diptera** – mosca-da-madeira

**Hemiptera** – cigarras, cigarrinhas, cochonilhas, percevejos, psílidos e pulgões

**Hymenoptera** – formigas-cortadeiras e vespas

**Lepidoptera** – lagartas desfolhadoras e broqueadoras

**Orthoptera** – gafanhotos, grilos, paquinhos

**Phasmida** – bicho-pau

**Thysanoptera** – tripes

Insetos florestais alimentam-se e se reproduzem dentro de árvores e outras plantas nesses ambientes. No entanto, não podem simplesmente se alimentar de qualquer espécie botânica e, por isso, muitos têm preferência por algum hospedeiro. Um hospedeiro é uma espécie vegetal utilizada para completar o ciclo de vida de um inseto. A maioria possui uma ou algumas espécies hospedeiras adequadas (NCFS, 2018). Outras espécies podem atacar vários hospedeiros, como por exemplo as formigas-cortadeiras.

Pragas florestais são, geralmente, agrupadas pelo tipo de dano causado as árvores ou seus produtos, ou, ainda, pela maneira como são manejadas. Neste livro, as pragas foram divididas em sete grupos: formigas-cortadeiras, sugadores, besouros e lagartas desfolhadoras, cupins, broqueadores e besouros-serradores.

## **BREVE HISTÓRICO DA ENTOMOLOGIA FLORESTAL**

A entomologia florestal, desde seu início, esteve ligada à visão do homem sobre a floresta, seja como uma fonte de materiais para melhorar sua vida, como parte do seu “eu” interior, ou, ainda, como parte essencial da preservação da natureza. A devida atenção aos insetos só era dada quando havia medo de uma possível escassez de madeira, geralmente associado a grandes surtos de pragas florestais (Wallace, 1990). Em civilizações ocidentais, isso deu início no século XVII na Europa central e ficou ainda mais evidente no século XIX (Schwerdtfeger, 1973). A entomologia florestal começou a ser incorporada na silvicultura no início do século XVIII, nessa região, devido aos constantes surtos de insetos que destruíam grandes extensões de florestas, muito importantes para a produção de energia e construção civil (Costa & Araldi, 2014).

Os primeiros estudos em entomologia florestal foram conduzidos, na maioria das vezes, sem muito apoio, até que a Escola de Florestas de *Neustadt-Eberswalde*, na Alemanha, passou a financiar pesquisas nessa área (Costa & Araldi, 2014). Os primeiros estudiosos da área não eram entomologistas, mas sim, naturalistas. O primeiro grande entomologista florestal foi Julius Theodor Christian Ratzeburg, nascido em Berlim, estudou medicina e ciências naturais e era interessado em botânica. Ele juntou todos os trabalhos dos primeiros naturalistas sobre insetos florestais, trocou correspondência com observadores da Europa Ocidental, viajou exaustivamente fazendo observações pessoais e estudou insetos criados em gaiolas. A partir dessa compilação de informações, ele então redigiu um tratado de três volumes conhecido como “Os insetos florestais” (no original em alemão: “*Die forst insecten*”) entre 1837 e 1844 (Wallace, 1990). Ratzeburg ficou conhecido como o “pai” da entomologia florestal e ainda é inspirador examinar os seus trabalhos de mais de 150 anos, com informações preciosas e figuras desenhadas à mão.

Pesquisas com entomologia florestal são relativamente recentes em regiões tropicais. Conhecimento básico sobre insetos associados a espécies florestais foi adquirido, no entanto, problemas práticos não foram resolvidos, já que a maioria desses eram resultados de estudos taxonômicos e de história de vida (Nair, 2007). Uma maior ênfase dada em árvores urbanas e de parques (e bosques, diferente de grandes extensões de plantios florestais) é um indicativo de que não havia medo da escassez de madeira. As primeiras abordagens eram técnicas biológicas e silviculturais ambientalmente seguras. Posteriormente, foram feitas tentativas esporádicas no uso de inseticidas químicos, que não viraram rotina, principalmente, por questões econômicas (Nair, 2007).

No Brasil, devido à colonização tardia, grande disponibilidade de recursos florestais e pouquíssimos ou nenhum problema com pragas em florestas naturais, esses estudos só vieram mais tarde com o início dos plantios florestais no século XX. A maioria dos estudos anteriores ao século XX buscavam alternativas de controle de formigas-cortadeiras. A expressão entomologia florestal foi, de fato, utilizada pela primeira vez no Brasil por Edmundo Navarro de Andrade, em sua publicação “Contribuição para o estudo da entomologia florestal paulista” de 1927. Apenas em 1941, o primeiro livro com essa expressão foi publicado: “Entomologia florestal: uma contribuição ao estudo das coleobrocas” de Aristóteles Godofredo d’Araújo e Silva e Djalma Guilherme de Almeida (Anjos, 2008).

A partir da década de 60, com os incentivos fiscais, a silvicultura e a ex-

pansão dos plantios florestais por todo o Brasil, surgiram os primeiros cursos de engenharia florestal do Brasil, e, posteriormente, a primeira disciplina de entomologia florestal ministrada em solo brasileiro, pelo professor Frederico Vanetti.

## **ENTOMOLOGIA FLORESTAL COMO CARREIRA**

A entomologia florestal pode ser carreira estimulante e recompensadora, e algumas opções estão disponíveis aos interessados em trabalhar nessa área. Abaixo estão alguns requisitos educacionais mínimos e áreas de atuação para pessoas que escolheram trabalhar na entomologia florestal, adaptado para a realidade brasileira do trabalho de Ciesla (2011).

### ***Requisitos educacionais mínimos***

A maioria dos entomologistas florestais profissionais são graduados em engenharia florestal, que acabam desenvolvendo interesse em insetos florestais (ou em proteção florestal) e fazem estágio ou iniciação científica na área e depois se especializam. Há, também, estudantes de graduação em biologia ou agronomia que se interessam pelo assunto e acabam se especializando. Independentemente da graduação, a pós-graduação com ênfase em entomologia florestal, com pelo menos mestrado, é essencial, seja em um programa de entomologia, proteção de plantas, ciências florestais ou outro relacionado. A maioria dos entomologistas florestais possui doutorado e muitos ainda fizeram pós-doutorado.

Além do treinamento formal em entomologia florestal, de cursos, de workshops e de eventos relacionados, outras habilidades também são necessárias. Conhecer um pouco de patologia florestal é importante, especialmente, para quem tem que diagnosticar problemas sanitários em árvores, pois ajuda a diferenciar problemas causados por insetos, por patógenos ou por outras causas. Escrever bem é, também, muito importante, já que o entomologista florestal deve documentar observações e descobertas feitas em forma de relatórios ou publicações científicas para informar gerentes florestais e colegas profissionais, ou, ainda, na mídia popular, informando o público leigo sobre a situação e o manejo de pragas florestais importantes.

Desenhar é uma habilidade desejável, mas para quem deseja se especializar em taxonomia de insetos é essencial. Noção de fotografia também é desejá-

vel para documentar os insetos, os danos causados por eles e outras atividades relacionadas ao manejo de pragas. Muitas das atribuições de um entomologista florestal envolvem experimentos ou amostragem de insetos e, por isso, ter um conhecimento básico de estatística é necessário.

Comunicar e trabalhar com uma equipe multidisciplinar e com o público em geral talvez seja o requisito mais importante. Entomologistas florestais podem trabalhar com gerentes florestais ou produtores florestais e ter de explicar por que um inseto tornou-se praga e recomendar as estratégias mais adequadas de controle. Também devem ser capazes de lidar com o público, incluindo pessoas que podem ser desfavoráveis às ações de controle contra uma praga, especialmente em áreas rodeadas por comunidades e outros agricultores.

### ***Pesquisa***

Pesquisas envolvendo biologia, ecologia e manejo de pragas florestais são fundamentais no desenvolvimento das melhores estratégias e táticas de manejo de pragas. Novas abordagens no manejo integrado de pragas são necessárias para atender demandas dos gerentes florestais, da certificação florestal ou na busca por técnicas mais sustentáveis. Além disso, novas pragas aparecem continuamente, e com o maior fluxo de pessoas e mercadorias no mundo, pragas exóticas podem adentrar as fronteiras a qualquer momento. Logo, os pesquisadores devem gerar conhecimento aprimorado sobre as pragas florestais, suas interações com o clima, hospedeiros e inimigos naturais e desenvolver novas abordagens de manejo que possam ser utilizadas no campo.

### ***Universidades***

A maioria das universidades brasileiras que oferecem o curso de engenharia florestal conta com um ou mais entomologistas florestais. Esses profissionais estão envolvidos em cursos de graduação e pós-graduação em entomologia florestal e áreas afins, orientando estudantes de graduação e pós-graduação e conduzindo pesquisas, na sua maioria, financiadas por agências governamentais. Entomologistas florestais empregados em instituições públicas de ensino também devem desenvolver atividades de extensão, colocando os conhecimentos obtidos na pesquisa em prática.



## ***Cooperação universidade-empresa em pesquisa florestal***

A cooperação entre universidades e empresas viabiliza que cientistas conduzam pesquisas sobre ecologia, manejo e proteção florestal e, por isso, entomologistas florestais costumam fazer parte das equipes de pesquisa. Além das pesquisas já mencionadas anteriormente, esses pesquisadores podem estar em equipes interdisciplinares abordando questões mais amplas e complexas, como o manejo geral de um ecossistema florestal. Obter financiamento e apoio para manter as pesquisas necessárias para o setor florestal de um país é um desafio, pois mesmo em países desenvolvidos, o apoio à pesquisa florestal é muitas vezes negligenciado. Os grupos mais importantes em cooperação entre universidades e empresas são o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), criado em 1968, e a Sociedade de Investigações Florestais (SIF), criada em 1974, em parcerias com universidades e com o setor privado, com objetivo de gerar estudos, análises e pesquisas na área da ciência florestal.

## ***Agências governamentais***

Departamentos florestais e outras agências governamentais nacionais, estaduais ou municipais podem empregar entomologistas florestais para realizar pesquisas e fornecer assistência técnica. No Brasil, apesar do Serviço Florestal Brasileiro realizar pesquisas entomológicas, principalmente com insetos xilófagos, é a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Florestas que tem maior destaque nessa área. A EMBRAPA Florestas, localizada em Colombo, no Paraná, conta com uma equipe de pesquisadores de proteção florestal composta por especialistas em nível nacional e regional.

## ***Iniciativa privada***

O setor privado emprega entomologistas florestais principalmente em empresas que produzem insumos usados no manejo integrado de pragas florestais e na própria indústria florestal, independente do produto final.

Empresas que fabricam produtos usados no manejo de pragas florestais, isto é, inseticidas químicos ou biológicos, feromônios, armadilhas, etc., podem empregar entomologistas florestais como representantes técnicos, para promover e buscar aplicações e mercados para seus produtos e trabalhar com gerentes florestais ou entomologistas florestais do setor público na avaliação da eficácia dos seus produtos.

As empresas florestais necessitam do conhecimento técnico em manejo de insetos florestais para os plantios que fornecem matéria-prima para suas fábricas. As grandes empresas florestais possuem seu próprio departamento de pesquisa de entomologia florestal, incluindo um expert no assunto. Muitas dessas empresas já possuem as próprias biofábricas de produção de inimigos naturais para controle de várias pragas. Outras empresas contratam um especialista em proteção florestal, para trabalhar com entomologia, patologia e até incêndios florestais. Empresas menores, normalmente, recorrem a instituições governamentais como a EMBRAPA e universidades para adquirir assistência técnica.

### ***Oportunidades internacionais***

Oportunidades de trabalho em entomologia florestal fora do Brasil também existem. Para isso, é necessário ter a capacidade de ler, conversar e escrever em mais de um idioma. Falar espanhol, francês e inglês, com fluência em pelo menos uma dessas línguas e conhecimento prático em duas é essencial.

A FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) fornece assistência técnica aos países membros e conta com um especialista em proteção florestal na equipe do Departamento Florestal em sua sede internacional em Roma, Itália. A FAO também pode oferecer contratos de curto prazo para fornecer assistência técnica em assuntos relacionados a insetos florestais.

Institutos nacionais de pesquisas florestais e universidades podem oferecer oportunidades de visitas técnicas de intercâmbio de curta duração entre cientistas de diferentes países para ensino e/ou pesquisa. Vários entomologistas florestais brasileiros têm visitado instituições australianas e sul-africanas em busca de conhecimento, principalmente, de inimigos naturais de pragas introduzidas dos eucaliptos.

Oportunidades de pós-doutorado em entomologia florestal estão disponíveis em várias universidades do mundo, que buscam pesquisadores com as formações essenciais em entomologia florestal.

### **REFERÊNCIAS**

ANJOS, N. Prefácio. In: COSTA, E.C.; D'ÁVILA, M.; CANTARELLI, E.B. Entomologia florestal. Santa Maria: Ed. da UFSM, p. 13-14, 2008.

BARBOSA, P.; WAGNER, M.R. Introduction to forest and shade tree insects. Academic Press, 652 pp.

COSTA, E.C.; ARALDI, D.B. Entomofauna florestal: uma visão holística. In: CANTARELLI, E.B.; COSTA, E.C. Entomologia florestal aplicada. Santa Maria: Ed. da UFSM, p. 13-34, 2014.

CIESLA, W. Forest entomology. Wiley-Blackwell, 453 pp.

NAIR, K.S.S. Tropical forest insect pests: ecology, impact and management. Cambridge University Press, 422 pp.

NORTH CAROLINA FOREST SERVICE. Forest entomology. Disponível em: [www.ncforestsERVICE.gov/forest\\_health/pdf/FHH/FHH\\_Entomology.pdf](http://www.ncforestsERVICE.gov/forest_health/pdf/FHH/FHH_Entomology.pdf)

SCHWERDTFEGER, F. Forest entomology. In: SMITH, R.F.; MITTLER, T.E.; SMITH, C.N. History of Entomology. Annual Reviews Inc., p. 381-386, 1973.

WALLACE, D.R. Forest entomology or entomology in the forest? Canadian research and development. The Forestry Chronicle, v. 148, p. 120-126, 1990.