

“Manejo-Formigas”: ferramenta computacional para a tomada de decisão no manejo de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*





**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**DOCUMENTOS 355**

**“Manejo-Formigas”:** ferramenta  
computacional para a tomada de decisão no  
manejo de formigas cortadeiras em plantios  
de *Pinus* e *Eucalyptus*

*Wilson Reis Filho  
Mariane Aparecida Nickele  
Susete do Rocio Chiarello Penteadó  
Elisiane Castro de Queiroz  
Edilson Batista de Oliveira*

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba

Caixa Postal 319 Fone/Fax: (41) 3675-5600

83411-000 - Colombo, PR, Brasil

[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

Comitê Local de Publicações da Embrapa Florestas

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-Presidente: *José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*

Membros: *Annete Bonnet, Elenice Fritzsons, Marcelo Francia Arco Verde, Susete do Rocio Chiarello Penteadó, Cristiane Aparecida Fioravante Reis, Krisle da Silva, Marilice Cordeiro Garrastazu, Valderês Aparecida de Sousa*

Supervisão editorial e revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*

Projeto gráfico da coleção: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*

Fotos capa: *Mariane Aparecida Nickele*

1ª edição

versão digital (2021)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
*Embrapa Florestas*

---

“Manejo-Formigas”: ferramenta computacional para a tomada de decisão no manejo de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*. [recurso eletrônico] / Wilson Reis Filho ... [et al.]. - Colombo : Embrapa Florestas, 2021.

17 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 355)

Modo de acesso: World Wide Web:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>

Acompanha documento suplementar: Planilha Manejo-Formigas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferecia-de-tecnologia/software-florestais>

1. *Acromyrmex*. 2. Manejo florestal. 3. Sistemas de conhecimento e informação. I. Reis Filho, Wilson. II. Nickele, Mariane Aparecida. III. Penteadó, Susete do Rocio Chiarello. IV. Queiroz, Elisiane Castro de. V. Oliveira, Edilson Batista de. VI. Série.

CDD (21. ed.) 595.796

# **Autores**

## **Wilson Reis Filho**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Epagri/Embrapa Florestas, Colombo, PR

## **Mariane Aparecida Nickele**

Bióloga, doutora em Entomologia, pós-doutoranda na Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Curitiba, PR

## **Susete do Rocio Chiarello Penteado**

Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

## **Elisiane Castro de Queiroz**

Bióloga, doutora em Entomologia, funcionária do Fundo Nacional de Controle de Pragas Florestais, Colombo, PR

## **Edilson Batista de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, Doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR



# Apresentação

A Embrapa Florestas e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), com apoio da Universidade Federal do Paraná e do Fundo Nacional de Controle de Pragas Florestais, conduzem pesquisas sobre formigas cortadeiras em plantios florestais na região Sul do Brasil há mais de 15 anos. Os resultados obtidos mostram que vários fatores devem ser considerados no manejo de formigas cortadeiras.

Para orientar a tomada de decisão sobre o manejo adequado de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*, a Embrapa Florestas desenvolveu uma ferramenta computacional denominada “Manejo-Formigas”, que é apresentada neste documento.

O “Manejo-Formigas” converte todos os fatores associados ao manejo de formigas cortadeiras e suas possíveis combinações (448 possibilidades diferentes) em 16 recomendações de manejo. A referida ferramenta visa dar suporte aos produtores florestais, para a definição das medidas de controle a serem adotadas em cada etapa do plantio.

*Erich Gomes Schaitza*  
Chefe Geral da Embrapa Florestas



# Sumário

Introdução.....	9
Material e métodos .....	11
Resultados .....	12
Discussão .....	15
Considerações finais .....	15
Agradecimentos.....	16
Referências .....	16



## Introdução

No Brasil, a maioria dos plantios de *Pinus* está concentrada na região Sul (IBÁ, 2020), onde há o predomínio de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (quenquêns), sendo que *Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909) é a espécie mais frequente (Nickele et al., 2009, 2018). A densidade de ninhos dessas formigas é baixa no início do plantio de *Pinus taeda* L., e vai aumentando gradativamente até os 30 meses de idade. Quando ocorre o fechamento do dossel (aos 54 meses após o plantio), a densidade de ninhos é reduzida significativamente, pois o sombreamento do plantio não é favorável para essas formigas, que preferem nidificar em áreas abertas (Nickele et al., 2009; Nickele; Reis Filho, 2015).

O ataque dessas formigas em mudas recém-plantadas de pinus (*P. taeda*) pode causar diferentes níveis de desfolha, atingindo até 100%, sem ou com o corte do meristema apical (Reis Filho et al., 2007). A maior porcentagem de mudas de pinus atacadas ocorre no primeiro mês após o plantio, sendo que 7,5% das mudas por hectare podem ser mortas nessa fase do plantio, se nenhuma medida de controle for tomada (Nickele et al., 2012). Os ataques de *Acromyrmex* em pinus diminuem significativamente nos meses subsequentes ao plantio, sendo que, a partir de um ano de idade do plantio, os danos às plantas são praticamente insignificantes, em áreas onde o manejo de plantas daninhas é realizado mediante roçadas (Nickele et al., 2012). Nas áreas submetidas às roçadas, o ataque é maior no início do plantio e vai reduzindo-se ao longo do tempo. Já nos plantios de pinus cujas plantas daninhas são controladas pela aplicação de herbicidas, há um aumento dos ataques de formigas até o terceiro ano, indicando que o manejo de plantas daninhas pode influenciar no ataque de *Acromyrmex* em plantios de pinus (Nickele et al., 2018). No entanto, a maioria das plantas atacadas apresentam no máximo 50% de desfolha, em plantios com mais de um ano de idade, independente do tipo de manejo de plantas daninhas (Nickele et al., 2012, 2018). Esse nível de desfolha não causa prejuízos significativos no desenvolvimento das plantas (Reis Filho et al., 2011b; Nickele et al., 2012, 2021). Assim, os maiores prejuízos causados por *Acromyrmex* nos plantios de pinus localizados na região Sul do Brasil ocorrem nos primeiros meses após o plantio, que é quando os níveis de desfolhas são mais intensos (Nickele et al., 2018). As perdas no volume de madeira de plantas de *P. taeda*, aos dez anos após o plantio e que foram desfolhadas aos 30 dias após o plantio, nos níveis superiores a 75% de desfolha, chegaram a 43%, quando comparadas com plantas que não sofreram desfolha, indicando a necessidade de replantio (Nickele et al., 2021).

A realização de podas e desbastes em plantios de pinus também pode influenciar no ataque de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex*. Em plantios localizados em regiões de predomínio de *A. crassispinus* e que não sofrem poda e nem desbaste, se não houver pousio entre o corte raso e o novo plantio, e se esse ocorrer no inverno, raramente haverá a presença de ninhos dessa espécie de formiga no início do novo plantio, já que *A. crassispinus* tem preferência por nidificar em áreas abertas. Assim, não há necessidade de controle no período pré-plantio, restando apenas o cuidado com as faixas fronteiriças com áreas de preservação permanente, já que as novas colônias só se instalarão no local a partir da primavera seguinte (Nickele; Reis Filho, 2015; Reis Filho et al., 2015).

As desfolhas causadas por espécies de *Atta* (saúvas) em plantios de pinus podem reduzir a produção de madeira em mais de 50%, como observado na Venezuela, onde ocorreu densidades maiores que 30 ninhos ha<sup>-1</sup> de *Atta laevigata* (Smith, 1858) em plantios de *Pinus caribaea* Morelet com até dez anos de idade. No entanto, em plantios com alta densidade de plantas, com mais de 12 anos de idade, as saúvas podem afetar positivamente a produção de madeira por unidade de área, pois elas eliminam as plantas deficientes, reduzindo a competição entre as plantas remanescentes, que

criarão mais (Hernández; Jaffé, 1995). Em outro estudo realizado na Venezuela, cinco ninhos de *Atta sexdens* L. em plantios de *P. caribaea* causaram uma redução de 14% no volume de madeira (Naccarata, 1983). No Brasil, um estudo estimou que são necessárias 161 árvores de *Pinus* spp., para abastecer uma única colônia adulta de *Atta* durante um ano, o que pode representar um prejuízo de 14,5%, considerando-se uma média de quatro saúveiros por hectare (Amante, 1967). A dinâmica populacional de ninhos de *A. sexdens* L. foi avaliada em um plantio de *P. taeda*, em São Mateus do Sul, PR, ocorrendo 11 ninhos iniciais por hectare, aos 6 meses após o plantio, que foi realizado no mês de agosto. No entanto, a densidade de ninhos diminuiu naturalmente nos meses subsequentes e, quatro anos após o plantio, somente um ninho estava ativo em toda a área amostrada, morrendo naturalmente aos cinco anos após o plantio. Nesse estudo não foi observado ataque de formigas nas plantas de interesse comercial (Reis Filho et al., 2011a).

Em plantios de eucalipto localizados no sul do Brasil há um aumento gradual na densidade de ninhos de *Acromyrmex* até os 18 meses após o plantio. Aos 24 meses após o plantio, quando o dossel da floresta se fecha, a densidade de ninhos diminui drasticamente. Os maiores danos dessas formigas causados às plantas de eucalipto ocorrem no início do plantio (Nickele et al., 2018). Nessa fase, as plantas são muito vulneráveis ao ataque de formigas cortadeiras e as perdas podem ser irreversíveis, pela fragilidade das mudas (Della Lucia, 2011). Os ataques são intensos nos primeiros três meses após o plantio, sendo que, a partir dos seis meses após o plantio, os ataques de *Acromyrmex* são insignificantes (Nickele et al., 2018).

Os ataques de *Atta* em plantios de eucalipto ocorrem durante todo o ciclo florestal. Estimativas revelam que são necessárias 86 árvores de eucalipto para abastecer uma única colônia de *Atta* (Amante, 1967). Plantas de *Eucalyptus grandis* (Maiden) Hill podem perder até 37,9% do seu volume de madeira ao sofrer 100% de desfolha aos 56 dias após o plantio, enquanto que as reduções em volume de madeira podem chegar a 79,7% com três desfolhamentos consecutivos, aos 56, 143 e 278 dias após o plantio (Matrangolo et al., 2010). Plantas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake podem perder até 42% do volume de madeira aos 4,6 anos, ao sofrer 100% de desfolha (Zanúncio et al., 1999). A produtividade de madeira pode ser reduzida em até 0,13 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, para cada m<sup>2</sup> de área de terra solta de saúveiro (Souza et al., 2011). Dessa maneira, é recomendado o monitoramento e o controle de formigas cortadeiras do gênero *Atta* em plantios de eucalipto, durante todo o ciclo florestal (Zanetti et al., 2014).

O controle de formigas cortadeiras é realizado principalmente pelo uso de isca granulada, sendo a sulfluramida e o fipronil os princípios ativos mais usados (Britto et al., 2016; Vinha et al., 2020). Com base nos resultados de pesquisas sobre formigas cortadeiras em plantios florestais, realizadas há mais de 15 anos na região Sul do Brasil, observou-se que vários fatores devem ser considerados para o manejo desses insetos. Esses fatores compreendem o gênero plantado e o gênero de formigas cortadeiras que se encontram na área; se a área é de implantação ou reforma; no caso de reforma, se houve pouso entre o corte raso e o novo plantio; a época de plantio; se a área plantada faz divisa com matas nativas; além do manejo florestal adotado pelos produtores florestais. Assim, em 2015 foram publicadas recomendações para o controle químico de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*, considerando os principais fatores que podem influenciar no manejo de formigas, visando a redução do uso de iscas formicidas, sem que haja prejuízos aos produtores (Reis Filho et al., 2015). Nessa publicação foram apresentadas sete recomendações para o controle de formigas cortadeiras. No entanto, de 2015 até o presente momento, foi possível ampliar as recomendações de manejo de formigas cortadeiras em plantios de pinus e eucalipto, a partir de pesquisas conduzidas em mais locais. Isso permitiu a elaboração de uma ferramenta computacio-

nal que irá facilitar o acesso e adoção dos produtores florestais a essas recomendações. Assim, o objetivo desse documento é apresentar o “Manejo-Formigas”, uma nova ferramenta que auxiliará os produtores florestais na tomada de decisão para o manejo adequado de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*.

## Material e métodos

Foi elaborada uma matriz contendo todas as possíveis combinações de fatores associados ao manejo de formigas cortadeiras. Os fatores são:

- O gênero do plantio florestal: se o plantio será de pinus ou eucalipto.
- O uso anterior da área: se a área a ser plantada será de implantação ou reforma; no caso de implantação, se havia agricultura, pastagem ou capoeira anteriormente; e no caso de reforma, se o plantio anterior foi com pinus ou eucalipto.
- O pousio entre o corte raso e o novo plantio: no caso de reforma, se houve pousio de seis meses ou mais, ou pousio de menos de seis meses.
- O manejo florestal do plantio anterior: se foi realizado com podas e desbastes, com podas e sem desbastes ou sem podas e sem desbastes.
- A época de plantio: se o novo plantio será realizado na primavera/verão/outono ou no inverno.
- O manejo de plantas daninhas: se o manejo no período pós-plantio será realizado com aplicação de herbicidas até o terceiro ano, aplicação de herbicidas apenas no primeiro ano ou não será realizada a aplicação de herbicidas (apenas roçadas).
- A divisa com matas nativas: se a área a ser plantada faz divisa com matas nativas ou não.
- O gênero de formiga cortadeira: se as formigas cortadeiras que ocorrem na área são apenas saúvas (*Atta* sp.), apenas quenquéns (*Acromyrmex* sp.), ou ambas.

Foram geradas 448 combinações diferentes, que resultaram em 16 recomendações de controle, as quais foram adaptadas de Reis Filho et al. (2015) e atualizadas mediante conhecimentos técnicos adquiridos pela equipe de pesquisadores do projeto de formigas cortadeiras da Embrapa Florestas, Epagri e UFPR.

A ferramenta computacional foi elaborada utilizando o programa Microsoft® Excel® 2016 e foi validada por oito empresas florestais do Paraná e Santa Catarina.

## Resultados

A ferramenta computacional foi denominada “Manejo-Formigas” e está disponível para download em <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/software-florestais>. Em sua tela inicial (Figura 1), é possível acessar os itens “Reconhecimento das formigas” para obter mais detalhes, para a identificação dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) e reconhecimento das principais espécies que ocorrem em plantios florestais; “Reconhecimento dos ataques” para identificar os ataques de formigas cortadeiras e poder diferenciá-los dos ataques de outros insetos desfolhadores; e “Recomendações para o manejo” que apresenta explicações detalhadas para cada etapa do plantio (como e, ou quando fazê-lo), como realizar o controle sistemático e, ou o controle localizado, além da melhor forma de aplicação de isca formicida. Nesse último menu há também a recomendação para o levantamento da sobrevivência de plantas, cuja metodologia foi baseada em ataques reais de formigas cortadeiras para a orientação da melhor forma de caminhamento para as amostragens e, também, a recomendação de registro das atividades. Além disso, há os menus “Manual”, “Referências” e “Equipe”.



**Figura 1.** Tela inicial da ferramenta computacional “Manejo-Formigas”.

Na tela inicial há também um questionário com perguntas subdivididas em sete itens (Figura 2), que o produtor florestal precisa responder para obter a recomendação de manejo mais apropriada, dependendo da condição da área em que será realizado o plantio de pinus ou eucalipto. Ao clicar no número do manejo recomendado (1 ao 16), é aberta uma janela contendo uma tabela resumida com a recomendação mais apropriada para cada etapa do plantio (exemplos nas Figuras 3 e 4).

**Responder os itens 1 a 7 e verificar as recomendações de manejo no final**

**1. Pinus ou Eucalipto:**

Pinus                       Eucalipto

---

**2. Implantação ou reforma:**

**Implantação:**

em área de pastagem                       em área de capoeira                       em área de agricultura

---

**Reforma:**

Plantio anterior: Pinus com pouso de seis meses ou mais                       Plantio anterior: Eucalipto com pouso de seis meses ou mais

Plantio anterior: Pinus com pouso de menos de seis meses                       Plantio anterior: Eucalipto com pouso de menos de seis meses

---

**3. Manejo florestal do plantio anterior:**

Com poda e desbaste                       Sem poda e desbaste                       Sem poda, mas com desbaste

---

**4. Época do plantio:**

Primavera/Verão/Outono                       Inverno

---

**5. Manejo de plantas daninhas (pós-plantio):**

Sem herbicida                       Com herbicida no 1º ano                       Com herbicida até 3º ano

---

**6. Faz divisa com APP, Reserva Legal ou Mata Nativa?**

Sim                       Não

---

**7. Formiga cortadeira que ocorre:**

Saúva                       Quenquém                       Saúva e Quenquém

---

**Manejo recomendado: 1**

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

**Figura 2.** Questionário que o produtor florestal precisa responder para obter a recomendação de manejo mais apropriada.

Atividade	Recomendação
combate pré-corte raso (30-15 dias antes)	localizado
combate pré-plantio (30-15 dias antes)	sistemático + localizado
combate pós-plantio (3-30 dias após)	localizado
combate pós-plantio (60-90 dias após)	localizado
manutenção ano 1	localizado
manutenção ano 2	localizado
manutenção ano 3	localizado
manutenção anual até o final do ciclo	localizado

**Figura 3.** Recomendação para o manejo de formigas sugerido pela ferramenta computacional “Manejo-Formigas” para a seguinte situação: plantio de eucalipto em área de reforma + plantio anterior de eucalipto/ ou pinus com desbaste/ ou pinus sem desbaste + área de ocorrência de saúvas.

Atividade	Recomendação
combate pré-corte raso (30-15 dias antes)	não é necessário
combate pré-plantio (30-15 dias antes)	localizado
combate pós-plantio (até 7 dias após)	localizado
combate pós-plantio (60-90 dias após)	localizado
manutenção ano 1	não é necessário
manutenção ano 2	não é necessário
manutenção ano 3	não é necessário
manutenção anual até o final do ciclo	não é necessário

**Figura 4.** Recomendação para o controle de formigas sugerido pela ferramenta computacional “Manejo-Formigas” para a seguinte situação: plantio de eucalipto em área de reforma + plantio anterior de pinus sem desbaste + pousio entre o corte raso e novo plantio de menos de seis meses + plantio no inverno + sem divisa com matas nativas + área de ocorrência só de quenquéns.

## Discussão

A preocupação com o controle de formigas cortadeiras é muito antiga devido à importância econômica das espécies dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, ou seja, das perdas provocadas por estes insetos. O alto nível de organização e o hábito de higiene durante o cultivo do fungo simbiote dificultam o desenvolvimento de estratégias de controle e manejo destes insetos. A divisão do trabalho por diferentes castas morfológicas mantém a homeostase dentro da colônia, fazendo com que elas sejam capazes de identificar rapidamente a introdução de patógenos ou mesmo de substratos vegetais nocivos ao fungo cultivado. Seu par de glândulas metapleurais secretam compostos de ação antibiótica e possui funções complexas e especializadas para proteger a colônia. Além de todos os mecanismos especializados de defesa das formigas, o fungo simbiote também possui a capacidade de desintoxicar compostos (Fernández-Marín et al., 2006; Montoya-Lerma et al., 2012; Della Lucia et al., 2014). Por isso, até o momento não existe uma alternativa totalmente eficiente para o controle, sendo o controle químico o método mais eficiente e mais utilizado para minimizar os danos (Britto et al., 2016; Vinha et al., 2020).

O que se tem constatado nas últimas décadas é a preocupação constante com o meio ambiente e a pressão pelo uso de produtos de menor impacto ambiental e de maneira mais sustentável (Zanuncio et al., 2016). Alguns métodos alternativos de controle estão sendo estudados, como o controle biológico e o uso de extratos botânicos, entre outros. Porém, o controle químico ainda é o único método com tecnologia disponível para uso em grande escala (Araújo et al., 2003; Zanetti et al., 2014; Britto et al., 2016; Vinha et al., 2020).

No entanto, o controle desses insetos não pode ser realizado de maneira única, pois cada plantio tem a sua particularidade. Com base nos resultados de mais de 15 anos de pesquisas sobre a ocorrência, dinâmica populacional e danos de formigas cortadeiras em plantios de pinus e eucalipto, localizados em diferentes municípios da região Sul do Brasil, foi possível ampliar as recomendações para o manejo desses insetos e torná-las mais acessíveis aos produtores florestais, pois a ferramenta computacional facilita a combinação e análise das possibilidades para a tomada de decisão sobre o manejo mais adequado para cada etapa do plantio. As recomendações propostas podem ser aplicadas em plantios de todo o território nacional, já que foram incluídos todos os possíveis fatores envolvidos. Dessa maneira, o manejo de formigas pode ser realizado com eficácia, segurança e menor custo.

## Considerações finais

O "Manejo-Formigas" é uma nova ferramenta para auxiliar a tomada de decisão sobre o manejo de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*. Seguindo as recomendações propostas por essa ferramenta computacional, o manejo de formigas poderá ser realizado de maneira mais efetiva, reduzindo-se o uso de formicidas químicos, já que os resultados das pesquisas demonstram que não há necessidade de aplicar iscas de maneira sistemática no período pré-plantio em algumas situações e, em outras situações, o controle de formigas pode ser realizado apenas na fase inicial do plantio, não sendo necessário durante todo o ciclo florestal, como é recomendado no caso de plantios de eucalipto localizados em regiões de predomínio de *Atta* spp. Com isso, poderá haver uma grande economia de insumos, reduzindo-se custos e também os efeitos indesejáveis do uso de inseticidas ao ambiente.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Fundo Nacional de Controle de Pragas Florestais (Funcema) e à Associação Sul Brasileira de Empresas Florestais (ASBR) pelo apoio financeiro. Agradecemos também às empresas Adami S.A., Arauco Forest Brasil S.A., Florestal Gateados Ltda., Florestal Vale do Corisco S.A., Remasa Reflorestadora S.A., Renova Floresta Ltda., RMS do Brasil Administração de Florestas Ltda., Sengés Florestadora e Agrícola Ltda., e WestRock Celulose, Papel e Embalagens Ltda. pelo apoio financeiro e logístico para a condução de experimentos em campo e validação das recomendações propostas nessa ferramenta computacional.

## Referências

- AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 6, p. 355-363, 1967.
- ARAÚJO, M. da S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SOUZA, D. J. Estratégias alternativas de controle de formigas cortadeiras. **Bahia Agrícola**, v. 6, p. 71-74, 2003.
- BRITTO, J. S. de; FORTI, L. C.; OLIVEIRA, M. A. de; ZANETTI, R.; WILCKEN, C. F.; ZANUNCIO, J. C.; LOECK, A. E.; CALDATO, N.; NAGAMOTO, N. S.; LEMES, P. G.; CAMARGO, R. da S. Use of alternatives to PFOS, its salts and PFOSF for the control of leaf-cutting ants *Atta* and *Acromyrmex*. **International Journal of Research in Environmental Studies**, v. 3, p. 11-92, 2016.
- DELLA LUCIA, T. M. C. **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2011. 419 p.
- DELLA LUCIA, T. M. C.; GANDRA, L. C.; GUEDES, R. N. Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges. **Pest Management Science**, v. 70, p. 14-23, 2014.
- FERNÁNDEZ-MARÍN, H.; ZIMMERMAN, J. K.; REHNER, S. A.; WCISLO, W. T. Active use of metapleural glands by ants in controlling fungal infection. **Proceedings of the Royal Society of London B**, v. 273, p. 1689–1695, 2006.
- HERNÁNDEZ, J. V.; JAFFÉ, K. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo da praga. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 287-298, 1995.
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **2020 Relatório Anual**. Brasília, DF, 2020. 66 p.
- MATRANGOLO, C. A. R.; CASTRO, R. V. O.; DELLA LUCIA, T. M. C.; DELLA LUCIA, R. M.; MENDES, A. F. N.; COSTA, J. M. F. N.; LEITE, H. G. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 952-957, 2010.
- MONTOYA-LERMA J.; GIRALDO-ECHEVERRI C.; ARMBRECHT I.; FARJI-BRENER A.; CALLE Z. Leaf-cutting ants revisited: towards rational management and control. **International Journal of Pest Management**, v. 58, p. 225–247, 2012.
- NACCARATA, V. **Evaluacion de daños por bachacos (*Atta* spp.) en plantaciones juvenis de pino caribe**. Caracas: Programa Charamas Campaña Nacional de Reforestacion, 1983. 16 p.
- NICKELE, M. A.; REIS FILHO, W.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T.; CALDATO, N.; STRAPASSON, P. Attack of leaf-cutting ants in initial pine plantations and growth of plants artificially defoliated. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 892-899, 2012.
- NICKELE, M. A.; REIS FILHO, W.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T. Densidade e tamanho de formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* em plantios de *Pinus taeda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 347-353, 2009.
- NICKELE, M. A.; REIS FILHO, W.; PENTEADO, S. R. C.; QUEIROZ, E. C. de. Manejo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) em plantios florestais na Região Sul do Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 4., 2018, Brasília. **Anais [...]**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 335-339.

- NICKELE, M. A.; REIS FILHO, W.; PENTEADO, S. R. C.; QUEIROZ, E.C. de; SCHAITZA, E. G.; PIE, M. R. Potential damage by *Acromyrmex* ant species in pine plantations in southern Brazil. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 23, p. 32-40, 2021.
- NICKELE, M. A.; REIS FILHO, W. Population dynamics of *Acromyrmex crassispinus* (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) and attacks on *Pinus taeda* Linnaeus (Pinaceae) plantations. **Sociobiology**, v. 62, p. 340-346, 2015.
- REIS FILHO, W.; IEDE, E. T.; NICKELE, M. A.; CALDATO, N.; FERREIRA, A. C. **Reconhecimento dos danos causados por formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* em plantios iniciais de *Pinus taeda* no Sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 189). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/313886>.
- REIS FILHO, W.; NICKELE, M. A.; PENTEADO, S. R. C.; MARTINS, M. F. O. **Recomendações para o controle químico de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus***. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 354). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1023168>.
- REIS FILHO, W.; NICKELE, M. A.; QUEIROZ, E. C. de; BRIDI, G. Dinâmica populacional de *Atta sexdens piriventris* em um plantio de *Pinus taeda*. In: SIMPOSIO DE MIRMECOLOGIA, 20.; ENCUESTRO DE MIRMECOLOGISTAS DE LAS AMERICAS, 1., 2011, Petrópolis. **Anais [...]**. Petrópolis: UFRRJ, 2011a.
- REIS FILHO, W.; SANTOS, F. dos; STRAPASSON, P.; NICKELE, M. A. Danos causados por diferentes níveis de desfolha artificial para simulação do ataque de formigas cortadeiras em *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, p. 37-42, 2011b.
- SOUZA, A.; ZANETTI, R.; CALEGARIO, N. Nível de dano econômico para formigas-cortadeiras em função do índice de produtividade florestal de eucaliptais em uma região de Mata Atlântica. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 483-488, 2011.
- VINHA, G. L.; ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; DELLA LUCIA, T. M. C.; WILCKEN, C. F.; DIAS DA SILVA, E.; LEMES, P. G.; ZANUNCIO, J. C. Leaf-cutting ants in commercial forest plantations of Brazil: biological aspects and control methods. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, v. 82, p. 95-103, 2020.
- ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J.; SANTOS, J.; DA SILVA, W.; RIBEIRO, G.; LEMES, P. An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian forest plantations. **Forests**, v. 5, p. 439-454, 2014.
- ZANUNCIO, J. C.; LEMES, P. G.; ANTUNES, L. R.; MAIA, J. L. S.; MENDES, J. E. P.; TANGANELLI, K. M.; SALVADOR, J. F.; SERRÃO, J. E. The impact of the Forest Stewardship Council (FSC) pesticide policy on the management of leaf-cutting ants and termites in certified forests in Brazil. **Annals of Forest Science**, v. 73, p. 205-214, 2016.
- ZANÚNCIO, J. C.; RIBEIRO, G. T.; PEREIRA, J. M. M.; ZANUNCIO, T. V. Efeito do desfolhamento causado por formigas cortadeiras em florestas cultivadas. **Naturalia**, v. 24, p. 299-304, 1999.

# Embrapa

## Florestas

Parceria



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

