

**EFEITOS DO EXTRATO PIROLENHOSO
SOBRE *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908
(Hymenoptera: Formicidae), *Syntermes molestus*
(Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) E
MUDAS DE EUCALIPTO**

ALAN DE SOUZA SILVA

2003

55588

MF0047396

ALAN DE SOUZA SILVA

EFEITOS DO EXTRATO PIROLENHOSO SOBRE *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) E MUDAS DE EUCALIPTO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Ronald Zanetti Bonetti Filho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Souza-Silva, Alan

Efeitos do extrato pirolenhoso sobre *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) e mudas de eucalipto / Alan de Souza Silva. – Lavras: UFLA, 2003. 68 p. : il.

Orientador: Ronald Zanetti Bonetti Filho.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Formiga cortadeira. 2. *Atta sexdens rubropilosa*. 3. Extrato pirolenhoso. 4. Cupim de terra solta. 5. *Syntermes molestus*. 6. Eucalipto. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.796
-634.97342

ALAN DE SOUZA SILVA

EFEITOS DO EXTRATO PIROLENHOSO SOBRE *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) E MUDAS DE EUCALIPTO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para obtenção do título de “Mestre”.


APROVADA em 17 de fevereiro de 2003

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

UFLA

Prof. Dr. Silvio Favero

UNIDERP


Prof. Dr. Ronald Zanetti Bonetti Filho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, aos meus familiares, amigos e todas as pessoas que diretamente ou não contribuíram e me incentivaram a concretizar mais este sonho na vida,

AGRADEÇO

Aos professores, amigos e irmãos de Lavras, pela atenção, apoio, carinho e incentivos que recebi durante esta fase da minha vida,

OFEREÇO

À minha mãe, Arlene, e à minha namorada, Cyntia, meus eternos amores e tesouros, das quais recebi muito amor e compreensão e tirei forças e incentivos fundamentais para a realização deste plano,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Ti, meu Deus, Criador e Mantenedor do Universo, pelas oportunidades e privilégios oferecidos a mim no aspecto profissional e, especialmente, no espiritual.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia (DEN) pela oportunidade de realização do mestrado.

À Biocarbo Indústria e Comércio Ltda. (Biocarbo) pela bolsa de estudos e outros recursos financeiros concedidos, sem os quais ficaria difícil a realização do projeto.

À V&M Florestal Ltda. (V&M Florestal) pelo apoio financeiro e técnico, além de recursos como hospedagem, alimentação e área experimental, fatores indispensáveis para a execução dessa pesquisa.

A você, Ronald, que foi mais do que um orientador, pela sua paciência, compreensão, confiança e incentivos, o qual se tornou um grande amigo profissional e pessoal de que nunca esquecerei.

A você, Geraldo, pela co-orientação, paciência, compreensão e amizade, além dos incentivos e experiências profissionais e pessoais compartilhados.

Ao meu grande amigo Silvio Favero pelo incentivo e apoio para eu continuar na vida acadêmica.

Aos professores Renê, Jair, Brígida, Vanda e Júlio pelos conhecimentos transmitidos, pela troca de experiências e pela amizade.

Aos professores Américo, César e Alcides pela amizade concedida.

Aos funcionários do DEN/UFLA (Lisiane, Fábio, Elaine, Nazaré, Julinho e Edvaldo), da Biocarbo (Maria Emília e Rodrigo), da V&M Florestal (Helder, Michelle, Josefredo, Celso Calixto, Silvano, Carlos Tonet, Amadeu,

Afonsinho, Fatinha) e a todos aqueles funcionários das empresas ou instituições que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos estagiários e amigos Alexandre dos Santos e Jorge Olavo pelo apoio indispensável para a execução dos bioensaios e manutenção do Laboratório de Entomologia Florestal/UFLA.

Aos meus colegas de turma, Cristiano Arioli (Guga), Cláudio Gonçalves, Alexandre (Ceará), Andréa Bueno, Deodoro, Gustavo Schiffler (Tatá), Fernando Vaz de Mello, Vanessa Andaló e Flávia Batista, pela amizade, companheirismo, trocas de conhecimentos e informações durante o curso.

Aos meus colegas da pós-graduação do DEN/UFLA, Maurício Godoy (Japonês), Nélio (Nelinho), Renildo, Denilson, Alexander Auad (Alex), Ariana, Ricardo, Antônio Ferreira, Sandra, Carvalho e Márcio (Manga), pela amizade.

A todos os colegas das repúblicas por onde passei, Edson (Bomba), Dênis, Giandré (Landrace), Lúcio (Bezerro), Jorge Olavo (Pokemon), Samuel (Sasá), Cristiano (Guga), Roberto, Fernando Bonillo, Liana, Gal, Rosanna, Rita e Valéria, pela amizade, companheirismo e bom relacionamento.

Aos meus fiéis irmãos e amigos Sérgio (Sérjão) e Rossana Ferreira, Dany e Letícia Tonelli, Márcio e Lílian Neres, Éden (Marrento), Natanael (Nata) e Ana Cláudia pela fraternidade e pelos momentos inesquecíveis compartilhados, além das eternas amizades concedidas.

A você, Cyntia, meu Amorzinho, pela atenção, carinho e compreensão nas horas difíceis e tristes, que soube suportar a distância e a saudade, sempre me incentivando e inspirando nesta fase da minha vida.

A você, Mãe, que também sempre me incentivou, inspirou e apoiou nos momentos difíceis, durante esses anos que se passaram, sendo capaz de agüentar firmemente a nossa distância.

A todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram e contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão do curso de mestrado.

BIOGRAFIA

Alan de Souza Silva nasceu no dia 02 de outubro de 1978, na cidade de Campo Grande - MS. Filho de Arlene Pereira de Souza e Omil Lopes da Silva, iniciou a formação acadêmica em 1984 quando ingressou na Escola Municipal de Pré-Escolar e 1º Grau “José Rodrigues Benfica”, na mesma cidade onde nasceu, concluindo o 1º Grau em 1992. No ano seguinte ingressou-se na Escola Estadual de 1º e 2º Grau “Maria Constança de Barros Machado”, onde concluiu o 2º Grau em 1995.

Na Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, UNIDERP, Campo Grande - MS, graduou-se em Agronomia no período de 1996 a 2000. No ano de 2001 transferiu-se para a cidade de Lavras - MG onde cursou o programa de Pós Graduação recebendo o título de Mestre em Agronomia/Entomologia na Universidade Federal de Lavras, UFLA, no ano de 2003. Neste mesmo ano iniciou o Doutorado em Agronomia/Entomologia na Universidade Federal de Lavras, UFLA.

Sérgio Ferreira
Engenheiro Agrônomo, MSc.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 A eucaliptocultura	3
2.2 Formigas cortadeiras <i>versus</i> eucalipto	7
2.3 Cupins-praga <i>versus</i> eucalipto	11
2.4 Extrato pirolenhoso	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Bioensaios em condições de laboratório	21
3.1.1 Preferência de formigas cortadeiras por fragmentos foliares de espécies de eucalipto pulverizados com extrato pirolenhoso	22
3.1.2 Preferência de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso em diferentes concentrações	23
3.1.3 Efeitos da pulverização do extrato pirolenhoso sobre formigas cortadeiras e cupins de terra solta	25
3.2 Bioensaios em condições de campo	27
3.2.1 Tratamentos de mudas via irrigação	28
3.2.2 Tratamentos de mudas via imersão	28
3.2.3 Preferência de formigas cortadeiras e de cupins de terra solta por mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso	30
3.2.4 Forrageamento de formigas cortadeiras e de cupins de terra solta por mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso, sem chance de escolha entre tratamentos	31

3.2.5 Efeitos de combinações do extrato pirolenhoso e de adubação de crescimento sobre as características fitomorfológicas de mudas de eucalipto.	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Bioensaios em condições de laboratório	34
4.1.1 Preferência de formigas cortadeiras por fragmentos foliares de espécies de eucalipto pulverizados com extrato pirolenhoso	34
4.1.2 Preferência de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso em diferentes concentrações	37
4.1.3 Efeitos da pulverização do extrato pirolenhoso sobre formigas cortadeiras e cupins de terra solta	41
4.2 Bioensaios em condições de campo	42
4.2.1 Preferência de formigas cortadeiras e de cupins de terra solta por mudas de eucalipto, tratadas com extrato pirolenhoso via irrigação ou imersão	42
4.2.2 Forrageamento de formigas cortadeiras e de cupins de terra por mudas de eucalipto, tratadas com extrato pirolenhoso via irrigação ou imersão, sem chance entre tratamentos	50
4.2.3 Efeitos de combinações do extrato pirolenhoso e de adubação de crescimento, sobre as características fitomorfológicas de mudas de eucalipto	55
5 CONCLUSÕES	60
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

RESUMO

SOUZA-SILVA, Alan. **Efeitos do extrato pirolenhoso sobre *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) e mudas de eucalipto.** Lavras: UFLA, 2003. 68p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia/Entomologia).*

Bioensaios foram realizados em condições de laboratório e campo nos municípios de Lavras e Olhos D'Água, Minas Gerais, para verificar a ação do extrato pirolenhoso quando aplicado diretamente sobre *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839), e indiretamente, por meio da avaliação do forrageamento desses insetos-praga por mudas de eucalipto tratadas via irrigação ou imersão, além da qualidade dessas plantas. O extrato pirolenhoso sem diluição, quando pulverizado sobre fragmentos foliares de eucalipto, reduziu em média 72,4% o forrageamento de *A. sexdens rubropilosa*, em laboratório. Nas concentrações de 0,1% a 2,0%, independentemente do método de aplicação do extrato, não ocorreram reduções significativas no forrageamento de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto. Não ocorreram variações de mortalidade de *S. molestus* quando se aplica o extrato diretamente sobre os mesmos, e nem no seu forrageamento por mudas de eucalipto tratadas. A metodologia empregada nos bioensaios com os cupins de terra solta em condições de campo, não permitiu avaliar os efeitos do extrato pirolenhoso sobre essa praga. A aplicação do extrato pirolenhoso não causou efeito aditivo no potencial de crescimento radicular final de mudas de eucalipto que receberam 100% da adubação recomendada. A combinação do extrato pirolenhoso a 0,2% e metade da adubação recomendada permitiu a produção de mudas de padrão semelhante ao daquelas que receberam adubação normal de viveiro.

* Orientador: Ronald Zanetti Bonetti Filho - UFLA
Co-Orientador: Geraldo Andrade Carvalho - UFLA

ABSTRACT

SOUZA-SILVA, Alan. **Effects of pyroligneous extract on *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) and eucalyptus seedlings.** Lavras: UFLA, 2003. 68p. (Dissertation - Master in Agronomy/Entomology).

Experiments were carried out in laboratory and field conditions, in Lavras and Olhos D'Água, Minas Gerais, Brazil, to study the pyroligneous extract action when applied directly on *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 and *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839), and indirectly, through evaluation of cutting, by these pest insects, of eucalyptus seedlings treated by irrigation or immersion. The effects of pyroligneous extract on growth of eucalyptus seedlings were also assessed. Undiluted pyroligneous extract, when sprayed on leaf fragments of eucalyptus, reduced the cutting activity of *A. sexdens rubropilosa* by 72,4%, on average, under laboratory conditions. Concentrations between 0,1% and 2,0%, independently of application method, did not reduce cutting activity of leaf-cutting ants on eucalyptus seedlings. Mortality variations of *S. molestus* sprayed with the extract were not observed, neither its cutting activity on treated eucalyptus seedlings. The method used in the bioassays with termites, in field conditions, did not permit to estimate pyroligneous extract effects on this pest. The application of the pyroligneous extract did not cause additive effects on root growth on eucalyptus seedlings treated with 100% recommended rate of fertilizer. The combination of 0,2% pyroligneous extract and half recommended rate of fertilizer resulted in seedlings growth potentials similar to those observed in seedlings which received usual nursery fertilization.

* Tutor: Ronald Zanetti Bonetti Filho - UFLA
Co-Tutor: Geraldo Andrade Carvalho - UFLA

1 INTRODUÇÃO

O eucalipto, *Eucalyptus* spp., é a essência florestal de rápido crescimento mais utilizada no Brasil, sendo o seu cultivo um dos mais avançados, produtivos e competitivos do mundo, utilizado principalmente na produção de chapas, painéis, carvão vegetal, celulose e papel.

Com o aumento da área plantada, intensificaram-se os problemas entomológicos, representados por formigas cortadeiras, lagartas, cupins e besouros, os quais causam danos significativos aos reflorestamentos. Isto ocorre, principalmente, em plantios homogêneos, que favorecem o desenvolvimento de pragas, principalmente formigas cortadeiras e cupins, consideradas como fatores limitantes dessa cultura.

O controle desses insetos-praga tem sido feito quase que exclusivamente com a aplicação de inseticidas convencionais, que podem provocar impactos negativos ao ambiente e ao homem. Alternativamente ao uso de inseticidas, surgem outros produtos e métodos de controle menos impactantes, como por exemplo, o uso do extrato pirolenhoso, um subproduto da carbonização da madeira extraído dos fornos de carvão vegetal. Geralmente, esse produto é desprezado no processo e liberado no ambiente, causando poluição e desperdício; porém, estudos demonstram que ele pode servir para diversos fins, como fertilizante orgânico em arroz (Ichikawa & Ota, 1982; Tsuzuki et al., 2000), melão (Tsuzuki et al., 1993; Du et al., 1997), cana-de-açúcar (Uddin et al., 1995), sorgo (Esechie et al., 1998) e batata-doce (Shibayama et al., 1998); nematicida (Cuadra et al., 2000) e fungicida (Noiira & Zinno, 1954; Furtado et al., 2002).

No Brasil, estudos visando o controle de insetos-praga com extrato pirolenhoso são raros ou mesmo inexistentes; dessa forma, pesquisas necessitam

ser desenvolvidas a fim de verificar o seu efeito no controle dessas pragas, associando a eficiência de controle com baixo impacto ambiental.

Assim, os objetivos deste trabalho foram:

1) investigar os efeitos do extrato pirolenhoso sobre *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) e sobre seu comportamento de forrageamento em condições de laboratório e de campo;

2) investigar os efeitos do extrato pirolenhoso sobre *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) e sobre seu comportamento de forrageamento em condições de laboratório e de campo; e

3) verificar os efeitos do extrato pirolenhoso sobre a qualidade de mudas de eucalipto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A eucaliptocultura

Os primeiros bioensaios realizados na Europa e Norte da África com a cultura do eucalipto foram feitos em 1854 por Ramel, que recomendou o cultivo em todos os países mediterrâneos. Na África do Sul, a introdução do eucalipto foi datada em 1828; na Índia em 1843 e no Egito em 1865. Portugal foi um dos primeiros países europeus a tentar a cultivar o eucalipto, sendo que na Espanha isto ocorreu a partir de 1874. Nas Américas, o eucalipto foi introduzido no Uruguai em 1853; nos Estados Unidos em 1856 e na Argentina em 1857. Todavia, de todos os países sul-americanos, o Chile foi o primeiro a ter conhecimento da preciosa mirtácea australiana, em 1823 (Andrade, 1961).

É difícil determinar, com segurança, a data da introdução do eucalipto no Brasil, mas, segundo Andrade (1961), o eucalipto foi introduzido em nosso país por volta de 1824 a 1829, quando dois exemplares de *Eucalyptus gigantea* foram plantados pelo Frei Leandro do Sacramento no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

No princípio, o eucalipto foi plantado no Brasil como árvore decorativa pelo seu extraordinário desenvolvimento, como quebra-vento ou pelas suas supostas propriedades sanitárias; sendo assim, poucas eram suas plantações com fins industriais. Deve-se à Companhia Paulista de Estradas de Ferro a sistematização dessa cultura e os estudos experimentais, iniciados no final de 1903, em Jundiaí-SP (Andrade, 1961). A partir do interesse dessa companhia é que a introdução econômica dos eucaliptos se concretizou em nosso país, pois a mesma necessitava da madeira, principalmente para suas locomotivas e também para postes telegráficos, dormentes e outras aplicações (Silva, 1994).

Foi o silvicultor Navarro de Andrade quem iniciou, a partir de 1904, estudos comparativos do desenvolvimento de diversas essências indígenas e exóticas de valor econômico. Em suas pesquisas, os eucaliptos demonstraram resultados satisfatórios em relação aos de outras essências. Assim, a companhia de estradas de ferro, citada anteriormente, intensificou o seu cultivo (Andrade, 1961).

Lavradores do Estado de São Paulo, desejando formar recursos florestais em suas propriedades, também contribuíram para implantação da cultura naquele estado. Isso favoreceu muitas indústrias, que no período da segunda guerra mundial, foram abastecidas com a madeira do eucalipto, prestando um serviço inestimável à nossa economia (Andrade, 1961).

Desde o início do século passado, o contínuo crescimento da população e a crescente demanda de madeira para fins industriais foram os responsáveis pelo surgimento do interesse e da necessidade do uso de espécies de eucalipto para a produção de madeira, lenha, moirões, dormentes, entre outros, não só no Brasil, mas também em muitos países. Assim, houve um aumento na área plantada brasileira com eucalipto devido a tal cultura apresentar condições favoráveis de desenvolvimento em nosso país (Lima, 1993), além de possuir outras características, como ser tolerante à seca e a solos pobres, apresentar crescimento rápido, atingindo a idade de corte entre cinco e sete anos, dependendo da finalidade e da região. Desse modo, além de São Paulo, outros estados como Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul também possuem plantações significativas de eucalipto.

A grande diversidade de uso da madeira atual também está contribuindo para a expansão do setor florestal com eucalipto, pois torna essa atividade muito atraente no que diz respeito a investimentos. Dessa forma, o setor florestal brasileiro é dividido em subsetores, sendo os mais importantes, segundo

Rezende et al. (1996), o subsetor de celulose e papel; o subsetor de madeira, que engloba tanto a madeira processada (serrada) quanto à reconstituída (laminados, chapas de fibras e veneer, compensados e aglomerados), e o subsetor de energia (carvão).

Para ser técnica e economicamente viável, a espécie florestal a ser plantada deve apresentar crescimento rápido e madeira de alta densidade básica. O fato de ainda não existirem espécies florestais de outros gêneros, nativas ou introduzidas que atendam aos melhores objetivos anteriormente citados, fortalece também a necessidade de utilização dos eucaliptos, que podem ainda ser usados na produção de óleos essenciais, postes, madeira roliça para construções rurais e quebra-ventos, entre outros. (Higa, 1995). Além disso, segundo este autor, um levantamento realizado em uma associação de reposição florestal no município de Itapetininga (SP) demonstrou que os associados preferem plantar eucaliptos, por proporcionar maior rentabilidade econômica em menor prazo de tempo.

A presença de externalidades, sob a forma de produtos não-madeireiros, contribui também para tornar o setor florestal cada vez mais estratégico. São exemplos de externalidades: recuperação de áreas degradadas; conservação do solo; proteção da flora e fauna; moderação do aquecimento climático global, também conhecido por efeito estufa, por meio da fixação pela planta do carbono atmosférico via absorção de CO₂; entre outros (Rezende et al., 1996).

A eucaliptocultura brasileira é uma das mais avançadas, produtivas e competitivas do mundo; porém, até o momento essas vantagens têm sido mais bem aproveitadas pelas indústrias siderúrgicas, por meio da produção do carvão vegetal (26 milhões de m³/ano), de celulose e papel (21 milhões de m³/ano) e de chapas e painéis (1,5 milhão de m³/ano) (Rezende et al., 1996). Dessa forma, o cultivo de eucalipto no Brasil vem colocando o setor florestal numa posição de

destaque na economia do país, com uma participação de 2 a 7% no PIB nacional durante as últimas duas décadas (Torres, 1996).

Propostas de pesquisas sugerem o estudo e o desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento de produtos secundários do eucalipto (resíduos de serraria, extração de alcatrão, fenóis etc.). Um exemplo do aproveitamento desses subprodutos seria a sua utilização como defensivos agrícolas (Higa, 1995).

Assim, investir em pesquisa florestal é essencial para a sobrevivência e a sustentabilidade econômica, pois a competitividade brasileira pode sofrer ameaças por outros países como África do Sul, Portugal, Chile, Austrália, China e Indonésia. Além disso, as certificações florestais existentes, como ISO 14.000, Cerflor, SFC, etc., estão desempenhando papéis sob os pontos de vista técnico, ecológico e social, bem fundamentados e equilibrados sobre o mercado de produtos florestais.

Apesar da importância da madeira como fonte de energia em países em desenvolvimento, o interesse em melhorar a produção por meio de reflorestamentos para suprir essa demanda é recente (Moraes et al., 2002). Além das características climáticas, edáficas e demográficas, o sucesso do cultivo do eucalipto pode ser limitado por danos causados pelos insetos-praga no viveiro e também no campo (Guedes et al., 2000).

Sabe-se que, no Brasil, a ocorrência de pragas tem sido verificada não só nas florestas naturais, mas principalmente nas implantadas. Isto ocorre porque em áreas plantadas, normalmente o número de espécies de eucalipto é reduzido, o que contribui para que insetos-praga encontrem abundância de alimento e, juntamente com condições climáticas favoráveis, se multipliquem, causando danos e dificultando seu controle. Assim, pesquisas na eucaliptocultura devem ser planejadas e desenvolvidas de forma multidisciplinar, contemplando

aspectos ecológicos e sociais, mas sem deixar de lado a melhoria da eficiência e competitividade do empreendimento.

2.2 Formigas cortadeiras *versus* eucalipto

Pesquisas vêm demonstrando que formigas dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns), pertencentes à tribo Attini, representam uma das pragas mais sérias do Brasil, sendo responsáveis por prejuízos tanto ao setor agrícola como florestal. Segundo Zanetti et al. (2002a), o ataque realizado por essas formigas é de maneira intensa e constante, podendo ocorrer danos em qualquer fase do desenvolvimento da planta, ocasionados por cortes de folhas, brotos, ramos finos e flores, os quais são carregados para o interior de ninhos subterrâneos, o que torna difícil o seu controle.

Estudando os prejuízos causados por formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* spp., Amante (1967) relatou que 5% dos plantios de *Eucalyptus* spp. com seis anos de idade, e 10% dos de *Pinus* sp. com oito anos de idade, podiam ser mortos por um único saúveiro adulto a cada ano. Isso representaria um prejuízo de 2,1% na produção ou 470.000 m³ de madeira perdida a cada ano, considerando uma área plantada de 150.000 ha de eucalipto.

Quando árvores foram desfolhadas totalmente por formigas, houve uma redução no incremento anual de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em torno de 78,95% (Freitas, 1988). Esta mesma porcentagem de desfolha foi responsável por uma redução de 45,5% na produção individual de madeira de *E. grandis*, conforme relataram Freitas & Berti Filho (1994). No entanto, para Oliveira (1996) a total desfolha de plantas de *E. grandis* de seis meses de idade resultam numa redução de 13% na produção do povoamento aos sete anos.

Densidades maiores que 30 formigueiros/ha de *Atta laevigata* (F. Smith) em plantios de *Pinus caribaea* Morelet com menos de 10 anos de idade podem

reduzir em mais de 50% da produção de madeira/ha (Hernández & Jaffé, 1995). Zanetti (1998) concluiu que densidades maiores que 80 saúveiros com área igual a 2,76 m² de terra solta por hectare podem reduzir em mais de 50% da produção de madeira de *Eucalyptus* spp. na idade de corte (84 meses).

Assim, o combate de formigas cortadeiras é fundamental em reflorestamentos, uma vez que as mesmas constituem fator limitante ao seu desenvolvimento, causando tanto perdas diretas, como a morte de mudas e a redução do crescimento de árvores, quanto indiretas, como a diminuição da resistência das árvores a outros insetos e a agentes patogênicos (Anjos et al., 1993).

Porém, o combate a formigas cortadeiras representa 75% dos custos de produção e do tempo gasto no controle de outras pragas (Vilela, 1986). Alípio (1989) calculou que formigas representam 30% dos gastos com a floresta até o terceiro ciclo, o que segundo Rezende et al. (1983) correspondeu a 7,41% do preço da madeira em pé.

Dessa forma, pesquisadores vêm estudando diferentes estratégias de manejo para minimizar os custos e aumentar a eficiência do combate às formigas cortadeiras. Dentre essas estratégias, alguns autores, ao observarem a preferência alimentar dessas pragas a determinadas plantas, começaram a estudar os mecanismos de preferência ou rejeição de plantas por formigas cortadeiras.

Comparando sete espécies de *Eucalyptus*, Vendramim et al. (1995) constataram que folhas de *Eucalyptus citriodora* Hook foram menos preferidas no carregamento por operárias de *A. sexdens rubropilosa* em condições de laboratório. Della Lucia et al. (1995) verificaram que fragmentos foliares de *Eucalyptus acmenoides* Schauer e *E. citriodora* foram menos carregados para o interior dos jardins de fungo de *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, em laboratório, ao contrário de fragmentos de *Eucalyptus saligna* Sm.,

Eucalyptus urophylla S.T. Blake e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, que foram bem aceitos pelas forrageiras.

Outras estratégias também foram estudadas com o objetivo de reduzir os danos provocados pelas formigas cortadeiras como, por exemplo, o consórcio de culturas, utilizando plantas como o gergelim, capim braquiário, mamona, batata-doce (Hebling et al., 1993), dentre outras. Essas plantas, quando introduzidas junto com a cultura principal, podem servir como alimento alternativo ou mesmo como cultura armadilha, capaz de produzir efeito tóxico ou repelente para a praga (Della Lucia & Vilela, 1993).

Existem vários inimigos naturais das formigas cortadeiras, dentre eles alguns mamíferos, como o tamanduá e o tatu, que são predadores, mas, raramente matam as colônias que atacam (Mariconi, 1970). Durante a revoadas, os pássaros, sapos, rãs, lagartos, lagartixas e aves domésticas são os melhores predadores de içás e bitus, contribuindo para a redução da formação de novos formigueiros (Della Lucia et al., 1993a). Um outro inimigo natural é o coleóptero, *Canthon virens* (Mannerheim) 1829, que captura e decapita as rainhas de *Atta* spp. para ovipositar em seu gaster (Della Lucia & Vilela, 1993; Rinaldi et al., 1993).

Outros agentes de controle biológico são os parasitóides da família Phoridae. As fêmeas destes dípteros ovipositam na cabeça ou tórax dos soldados e operárias adultos das formigas, que morrem após serem devoradas pelas larvas do parasitóide. É relativamente comum observar a presença dessas moscas nas proximidades de ninhos de saúvas e de quenquéns. No entanto, são recentes os trabalhos de levantamento e identificação das espécies envolvidas, bem como sobre os efeitos reais sobre as populações de formigas para as condições de Brasil (Della Lucia et al., 1993a; Boaretto & Forti, 1997).

Boaretto & Forti (1997) relataram que existem alguns trabalhos demonstrando o parasitismo de formigas cortadeiras por nematóides, em

especial sobre o parasitismo de nematóides do gênero *Neoplectana* (*Steinernema*) em *Solenopsis invicta* Buren, mas sem resultados animadores em condições de campo. No Brasil, Passos Júnior et al. (1995) obtiveram resultados positivos de patogenicidade de *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955), na formulação Exhibit, em diferentes castas de saúva limão, em bioensaios com doses de 100 e 1000 larvas infectivas de 3^o instar/cm². Os autores constataram que as formigas fazem o descarte de fungo (alimento) e de formigas doentes na tentativa de isolar os nematóides no lixo, embora tenha ocorrido mortalidade de indivíduos das castas e redução no volume do jardim de fungo.

Em se tratando de controle químico, a utilização de iscas granuladas, de pós-secos e da termonebulização constituem os métodos de controle químico mais usados para o controle de formigas cortadeiras atualmente (Zanetti et al., 2002a).

O emprego das iscas granuladas constitui o método mais prático e econômico de controle, consistindo numa mistura do ingrediente ativo com um veículo (bagaço de laranja, farelo de milho, folha de eucalipto, farinha de mandioca, farelo de soja, farinha de trigo, bagaço ou melado de cana) atraente para as formigas, que é carregado para o interior dos ninhos (Boaretto & Forti, 1997; Zanetti et al., 2002a).

A utilização dos pós-secos consiste na aplicação de um inseticida na formulação pó, diretamente no formigueiro, usando uma polvilhadeira. É um processo que demanda tempo de aplicação, dependendo do tamanho dos formigueiros, sendo, então, recomendado para formigueiros pequenos (até 5 m²) (Zanetti et al., 2002a).

A termonebulização é um dos métodos mais eficientes no controle de formigas cortadeiras, porém mais caro que iscas formicidas, devido ao alto custo de manutenção do equipamento. Consiste na mistura do ingrediente ativo com um veículo (querosene ou óleo diesel), que são “queimados” no aparelho e a



fumaça resultante transporta o produto para o interior do formigueiro. Além disso, esse método elimina o formigueiro rapidamente e não apresenta restrições quanto às condições ambientais durante a aplicação, como acontece com as iscas e pós, principalmente em épocas chuvosas (Couto et al., 1977).

Os princípios ativos dos pós-secos e da termonebulização estão sendo pesquisados com o intuito de buscar produtos mais eficientes e menos tóxicos. Além disso, equipamentos de aplicação também estão sendo investigados na tentativa de reduzir os custos de sua utilização e manutenção. No caso da termonebulização, os equipamentos constituem a principal limitação do método; portanto, novos equipamentos devem ser aprimorados e lançados no mercado com o objetivo de minimizar tal limitação e competir com as iscas. Em relação aos pós-secos, sua principal desvantagem tem sido o veículo (inerte), que possui granulação grosseira, de baixo poder de penetração no formigueiro, o que reduz a eficiência (Zanetti et al., 2002a).

2.3 Cupins-praga *versus* eucalipto

Os cupins ou térmitas possuem cerca de 2.750 espécies descritas no mundo, mais conhecidas pela sua importância econômica como pragas de pastagens, madeira e de outros materiais celulósicos (Zanetti et al., 2002b). Desde o início do século passado, os problemas com cupins em reflorestamentos de eucalipto têm sido destacados em países tropicais, sendo que, no Brasil, Índia e em alguns países africanos, os danos ocasionados pelos cupins das mudas são os mais severos, variando de 18% a 80% a mortalidade de mudas até o primeiro ano de plantio (Wilcken & Raetano, 1998).

A maioria das espécies de cupins que atacam eucaliptos não constrói montículos; portanto, a ausência dessas estruturas numa floresta não significa que ela esteja livre do ataque desses insetos. Por outro lado, a presença de

montículos não indica, necessariamente, uma ameaça de ataque por cupins, pois neste aspecto esses insetos podem ser considerados agentes benéficos porque atuam na decomposição da matéria orgânica que se encontra nos resíduos vegetais que cobrem o solo da floresta, como galhos caídos, tocos, cascas, ramos e troncos mortos, colaborando com a ciclagem dos nutrientes sintetizados e fixados pelas plantas e contribuindo para a aeração e a drenagem dos solos, agindo de forma análoga à das minhocas (Berti Filho, 1995).

Devido os cupins provocarem no campo danos em reboleiras, provavelmente esses insetos apresentam uma distribuição espacial agregada. No entanto, a magnitude dos prejuízos é bastante expressiva, ocasionada por um dano que pode ser considerado de ordem primária quando reduz o crescimento e/ou provoca a morte de mudas (Moraes et al., 2002). Estimando-se uma produtividade de 1.668 árvores/ha ou 240 estéreis/ha no corte aos seis anos para uma floresta de eucalipto, e supondo um dano médio de cupins em 20% de falha no plantio, ter-se-ia uma perda de 333 árvores/ha ou 48 estéreis/ha (espaçamento 3,0 m x 2,0 m) ao fim de um ciclo de produção (Wilcken & Raetano, 1998). Castro (2000) concluiu que se poderia admitir um custo de até US\$ 2,82/ha no manejo de cupins em reflorestamentos de *Eucalyptus* caso houvesse algum método eficiente de controle.

Embora o dano de cupins não atinja grandes áreas, obriga o replantio nos locais atacados, o que, além de oneroso, vai ocasionar uma desuniformidade futura nos plantios (Berti Filho, 1995).

No Brasil, o problema dos danos causados por cupins na eucaliptocultura é relativamente antigo. Wilcken & Raetano (1995a) citaram que entre 1908 (início dos plantios comerciais no Estado de São Paulo) e 1942, 70% das mudas plantadas sofreram algum tipo de ataque por cupins. A partir do momento em que se intensificaram as explorações dos povoamentos de eucaliptos, os mesmos problemas com mudas continuam sendo constatados em

outros estados do país, principalmente em Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

O dano de cupins em florestas plantadas pode ser muito variável; os eucaliptos, por exemplo, podem ser afetados desde as mudas plantadas no campo até árvores adultas e maduras (Berti Filho, 1995). Dessa forma, os cupins-praga em reflorestamentos podem ser divididos em dois grupos: cupins que atacam as mudas, *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839), e cupins que atacam árvores formadas (com mais de dois anos), destruindo o interior da árvore, chamados de cupins do cerne ou da casca, como *Coptotermes testaceus* Linée, 1758 (Wilcken & Raetano, 1995a).

Os cupins que atacam as mudas nos plantios são considerados como uma séria praga florestal, podendo causar danos econômicos consideráveis (Harris, 1971) e atacar as mudas a partir de 15 dias do plantio até a idade de um ou de dois anos (Wilcken & Raetano, 1995a). Mas o período de suscetibilidade das mudas varia com a espécie de cupim-praga, sendo que, para *Syntermes* spp., o ataque pode ocorrer até 10 meses após o plantio (Wilcken & Raetano, 1995a). Os cupins que fazem parte desse grupo são conhecidos como cupins das mudas, cupins das raízes, cupins do colo ou cupins subterrâneos, como *S. molestus*, *Syntermes insidians* Silvestri, 1945, *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) etc., responsáveis por danos expressivos que geralmente levam as mudas à morte (Berti Filho, 1993; Wilcken & Raetano, 1995a).

Os principais gêneros de cupins que atacam as raízes das mudas de espécies de *Eucalyptus* no mundo são *Odontotermes*, *Trevitermes*, *Macrotermes*, *Eurytermes*, *Pericapritermes*, *Microtermes*, *Cornitermes*, *Syntermes*, *Cylindrotermes*, *Embiratermes*, *Obtusitermes*, *Rhynchotermes* e *Subulitermes*. No Brasil, os sete últimos gêneros citados anteriormente são os que aparecem relacionados ao ataque de eucalipto, sendo os gêneros *Syntermes* e o *Cornitermes* os que apresentam maior número de espécies de cupins que atacam as raízes das mudas (Wilcken & Raetano, 1998).

Normalmente, o ataque dessas espécies de cupins subterrâneos ocorre abaixo da superfície do solo, predominando a maior parte do ataque nos quatro meses iniciais após o plantio no campo. O ataque provoca a destruição do sistema radicular (“descorticação do pião”) ou anelamento da muda na região do colo. A alimentação começa na raiz apical, resultando numa região em forma de halteres no local do ataque. As plantas atacadas apresentam flacidez e curvamento das folhas terminais; neste estágio não há mais possibilidades de recuperação, sendo que a muda pode ser facilmente arrancada do solo, pois a raiz apical foi danificada. As espécies *S. insidians* e *S. molestus*, além de descorticar o pião, também danificam as raízes finas, provocando o murchamento e a seca das folhas. Geralmente, neste estágio, os cupins não são mais encontrados no local de ataque devido à escassez de alimento e ao ritmo de alimentação por outras fontes nutritivas (Berti Filho, 1995).

O ataque por cupins às mudas de eucalipto geralmente ocorre devido ao fato de que quando se prepara o solo para o plantio de uma floresta de eucalipto, a vegetação da área é queimada, o que elimina, pelo menos no primeiro ano do plantio, a cobertura vegetal do solo, restando somente as mudas plantadas como única alternativa para os cupins (Berti Filho, 1995); assim, o ataque é tão rápido que é capaz de eliminar várias mudas em um único dia.

Sob condições favoráveis, como solo com umidade satisfatória, as mudas podem resistir ao ataque por cupins, formando calos que darão origem a novo sistema radicular, logo acima daquele que foi destruído, ou então emitindo brotação, para formar uma nova parte aérea, nos casos de anelamento da região do colo. Porém, essa capacidade das mudas em resistir ou tolerar o ataque pode ser considerada insatisfatória economicamente, pois as futuras árvores terão um sistema radicular superficial, não dando sustentação adequada (ocorrência de tombamentos), ou serão árvores dominadas (devido ao atraso no desenvolvimento inicial) (Wilcken & Raetano, 1995a).

A Companhia Paulista de Estradas de Ferro, segundo Berti Filho (1995), efetuou, em Guarani – SP, um plantio de 1.200.000 mudas de *Eucalyptus* spp., das quais 50% foram dizimadas por *S. insidians*, que danificava as mudas logo após o transplante no campo, descorticando as raízes e causando grandes lesões nas mesmas.

Na região de cerrado de Minas Gerais, os produtores florestais passaram a conviver com um problema, pois ficou evidenciado que os cupins representados pelas espécies *S. molestus* e *S. insidians* são os responsáveis pela magnitude de danos às mudas de eucalipto. Dessa forma, esses cupins que atacam as mudas de espécies florestais, principalmente o eucalipto, são os mais importantes, e a demanda por métodos e/ou produtos para o seu controle é grande (Wilcken & Raetano, 1998).

O controle de cupins subterrâneos, de forma geral, baseia-se no estabelecimento de uma barreira que impeça a chegada e o ataque das operárias às mudas. No entanto, o problema com esses cupins em plantios de eucalipto é sério, e pesquisas sobre métodos e alternativas no controle dessas pragas são antigas no Brasil. Pesquisadores testaram vários produtos, como arsênico ou “verde paris”, naftalina, creosoto, carbolíneo e sulfato de cobre, entre outros, sendo que nenhum foi eficiente no controle de *S. insidians* e *S. molestus*. Com o surgimento dos inseticidas clorados, no início da década de 50, durante muitos anos foram realizados testes em vários países, através da aplicação de aldrin, dieldrin, heptacloro, clordane e lindane. Esses produtos tinham como principal vantagem a grande estabilidade no solo, que proporcionava longo período residual de controle, podendo chegar a mais de um ano (Wilcken & Raetano, 1995a). Mas com a proibição do uso desses compostos para uso florestal, a pesquisa por novos produtos de menor impacto ambiental tem sido intensificada.

O aumento na quantidade de pesquisas sobre controle de cupins em florestas, em âmbito mundial, está relacionado com a expansão das áreas

florestais e com a proibição do uso de inseticidas clorados (Wilcken & Raetano, 1998).

Para a obtenção de selos certificadores, empresas florestais estão adotando a racionalização do uso de agrotóxicos em florestas no controle de cupins. Desse modo, pesquisas estão sendo direcionadas para encontrar produtos modernos, de menor toxicidade e menos agressivos ao ambiente, pois atualmente não é aceitável que se apliquem produtos químicos, por menos impactantes que sejam, de maneira indiscriminada. Esta situação é semelhante à do controle de formigas cortadeiras em reflorestamentos.

O controle de cupins em reflorestamentos de eucalipto é feito com inseticidas aplicados na cova de plantio (distribuindo o produto no solo) ou misturando o inseticida no substrato da muda.

Nas espécies de cupins em que o ninho é facilmente identificado, o controle localizado representa uma facilidade, pois grande parte da população é atingida diretamente, como no caso dos cupins de montículo, podendo ser controlado eficientemente com inseticidas. Por outro lado, espécies em que o ninho é de difícil localização, como no caso dos cupins subterrâneos, o controle recomendado é o preventivo, feito na cova do plantio ou por meio da imersão da parte radicular da muda antes do plantio. Segundo Wilcken & Raetano (1995a), os maiores prejuízos têm sido verificados em áreas com eucaliptos, onde os cupins podem limitar a implantação da floresta se não forem controlados preventivamente.

O método de imersão de mudas em soluções inseticidas antes do plantio, é uma prática que vem sendo utilizada de forma crescente no Brasil há mais de 15 anos nos reflorestamentos de eucalipto. Esse método pode ser considerado como tratamento do substrato, mas é realizado após a muda estar formada, pronta para ser plantada no campo. Atualmente, diversas empresas florestais no país adotam o uso de tubetes plásticos (12,0 cm de comprimento x 3,0 cm de

diâmetro) para a formação de mudas. As principais vantagens de se utilizar o método de imersão de mudas são a redução de custos no plantio, pois não é necessário dispor de um homem a mais para a aplicação do inseticida no campo, e o alto rendimento no tratamento das mudas, visto que, com um tanque com capacidade para 100 litros de calda, é possível tratar de 7.000 a 12.000 mudas (Wilcken & Raetano, 1998). O tempo necessário de imersão é relativamente curto, sendo que alguns resultados demonstram que a imersão das mudas em solução com fipronil a 0,28% de i.a. por 30 segundos é suficiente, resultando num controle entre 90% a 100% até seis meses após o plantio (Wilcken & Raetano, 1995b).

Os principais problemas, nesse tipo de tratamento, são os cuidados a serem observados no ato do plantio, como a profundidade da cova, pois as mudas plantadas em profundidades maiores ficam com a região do colo parcialmente enterrada, não protegida do ataque de algumas espécies de cupins, que fazem galerias superficiais ou podem provocar anelamento, como exemplo *Macrotermes* sp. e *Cornitermes* sp., e a necessidade de utilização de equipamento de proteção individual (luvas e máscara) (Wilcken & Raetano, 1998).

Dessa forma, é possível notar que os problemas com cupins subterrâneos em plantios e florestas de eucalipto são bastante preocupantes, tanto em nível nacional quanto mundial.

2.4 Extrato pirolenhoso

As produções agrícola e florestal normalmente requerem a mecanização intensiva e o uso de agrotóxicos, causando sérios problemas sócio-ambientais como o esgotamento dos recursos naturais, a contaminação de alimentos, entre

outros, comprometendo tanto a sustentabilidade da agricultura como a saúde humana.

Como alternativa ao uso de inseticidas surgem outros produtos e métodos de controle menos impactantes, como o uso do extrato pirolenhoso, que é um subproduto do processo de carbonização da madeira em fornos de carvão vegetal. Esse produto contém cerca de 100 substâncias químicas, como metanol (0,1% a 1,0%), acetona (0,2%), água (85% a 90%), sendo o ácido acético predominante, variando de 5,0% a 6,0 % (Biocarbo, 2001).

Durante a condensação da fumaça nos fornos de carvão é produzido o extrato pirolenhoso bruto, que não deve ser usado na agricultura sem ser purificado. A eliminação do alcatrão solúvel pode ser feita artesanalmente por decantação ou industrialmente por destilação sob vácuo, resultando no extrato pirolenhoso refinado, que possui densidade relativa aproximada de 1,08; pH entre 2,0 a 3,0; coloração amarelo-avermelhado e aspecto límpido (translúcido) (Biocarbo, 2001). Esse produto também é conhecido como ácido pirolenhoso (“pyroligneous acid”), líquido pirolenhoso (“pyroligneous liquid”) ou vinagre da madeira (“wood vinegar”).

Geralmente, o extrato pirolenhoso é desprezado na forma de fumaça durante o processo de carbonização da madeira, sendo liberado pelas chaminés no ambiente, causando poluição e desperdícios. Porém, estudos demonstram que ele pode servir para diversos fins, como fertilizante orgânico em arroz (Ichikawa & Ota, 1982; Tsuzuki et al., 1989; Shirakawa et al., 1993; Tsuzuki et al., 2000), melão (Tsuzuki et al., 1993; Du et al., 1997), cana-de-açúcar (Uddin et al., 1994; Uddin et al., 1995), sorgo (Esechie et al., 1998) e batata-doce (Du et al., 1998; Shibayama et al., 1998); desinfetante de solo (Doran, 1932), nematicida (Cuadra et al., 2000) e fungicida (Noiira & Zinno, 1954; Terashita & Zinno, 1957; Numata et al., 1994; Numata et al., 1995).

No Brasil, pesquisas com o extrato pirolenhoso estão se intensificando a cada dia. Piccinin et al. (2000) demonstraram que houve redução de lesões locais em plantas de fumo, *Nicotina tabacum* L., inoculadas com o vírus do mosaico do fumo (TMV). Furtado et al. (2002) constataram, *in vitro*, que o extrato pirolenhoso, na dosagem de 1000 ppm, inibiu totalmente o crescimento micelial de *Botrytis cinerea* Pers., *Cylindrocladium clavatum* C.S. Hodges & L.C. May e *Rhizoctonia solani* Kühn, isolados de mudas de eucalipto, e a germinação dos conídios de *B. cinerea* na proporção de 3,1%; 4,3% e 2,2% nas dosagens de 4000, 6000 e 10000 ppm, respectivamente.

Além das pesquisas, associações de produtores de agricultura natural estão utilizando o extrato pirolenhoso na produção hortifrutigranjeira, como adubo orgânico e defensivo agrícola natural (Biocarbo, 2002). Empresas canavieiras paulistas também estão utilizando o produto como corretor de pH de solução aquosa de herbicidas em solução ácida. Por outro lado, há indícios de que substâncias quelatizantes estão presentes no extrato pirolenhoso e potencializam a ação dos herbicidas, além de melhorar a estrutura do solo (Biocarbo, 2001).

Desta forma, a agricultura alternativa, também conhecida como agricultura sustentável, orgânica ou natural, ganha mais um produto para uso agrícola ou florestal, que enfatiza o desenvolvimento de ciências e tecnologias que priorizem o uso racional de recursos naturais e a reciclagem de resíduos de atividades produtivas.

Além disso, diante do cenário atual da maioria das empresas, agregar novas receitas, através da comercialização de resíduos, é uma maneira de racionalizar os recursos e investimentos na produção. Um exemplo ocorre através da reciclagem de resíduos das carvoarias, principalmente do extrato pirolenhoso, pois algumas empresas têm se intensificado em adaptações de

técnicas e práticas agrícolas e florestais às condições brasileiras, que têm tido pleno êxito no Japão.

Assim, a utilização do extrato pirolenhoso como alternativa sustentável poderá fornecer ao produtor mais uma opção agrícola ou florestal equilibrada em termos ambientais e de menor custo, podendo o mesmo buscar mercados seletivos e de melhor preço, além de incentivar a reciclagem de resíduos e a produção de um novo produto, favorecendo o consumidor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Bioensaios em condições de laboratório

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brasil, à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, durante o período de março a novembro de 2002, exceto as avaliações de massa seca da parte aérea, massa seca radicular, diâmetro do colo e altura de planta de mudas de eucalipto, que foram realizadas em laboratórios do Centro de Apoio a Pesquisa e Experimentação Florestal (CAPEF) da V&M Florestal Ltda., localizado no município de Paraopeba, Minas Gerais, durante o mês de agosto de 2002.

Foram utilizadas colônias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 com, aproximadamente, cinco anos de idade, mantidas em laboratório conforme método desenvolvido por Della Lucia et al. (1993b). Vinte e quatro horas antes da realização dos bioensaios, as colônias não foram alimentadas com espécies vegetais da família Myrtaceae, evitando, assim, o pré-condicionamento das formigas aos tratamentos.

Operários de *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) foram coletados no campus da UFLA, com uma hora de antecedência da realização de cada bioensaio, transportados e mantidos nas mesmas condições laboratoriais em que foram submetidas as formigas, conforme supracitado.

3.1.1 Preferência de formigas cortadeiras por fragmentos foliares de espécies de eucalipto pulverizados com extrato pirolenhoso

Foram utilizadas folhas jovens de *Eucalyptus camaldulensis* Schlecht e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, coletadas no próprio campus da UFLA, cortadas em quatro formas geométricas, de área foliar semelhante: triângulo, quadrado, retângulo e círculo; para facilitar na diferenciação dos tratamentos, uma vez que testes preliminares, semelhantes aos de Santana et al. (1990), confirmaram não haver efeito das formas geométricas no carregamento de formigas cortadeiras. Em seguida, os fragmentos foram pulverizados com o extrato pirolenhoso ou com água (testemunha) até o ponto de escorrimento, utilizando-se um pulverizador manual com capacidade de 1 litro.

Após secagem ao ar livre por 15 minutos, os fragmentos foram colocados sobre um vidro quadrado transparente, em que havia sido acoplado na parte inferior um papel quadriculado (225 cm² de área e 0,75 cm de bordadura) contendo 64 quadrículas. Os tratamentos foram oferecidos a uma colônia de *A. sexdens rubropilosa* com livre chance de escolha, sendo que cada quadrícula recebeu um fragmento foliar tratado (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos: 1) *E. camaldulensis* sem extrato pirolenhoso, 2) *E. camaldulensis* com extrato pirolenhoso, 3) *E. grandis* sem extrato pirolenhoso, e 4) *E. grandis* com extrato pirolenhoso. Os tratamentos que não constituíram o pirolenhoso receberam aplicação de água. Esse procedimento foi repetido quatro vezes em três colônias de formigas cortadeiras.

Foi avaliada a porcentagem de carregamento dos fragmentos tratados por um período de uma hora ou até quando ocorresse o carregamento total dos fragmentos foliares de um dos tratamentos pelas formigas, segundo metodologia de avaliação de Cherrett & Seaforth (1970). Os resultados obtidos foram

submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$) (Scott & Knott, 1974).



FIGURA 1. Fragmentos foliares de espécies de eucalipto pulverizados com extrato pirolenhoso e submetidos a *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 em condições de laboratório.

3.1.2 Preferência de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso em diferentes concentrações

Mudas de eucalipto prontas para o plantio foram pulverizadas com o extrato pirolenhoso em diferentes concentrações (0,1%; 0,2%; 0,5%; 1,0%; ou 2,0%) até o ponto de escorrimento, por meio de um pulverizador manual com capacidade de 1 litro. O tratamento testemunha constituiu-se somente de água.

Após secagem ao ar livre por 15 minutos, as mudas foram colocadas em um vaso de 3 litros, adaptado com uma tampa de papelão contendo furos, em que foram acondicionadas e oferecidas a uma colônia de *A. sexdens rubropilosa*

com livre chance de escolha entre tratamentos (Figura 2). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, composto por seis tratamentos. Esse procedimento foi repetido quatro vezes, em três colônias da mesma espécie de formiga.

Em outro bioensaio, mudas de eucalipto recém tiradas do viveiro e prontas para o plantio foram imersas em diferentes soluções contendo água e extrato pirolenhoso nas concentrações 0,1%; 0,2%; 0,5%; 1,0% ou 2,0% por 30 segundos, sendo que a testemunha constituiu-se de água. Após escoamento por 15 segundos, as mudas tratadas foram colocadas ao ar livre por 15 minutos para a secagem e, em seguida, colocadas em um vaso de 3 litros adaptado com uma tampa de papelão contendo furos, em que foram acondicionadas e oferecidas a uma colônia de *A. sexdens rubropilosa* com livre chance de escolha (Figura 2), sendo que cada vaso continha uma muda de um dos tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, composto por seis tratamentos. Esse procedimento foi repetido quatro vezes em três colônias da mesma espécie de formiga.

Em ambos os bioensaios, a porcentagem de forrageamento em cada tratamento foi avaliada por um período de uma hora ou até quando um dos tratamentos apresentasse a sua muda totalmente cortada pelas formigas (Cherrett & Seaforth, 1970). Os dados foram submetidos às análises de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$) (Scott & Knott, 1974).

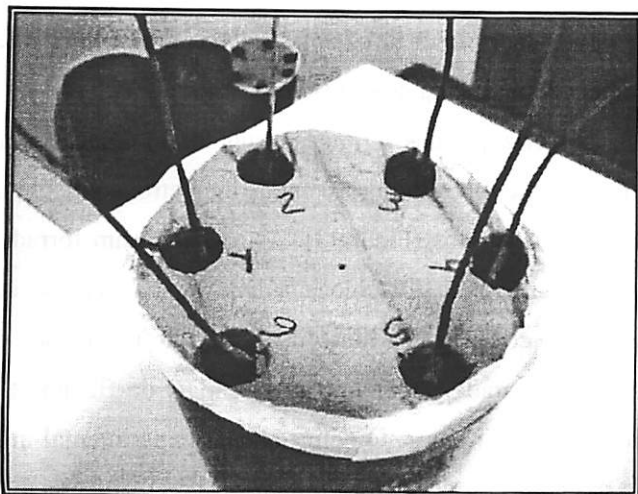


FIGURA 2. Mudanças de eucalipto tratadas, via irrigação ou imersão, com extrato pirolenhoso e oferecidas com chance de escolha entre tratamentos a *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 em condições de laboratório.

3.1.3 Efeitos da pulverização do extrato pirolenhoso sobre formigas cortadeiras e cupins de terra solta

Soldados e operárias médias de *A. sexdens rubropilosa*, com peso entre 10 e 20 mg e cápsula cefálica entre 2,0 e 2,8 mm, foram isolados de um formigueiro mantido no Laboratório de Entomologia Florestal da UFLA. Selecionaram-se, também, operários de *S. molestus* de uma colônia, coletada no campus da UFLA, que foram levados ao laboratório.

Foram separados cinco indivíduos de cada espécie por placa de Petri de 6,0 cm de diâmetro, onde receberam aplicação de extrato pirolenhoso ou de água (testemunha). A pulverização foi realizada com auxílio de um pulverizador

manual, com capacidade de 1 litro, aplicando-se um volume médio de 2,52 mL/cm² em capela com sistema de exaustão.

Após a pulverização das formigas, estas foram colocadas no interior de arenas de PVC, com 9 cm de altura e 10 cm de diâmetro, contendo talco inodoro para evitar a fuga dos insetos (Figura 3). As arenas foram forradas com papel filtro, e dentro de cada uma foi colocada uma tampa plástica de 1,6 cm de diâmetro, preenchida com algodão hidrófilo, o qual foi umedecido com 2 mL de uma dieta líquida preparada, segundo a metodologia de Bueno et al. (1997), a qual foi trocada a cada 24 horas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, composto por dois tratamentos: 1) pulverização com água (testemunha) e 2) pulverização com extrato pirolenhoso. Para cada repetição experimental, foram utilizadas 10 arenas/tratamento contendo cinco formigas cada uma. Esse procedimento foi repetido três vezes.

Para os cupins, adotou-se o mesmo procedimento realizado para as formigas cortadeiras, exceto a dieta alimentar, que foi à base de fontes de celulose, colocando 20 g de serragem de eucalipto e alguns fragmentos de papel no interior de cada arena. O delineamento experimental utilizado foi igual ao adotado para o bioensaio com as formigas.

A cada 24 horas, avaliou-se a porcentagem de mortalidade dos insetos tratados, registrando-se o número de formigas ou cupins mortos em cada arena, até quando todos os indivíduos que receberam determinado tratamento estivessem mortos. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$) (Scott & Knott, 1974).

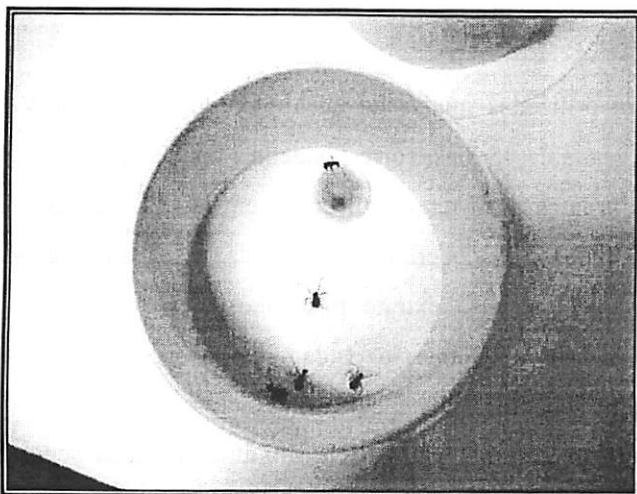


FIGURA 3. Arenas de PVC utilizadas nos bioensaios para verificar os efeitos do extrato pirolenhoso sobre formigas cortadeiras e cupins de terra solta em condições de laboratório.

3.2 Bioensaios em condições de campo

A condução dos bioensaios a campo foi realizada em duas fazendas da V&M Florestal Ltda., ambas localizadas no município de Olhos D'Água - MG, sendo o preparo e o tratamento de mudas de eucalipto realizados no viveiro da Fazenda Extrema (alt. 880 m, lat. 17°15'S e long. 43°39'W), e a implantação dos bioensaios em talhões da Fazenda Vargem Grande (alt. 850 m, lat. 17°20'S e long. 48°20'W), durante o período de junho a novembro de 2002.

Os experimentos foram conduzidos em uma área experimental com 29,22 ha, contendo plantas de *Eucalyptus camaldulensis* Schlecht em fase regeneração de segundo corte, com quatro meses de idade. Nessa área não se realizavam combates de cupins e de formigas cortadeiras há mais de dois anos.

3.2.1 Tratamentos de mudas via irrigação

Foram utilizadas mudas de eucalipto, do viveiro da V&M Florestal Ltda., com a idade de 45 dias, correspondentes àquelas recém retiradas da casa de sombra e prontas para serem colocadas em local a céu aberto. As mudas receberam a adubação de cobertura concentrada, baseada em recomendações da V&M Florestal Ltda., e o extrato pirolenhoso, conforme recomendação da Biocarbo Indústria e Comércio Ltda., de acordo com os tratamentos apresentados na Tabela 1.

Os adubos foram misturados e diluídos em água separadamente, em baldes/tratamento, e aplicados com auxílio de regadores manuais, com uma frequência de três aplicações/semana por um período de 45 dias. Da mesma forma, foi conduzida a preparação e aplicação das caldas do extrato pirolenhoso.

As fertiirrigações, bem como as aplicações do extrato pirolenhoso, foram feitas nas horas mais amenas do período da tarde, sendo que, depois de realizado as aplicações, cada uma das mudas recebeu outra rega contendo somente água, para a retirada do excesso dos produtos nas folhas, evitando assim a queima nas horas mais quentes do dia, conforme procedimento adotado pela V&M Florestal para produção de suas mudas. A frequência de irrigação foi de seis vezes/dia, durante 45 dias. Após esse período, as mudas tratadas foram submetidas aos bioensaios com os insetos-praga.

3.2.2 Tratamentos de mudas via imersão

Os efeitos do extrato pirolenhoso sobre o forrageamento dos insetos foram avaliados também por meio do tratamento de mudas de eucalipto via imersão, feita imediatamente antes da montagem dos bioensaios. Nesse caso, as mudas de eucalipto foram adubadas conforme recomendação da V&M Florestal

TABELA 1. Quantidade de nutrientes (g) e de extrato pirolenhoso (mL) por fertiirrigação, diluídos em dois litros de água, para adubação de crescimento de 200 mudas de eucalipto a pleno sol. Fazenda Extrema, Olhos D'Água - MG, 2002.

Nutrientes (g)	Tratamentos											
	100% Adubo						50% Adubo					
	0,0% P	0,1% P	0,2% P	0,5% P	1,0% P	2,0% P	0,0% P	0,1% P	0,2% P	0,5% P	1,0% P	2,0% P
	(1*)	(2)	(3**)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Fosfato monoamônico	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Nitrato de cálcio	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Cloreto de potássio	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sulfato de magnésio	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Uréia	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Tenso ferro	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,323	0,323	0,323	0,323	0,323	0,323
Ácido bórico	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Sulfato de manganês	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
Sulfato de zinco	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Sulfato de cobre	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Molibdato de sódio	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Extrato pirolenhoso (mL)	0,000	2,000	4,000	10,000	20,000	40,000	0,000	2,000	4,000	10,000	20,000	40,000

*Quantidades de nutrientes recomendadas pela V&M Florestal Ltda., junho de 2002.

**Quantidade recomendada pela Biocarbo Indústria e Comércio Ltda., junho de 2002.

Ltda, durante 45 dias, sem adição de extrato pirolenhoso. Após esse período, elas foram mergulhadas em baldes contendo água e extrato pirolenhoso nas concentrações 0%; 0,1%; 0,2%; 0,5%; 1,0% ou 2,0%, por 30 segundos. Após o escorrimento por 15 segundos, as mudas tratadas foram submetidas aos bioensaios com os insetos-praga.

3.2.3 Preferência de formigas cortadeiras e de cupins de terra solta por mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso

Mudas tratadas por regas ou por imersão foram plantadas a 10 cm de distância de uma trilha ativa de *A. sexdens rubropilosa*, próxima ao formigueiro sede, ou de um cupinzeiro de *S. molestus*, no campo, dispostas em blocos ao acaso, compostos por 12 tratamentos e cinco repetições (mudas), em esquema de parcela subdividida, alocando-se nas parcelas os tratamentos e nas subparcelas, as avaliações. Isso foi repetido em três colônias de cupins ou de formigas, submetendo os tratamentos à livre escolha desses insetos-praga.

As mudas foram irrigadas com água diariamente, durante duas semanas, para evitar a sua morte por déficit hídrico. Foi avaliada a porcentagem de forrageamento de ambas as espécies dos insetos-praga pelas mudas, a cada 24 horas, por um período de duas semanas; depois a cada 15 dias, até completar o período de três meses. Foi também avaliada a longevidade das mudas no campo a cada 15 dias, por um período de três meses.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$) (Scott & Knott, 1974).

3.2.4 Forrageamento de formigas cortadeiras e de cupins de terra solta por mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso, sem chance de escolha entre tratamentos

Foram selecionadas ao acaso cinco mudas de um dos tratamentos, submetidas à rega ou à imersão, e plantadas a 10 cm de distância de uma trilha ativa de *A. sexdens rubropilosa*, próxima ao formigueiro sede, ou de um cupinzeiro de *S. molestus* no campo. Esse procedimento foi repetido três vezes para cada tratamento, utilizando-se colônias diferentes para cada repetição.

Avaliou-se a porcentagem de forrageamento das espécies de insetos-praga pelas mudas, a cada 24 horas, por um período de duas semanas; depois a cada 15 dias, até completar o período de três meses. Foi também avaliada a longevidade das mudas no campo, a cada 15 dias, por um período de três meses.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$) (Scott & Knott, 1974).

Um mês antes de submeter as mudas tratadas aos bioensaios com *S. molestus*, a área experimental em que foram demarcados os cupinzeiros recebeu um combate contra formigas cortadeiras utilizando isca formicida granulada à base de sulfluramida (0,3%), aplicada próximo aos olheiros, na dosagem de 10 g/m² de formigueiro aparente. Além disso, foi feito um repasse na área, após 15 dias, para verificar a eficiência do combate e controlar novos formigueiros surgidos, assegurando que mudas submetidas a cupins de terra solta não sofressem ataque por formigas cortadeiras.

No caso dos bioensaios com *A. sexdens rubropilosa*, para assegurar que mudas submetidas a estes insetos não sofressem nenhum ataque por cupins, realizou-se um tratamento preventivo, pré-plantio, via imersão por 30 segundos em solução de inseticida à base de fipronil (5%). Após a imersão, as mudas

ficaram em repouso por dois minutos para escoamento do excesso da calda inseticida, as quais, logo em seguida, foram submetidas ao bioensaios com formigas cortadeiras.

3.2.5 Efeitos de combinações do extrato pirolenhoso e de adubação de crescimento sobre as características fitomorfológicas de mudas de eucalipto

Mudas de eucalipto foram tratadas via irrigação, conforme recomendações de adubação de crescimento e de extrato pirolenhoso, pela V&M Florestal Ltda. e Biocarbo Indústria e Comércio Ltda., respectivamente.

Após o período de tratamento das mudas, estas foram submetidas aos bioensaios fitomorfológicos com o objetivo de avaliar o efeito do extrato pirolenhoso sobre a qualidade dessas mudas, por meio de análises diretas baseadas em caracteres morfológicos da planta, tais como altura de planta, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e potencial de crescimento radicular.

A altura das mudas de eucalipto tratadas foi mensurada com auxílio de uma régua graduada em centímetros, a partir de 1 cm da superfície superior do tubete. O diâmetro do colo foi mensurado por meio de um paquímetro graduado em milímetros, na altura de 1 cm acima da superfície superior do tubete.

A massa seca da parte aérea e a massa seca radicular foram determinadas retirando-se cada muda de seu recipiente (tubete) e separando-se a parte aérea e a parte radicular, cortando-as próximo ao colo da planta. A parte radicular de cada muda foi lavada em água corrente, sobre peneira, para a retirada do substrato do tubete, procurando manter intactas todas as suas raízes.

Tanto a parte aérea quanto a radicular de cada muda foram colocadas em sacos de papel, separados e identificados. Os sacos permaneceram por 72 horas em uma sala de desumidificação, sendo depois secos em estufa a 60°C por um

período de 24 horas. Com auxílio de uma balança analítica, determinou-se a massa seca de ambas as partes das mudas de eucalipto.

Para o cálculo do Potencial de Crescimento Radicular (PCR), algumas mudas tratadas via irrigação foram plantadas em vasos com 3 litros de substrato (50% de vermiculita expandida e 50% de palha de arroz carbonizada) e mantidas em viveiro a céu aberto, com irrigações normais por quatro semanas. As mudas foram retiradas dos vasos a cada semana para a contagem acumulada do número de raízes novas (brancas).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por 12 tratamentos e 10 repetições, para a avaliação da altura e massa seca da planta, e 5 repetições para avaliação do PCR, sendo cada repetição formada por uma muda. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$) (Scott & Knott, 1974).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bioensaios em condições de laboratório

4.1.1 Preferência de formigas cortadeiras por fragmentos foliares de espécies de eucalipto pulverizados com extrato pirolenhoso

A pulverização dos fragmentos foliares com extrato pirolenhoso afetou significativamente a preferência da formiga cortadeira *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Tabela 2). Observou-se que as colônias apresentaram comportamento de forrageamento diferente entre os tratamentos (Tabela 3) e que as espécies de eucalipto não influenciaram na preferência das formigas (Tabela 2).

Verificou-se uma predominância no carregamento de fragmentos foliares não pulverizados com extrato pirolenhoso independentemente da colônia (Tabela 3). Esse resultado evidencia o fato de que disponibilidades qualitativas e quantitativas de substratos afetam no nível de forrageamento desses insetos-praga (Littleddyke & Cherrett 1975), o que os tornam seletivos a determinados materiais vegetais (Della Lucia & Oliveira, 1993). Dessa forma, o tratamento dos fragmentos foliares com o extrato pirolenhoso sem diluição reduziu em média 72,4% o forrageamento de *A. sexdens rubropilosa*, provavelmente devido aos compostos químicos do produto depositados sobre a superfície dos fragmentos. Littleddyke & Cherrett (1978) demonstraram que o reconhecimento de substratos pelas formigas cortadeiras também pode ser feito por meio de compostos arrestantes, que determinam a paralisação do forrageamento das formigas, e que o balanço desses compostos pode influenciar num carregamento, corte e alimentação positivos ou negativos. Assim, devido à composição química do extrato pirolenhoso, possivelmente ocorreram efeitos arrestantes aos estímulos olfativos e/ou gustativos das formigas, determinando a paralisação do

TABELA 2. Análise de variância do efeito do extrato pirolenhoso na preferência de forrageamento de fragmentos foliares de espécies de eucalipto pulverizados, por *Atta sexdens rubropilosa* em laboratório. Lavras - MG, maio de 2002.

Fontes de Variação	Quadrado Médio	F	P
Extrato pirolenhoso	30944,82	74,70	0,0000
Espécie de eucalipto	137,53	0,33	NS
Colônia	1724,44	4,16	0,0236
Extrato pirolenhoso*Espécie	20,34	0,05	NS
Colônia*Extrato pirolenhoso	1633,30	3,94	0,0283
Colônia*Espécie	235,18	0,57	NS
Colônia*Extrato pirolenhoso*Espécie	975,40	17,80	NS
Resíduo	414,22		

TABELA 3. Porcentagem média do carregamento de fragmentos foliares de espécies de eucalipto pulverizados com extrato pirolenhoso, por *Atta sexdens rubropilosa* em laboratório. Lavras - MG, maio de 2002.

Tratamento	Carregamento (%)*			Média
	Colônia 1	Colônia 2	Colônia 3	
Sem pirolenhoso	93,75 aA	85,93 aA	55,46 bA	78,38
Com pirolenhoso	25,00 aB	31,25 aB	26,56 aB	27,60
CV (%)				25,01

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

fornageamento, reduzindo o carregamento dos fragmentos pulverizados. Vitório (2002) citou que foram constatados efeitos repelentes ou arrestantes de extratos vegetais a formigas cortadeiras. No entanto, verificou-se que não ocorreu efeito repelente do extrato pirolenhoso, uma vez que as formigas forragearam, em média, 27,60% dos fragmentos pulverizados com o produto (Tabela 3).

As formigas da colônia 3, no tratamento isento de extrato pirolenhoso, apresentaram menor capacidade de forrageamento em relação às colônias 1 e 2, evidenciando que existem diferenças comportamentais intrínsecas em cada colônia, conforme resultados demonstrados por Della Lucia et al. (1995), que observaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre colônias de *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel forrageando espécies de eucalipto. Desse modo, cada colônia parece ter um ritmo de forrageamento próprio e, segundo Cedeño-León (1984), não há evidências de que esse ritmo dependa de fatores físicos microambientais como temperatura, luz e umidade. Porém, pesquisadores relataram que fatores biológicos podem diferenciar a capacidade de forrageamento entre colônias, como o estado nutricional dos jardins de fungo, que pode influenciar na seleção dos substratos a serem cortados e incorporados (Cedeño-León, 1984, Vitório, 2002); as diferenças genéticas entre as rainhas, quanto à aceitação de substratos (Vitório, 2002); as necessidades nutricionais das larvas da colônia, que necessitam de diferentes nutrientes em seus estágios, de tal forma que as operárias forrageiras selecionam os substratos que possam suprir essa deficiência (Cedeño-León, 1984, Vitório, 2002); o número de operárias e o tamanho da colônia para explorar e forragear as folhas (Della Lucia et al., 1995). Entretanto, foi observado que quando se aplicou o extrato pirolenhoso sobre os fragmentos foliares, todas as colônias apresentaram porcentagens de forrageamento semelhantes, que foram menores do que as dos fragmentos não tratados com o produto (Tabela 3).

Pode-se observar que *Eucalyptus camaldulensis* Schlecht e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden não se diferenciaram quanto à porcentagem de forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* (Tabela 2). Isso era esperado, uma vez que Anjos et al. (1986) e Vendramin et al. (1995) já haviam demonstrado, respectivamente, a suscetibilidade dessas espécies a *A. sexdens rubropilosa*. A novidade é que a aplicação do extrato pirolenhoso não alterou esse comportamento.

4.1.2 Preferência de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso em diferentes concentrações

Independentemente da colônia, observou-se que *Atta sexdens rubropilosa* apresentou forrageamento médio significativamente diferente por mudas de eucalipto pulverizadas com concentrações de extrato pirolenhoso (Tabela 4). Não foi possível ajustar uma equação de regressão ao conjunto de dados obtidos, que representasse matematicamente a relação entre as variáveis estudadas.

As concentrações 0,2% e 0,5% do extrato pirolenhoso reduziram o forrageamento das formigas pelas mudas pulverizadas, com médias de 34,18% e 35,74%, respectivamente (Tabela 5). No entanto, observou-se que as maiores concentrações (1,0% e 2,0%) do extrato pirolenhoso aumentaram significativamente a porcentagem de forrageamento para 78,07% e 71,43%, respectivamente, de forma semelhante à testemunha (63,35%).

TABELA 4. Análise de variância do efeito do extrato pirolenhoso na porcentagem de forrageamento de mudas de eucalipto pulverizadas, por *Atta sexdens rubropilosa* em laboratório. Lavras - MG, outubro de 2002.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	F	P
Extrato pirolenhoso	0,27	5,57	0,0017
Colônia	0,09	0,32	NS
Colônia*Extrato pirolenhoso	0,07	0,21	NS
Resíduo	0,08		

TABELA 5. Porcentagem média de forrageamento de mudas de eucalipto pulverizadas com extrato pirolenhoso, por *Atta sexdens rubropilosa* em laboratório. Lavras - MG, outubro de 2002.

Concentração do extrato pirolenhoso (%)	Forrageamento (%)*
0,0	63,35 B
0,1	56,22 B
0,2	34,18 A
0,5	35,74 A
1,0	78,07 B
2,0	71,43 B
CV (%)	38,69

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

As formigas cortadeiras também apresentaram forrageamento médio significativamente diferente por mudas de eucalipto imersas em soluções de extrato pirolenhoso, independentemente da colônia (Tabela 6). Nesse bioensaio, também não foi possível ajustar uma equação de regressão ao conjunto de dados obtidos, que representasse matematicamente a relação entre as variáveis estudadas.

TABELA 6. Análise de variância do efeito do extrato pirolenhoso na porcentagem de forrageamento de mudas de eucalipto imersas, por *Atta sexdens rubropilosa* em laboratório. Lavras - MG, outubro de 2002.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	F	P
Extrato pirolenhoso	0,27	4,35	0,0062
Colônia	0,05	0,25	NS
Colônia*Extrato pirolenhoso	0,03	0,14	NS
Resíduo	0,04		

Foi constatado que as concentrações de 0,1%, 0,2% e 1,0% causaram os menores forrageamentos, com médias de 64,00%, 62,38% e 53,38%, respectivamente, assemelhando-se à testemunha (66,94%) (Tabela 7). Porém, mudas imersas em solução contendo a maior concentração do extrato pirolenhoso (2,0%) foram mais forrageadas (90,74%), semelhantes às aquelas imersas na concentração de 0,5% (82,63%).

Desse modo, as concentrações do extrato pirolenhoso próximas às recomendadas pelos fabricantes, tanto na pulverização quanto na imersão de mudas de eucalipto, não demonstraram um comportamento claro de inibição do forrageamento, conforme resultados obtidos no bioensaio com fragmentos

foliares (sub-item 4.1.1), quando se utilizou o produto não diluído. Assim, as concentrações utilizadas nesse bioensaio são consideradas insuficientes para afetarem o forrageamento de *A. sexdens rubropilosa*. Ao contrário do esperado, parece que as baixas concentrações utilizadas causaram algum efeito atrativo e/ou estimulante às formigas, pois as testemunhas foram menos forrageadas nos dois tipos de tratamento de mudas. Isso concorda com a constatação de Vitório (2002), o qual demonstrou que determinados extratos vegetais podem ser atrativos a operárias de *Atta capiguara* Gonçalves, 1944.

TABELA 7. Porcentagem média de forrageamento de mudas de eucalipto imersas em soluções de extrato pirolenhoso, por *Atta sexdens rubropilosa* em laboratório. Lavras - MG, outubro de 2002.

Concentração de extrato pirolenhoso (%)	Forrageamento (%)*
0,0	66,94 A
0,1	64,00 A
0,2	62,38 A
0,5	82,63 B
1,0	53,38 A
2,0	90,74 B
CV (%)	26,74

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

4.1.3 Efeitos da pulverização do extrato pirolenhoso sobre formigas cortadeiras e cupins de terra solta

Verificou-se que a aplicação do extrato pirolenhoso não provocou mortalidade significativa um dia após a sua aplicação; entretanto, aos dois dias após, causou um aumento significativo de 26% na mortalidade de *A. sexdens rubropilosa* em relação à testemunha (Tabela 8). O extrato pirolenhoso continuou causando aumentos significativos de mortalidade até cinco dias de sua aplicação, quando ocorreu a mortalidade total das formigas, demonstrando o efeito tóxico desse produto sobre *A. sexdens rubropilosa*.

TABELA 8. Mortalidade (%) de *Atta sexdens rubropilosa* pulverizadas com extrato pirolenhoso. Lavras - MG, outubro de 2002.

Dias após aplicação	Mortalidade (%)*	
	Testemunha	Extrato pirolenhoso
1	22,00 aA	12,00 aA
2	50,00 AB	76,00 bB
3	60,00 AB	82,00 bB
4	74,00 AC	98,00 bC
5	86,00 AC	100,00 bC
CV (%)		51,51

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

A curta longevidade dos indivíduos não pulverizados com extrato pirolenhoso não era esperada, uma vez que foi utilizada a técnica de manutenção proposta por Bueno et al. (1997), os quais conseguiram manter as operárias de *A. sexdens rubropilosa* vivas até 25 dias, utilizando a mesma dieta líquida usada

nesse bioensaio. Mesmo assim ficou evidente o efeito do extrato pirolenhoso, pois se o comportamento das formigas da testemunha é morrer após cinco dias, o produto aplicado acelera esse comportamento. Assim, é de se esperar que formigueiros tratados em condições normais de alimentação morrerão mais cedo se receberem o extrato pirolenhoso. O fato das formigas da testemunha apresentarem alta taxa de mortalidade sugere que esse bioensaio deve ser repetido, usando uma dieta normal à base de fungos.

O extrato pirolenhoso não provocou efeito significativo sobre *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839), apresentando média de 73,32% de mortalidade em comparação com o tratamento testemunha (71,6%). É importante também relatar que não ocorreram diferenças significativas entre tratamentos para a porcentagem de mortalidade em função do tempo.

Assim, novos estudos deverão ser realizados visando a adequação de dietas de manutenção de *A. sexdens rubropilosa* e *S. molestus* a fim de atender às necessidades de novas pesquisas com os respectivos insetos-praga.

4.2 Bioensaios em condições de campo

4.2.1 Preferência de formigas cortadeiras e de cupins de terra solta por mudas de eucalipto, tratadas com extrato pirolenhoso via irrigação ou imersão

No bioensaio utilizando mudas de eucalipto pulverizadas, observou-se interação entre os fatores estudados. Desse modo, combinações entre adubação e extrato pirolenhoso e o tempo das avaliações determinaram a capacidade de forrageamento médio das formigas cortadeiras. Verificou-se que, na maioria das avaliações, o tratamento que recebeu somente a metade da adubação recomendada (tratamento 7) foi menos forrageado do que aqueles que receberam

a mesma quantidade de adubo e 0,2% (tratamento 9) ou 1,0% (tratamento 11) da concentração de extrato pirolenhoso, respectivamente, seguidos pelos demais tratamentos, que foram atacados de forma expressiva 24 horas após a implantação do bioensaio (Tabela 9).

TABELA 9. Porcentagem média de forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* com chance de escolha entre tratamentos por mudas de eucalipto tratadas via irrigação com combinações de adubação de crescimento (% Adubo) e de extrato pirolenhoso (% P) recomendados. Olhos D'Água - MG, agosto a novembro de 2002.

Avaliações (dias)	Forrageamento (%)*												Média geral
	100% Adubo						50% Adubo						
	0,0%P	0,1%P	0,2% P	0,5% P	1,0% P	2,0% P	0,0% P	0,1% P	0,2% P	0,5% P	1,0% P	2,0% P	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		
1	80,00 aB	93,33 aA	86,67 aA	86,67 aA	73,34 aB	73,34 aB	26,67 cC	73,34 aB	46,67 bB	76,33 aB	53,33 bB	73,34 aA	70,25
2	80,00 aB	93,33 aA	86,67 aA	86,67 aA	73,34 aB	73,34 aB	26,67 cC	73,34 aB	46,67 bB	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aA	71,11
3	80,00 aB	93,33 aA	86,67 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aA	72,78
4	86,67 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	56,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	74,69
5	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	73,89
6	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	73,89
7	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	56,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	74,14
8	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	73,89
9	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	73,89
10	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	26,67 cC	80,00 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	73,89
11	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	33,33 bC	86,67 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	75,00
12	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	33,33 bC	86,67 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	75,00
13	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	33,33 bC	86,67 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	75,00

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

TABELA 9, Cont.

Avaliações (dias)	Forrageamento (%)*												Média geral
	100% Adubo						50% Adubo						
	0,0% P (1)	0,1% P (2)	0,2% P (3)	0,5% P (4)	1,0% P (5)	2,0% P (6)	0,0% P (7)	0,1% P (8)	0,2% P (9)	0,5% P (10)	1,0% P (11)	2,0% P (12)	
14	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	33,33 bC	86,67 aB	53,33 bB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	75,00
15	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	33,33 bC	86,67 aB	73,33 aB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	76,67
30	80,00 aB	93,33 aA	93,33 aA	86,67 aA	80,00 aB	73,33 aB	66,67 bB	86,67 aB	80,00 aB	80,00 aB	53,33 bB	86,67 aA	80,00
45	100 aA	93,33 aA	100 aA	100 aA	93,33 aA	86,67 aA	100 aA	100 aA	100 aA	93,33 aA	93,33 aA	93,33 aA	96,11
60	-	93,33 aA	-	-	93,33 aA	100 aA	-	-	-	100 aA	100 aA	93,33 aA	96,67
75	-	100 aA	-	-	100 aA	-	-	-	-	-	-	100 aA	100
Média geral	81,57	93,68	92,55	87,45	81,75	75,55	35,30	82,75	58,39	81,65	58,15	86,67	-
CV (%)													15,91

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

Durante as avaliações, foi possível observar que somente dois grupos de tratamentos foram determinantes no forrageamento das formigas, sendo o grupo que sofreu a maior atividade de corte aquele que recebeu 100% da adubação recomendada.

Aparentemente, a presença do extrato pirolenhoso, independentemente da concentração aplicada, favoreceu a atividade de forrageamento de *A. sexdens rubropilosa*, possivelmente por efeitos atrativos e/ou estimulantes. No entanto, verificou-se que o forrageamento foi intenso e imediato, durando até 45 dias, independentemente dos tratamentos aplicados (Tabela 9). Assim, as concentrações do extrato pirolenhoso não interferiram negativamente no forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto.

É provável que a dosagem de adubação influencia no comportamento de forrageamento de formigas cortadeiras. Isso foi demonstrado quando se aplicou a metade da dosagem da adubação recomendada na ausência do extrato pirolenhoso (tratamento 7), observando-se a ocorrência de um baixo forrageamento até 15 dias do início das avaliações (Tabela 9). Isso pode ter ocorrido devido à baixa qualidade nutricional das mudas oferecidas às formigas. Littleddyke & Cherrett (1978) demonstraram que formigas cortadeiras são capazes de reconhecer diferentes substratos, sendo que, quando compostos arrestantes estão presentes nas folhas, estes podem determinar a paralisação do forrageamento pelas formigas. Vitória (2002) citou que a determinação da seleção de planta pelo inseto é baseada em dois estímulos: 1) os estímulos sinais, cuja natureza pode ser olfativa ou gustativa, mas cuja característica seria acusar a presença de produtos desprovidos de qualquer valor alimentar nos tecidos da planta; e 2) os estímulos gustativos, que respondem à existência de fatores nutricionais. Assim, o balanço nutricional das mudas que receberam metade da dosagem recomendada possivelmente influenciou no forrageamento das formigas nos 15 primeiros dias de avaliação, sendo que operárias forrageiras

selecionaram somente substratos que possam suprir as deficiências nutricionais das colônias (Vitório, 2002), além de permitir somente o acesso de folhas ricas nutricionalmente ao jardim de fungo (Cedeño-León, 1984). Isto foi demonstrado por Howard (1988), que ao estudar *Atta cephalotes* (L.), concluiu que operárias detectam a qualidade das folhas em função de uma combinação de compostos secundários e disponibilidade de nutrientes.

Além da deficiência nutricional, a ausência do extrato pirolenhoso como efeito atrativo e/ou estimulante pode ter contribuído para o baixo forrageamento das mudas desse tratamento. Isso é evidenciado uma vez que bioensaios em laboratório (sub-item 4.1.2) demonstraram porcentagem alta de forrageamento de mudas tratadas com as maiores concentrações de extrato pirolenhoso, que foram utilizadas também a campo.

Avaliando o comportamento de forrageamento de cupins de terra solta por mudas de eucalipto tratadas via irrigação, com combinações entre extrato pirolenhoso e adubação de crescimento, com chance de escolha de tratamentos, verificou-se que não houve variação de forrageamento de *S. molestus* em função dos tratamentos. Embora plantadas próximas dos cupinzeiros, provavelmente não ocorreu atratividade das mudas pelos insetos-praga, sendo que a incidência de ataque nas parcelas experimentais, incluindo a testemunha, foi tão baixa que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos. Dessa forma, os dados obtidos não expressam os possíveis efeitos do produto avaliado. Assim, novos bioensaios devem ser realizados a fim de confirmar os resultados obtidos no presente trabalho.

No bioensaio com mudas de eucalipto tratadas via imersão, observou-se que não ocorreram diferenças significativas no forrageamento das formigas cortadeiras pelas mudas. Independentemente da concentração de extrato pirolenhoso, a porcentagem de forrageamento médio variou entre 81,33% e 86,67% nos testes com chance de escolha entre tratamentos. Dessa forma, o

extrato pirolenhoso aplicado via imersão não causou efeito no comportamento de forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* em condições de campo.

Observou-se também que ocorreram diferenças significativas no forrageamento das formigas em função dos dias de avaliação. No entanto, constatou-se que após 48 horas ocorreu um forrageamento expressivo, e que o forrageamento total ocorreu em 6 dias, independentemente da concentração do extrato pirolenhoso (Figura 4).

Em relação ao bioensaio com cupins de terra solta, novamente verificou-se que não houve variação no comportamento de forrageamento dessa praga pelas mudas de eucalipto. Possivelmente, isso ocorreu devido aos mesmos fatores citados no bioensaio com cupins utilizando mudas tratadas via irrigação. Assim, novos bioensaios devem ser realizados a fim de confirmar os resultados obtidos no presente trabalho.

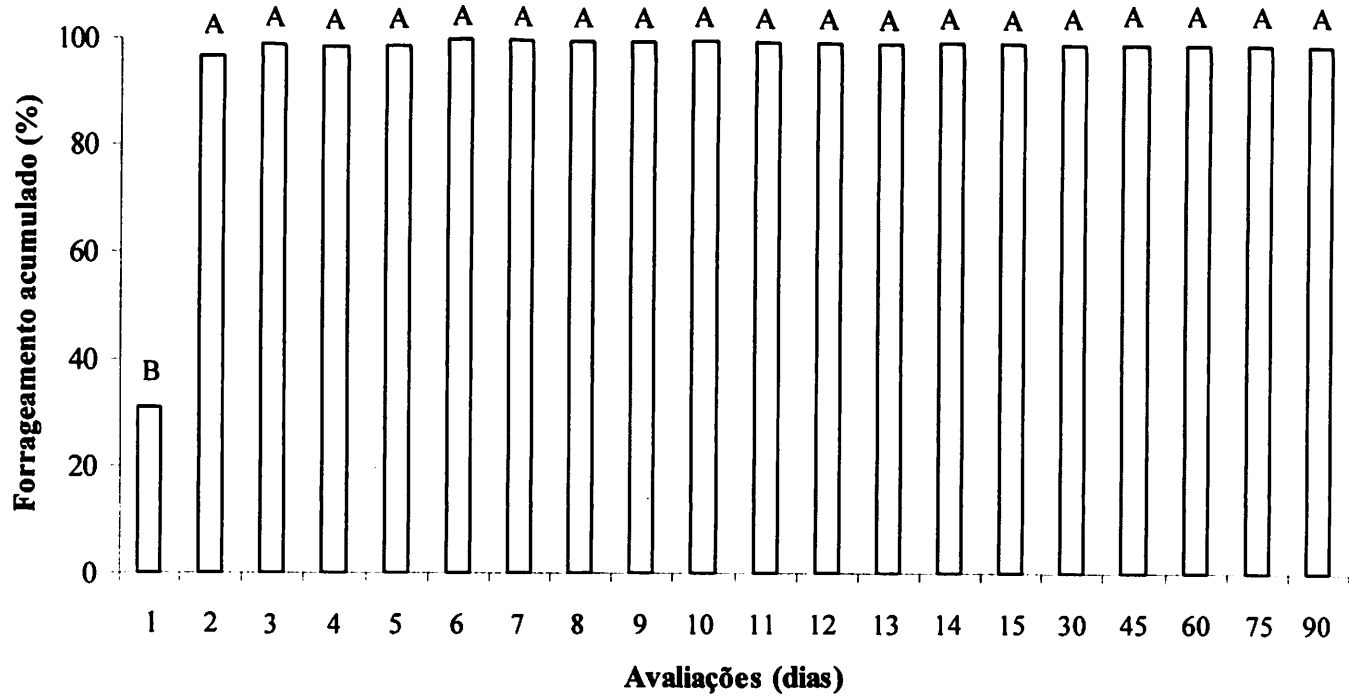


FIGURA 4. Porcentagem acumulada de forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto, imersas em soluções de extrato pirolenhoso e oferecidas com chance de escolha entre tratamentos. Olhos D'Água - MG, agosto a novembro de 2002.

4.2.2 Forrageamento de formigas cortadeiras e de cupins de terra por mudas de eucalipto, tratadas com extrato pirolenhoso via irrigação ou imersão, sem chance de escolha entre tratamentos

Verificou-se que houve efeito dos tratamentos, independentemente dos dias de avaliação, na porcentagem média de forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto tratadas via irrigação. Constatou-se que a maioria dos tratamentos sofreu injúrias pelas formigas (Figura 5). Assim, a presença do extrato pirolenhoso como efeito atrativo e/ou estimulante pode ter contribuído para o forrageamento das mudas pelas formigas cortadeiras.

No entanto, observou-se que as mudas menos injuriadas foram as representantes dos tratamentos que receberam metade da adubação recomendada e 0,0% (7) e 1% (11) de extrato pirolenhoso, respectivamente (Figura 5). Essa situação ocorreu de forma semelhante ao bioensaio com mudas irrigadas oferecidas às formigas, com chance de escolha entre tratamentos, em que mudas que receberam somente metade da adubação foram menos forrageadas do que as outras dos demais tratamentos (Tabela 9). Assim, mesmo quando não houve opção de escolha entre tratamentos, as formigas cortadeiras apresentaram baixo forrageamento por mudas que receberam a metade da dosagem da adubação recomendada combinada com a ausência do extrato pirolenhoso, reforçando a possibilidade de que a deficiência nutricional pode interferir no forrageamento das formigas e/ou que a ausência do extrato pirolenhoso como efeito atrativo e/ou estimulante pode também ter contribuído para o baixo forrageamento.

Independentemente da aplicação das combinações do extrato pirolenhoso e adubação de crescimento, verificou-se que após sete dias as mudas foram forrageadas de forma expressiva, e que o forrageamento total das mudas por *A. sexdens rubropilosa* ocorreu em quarenta e cinco dias (Figura 6).

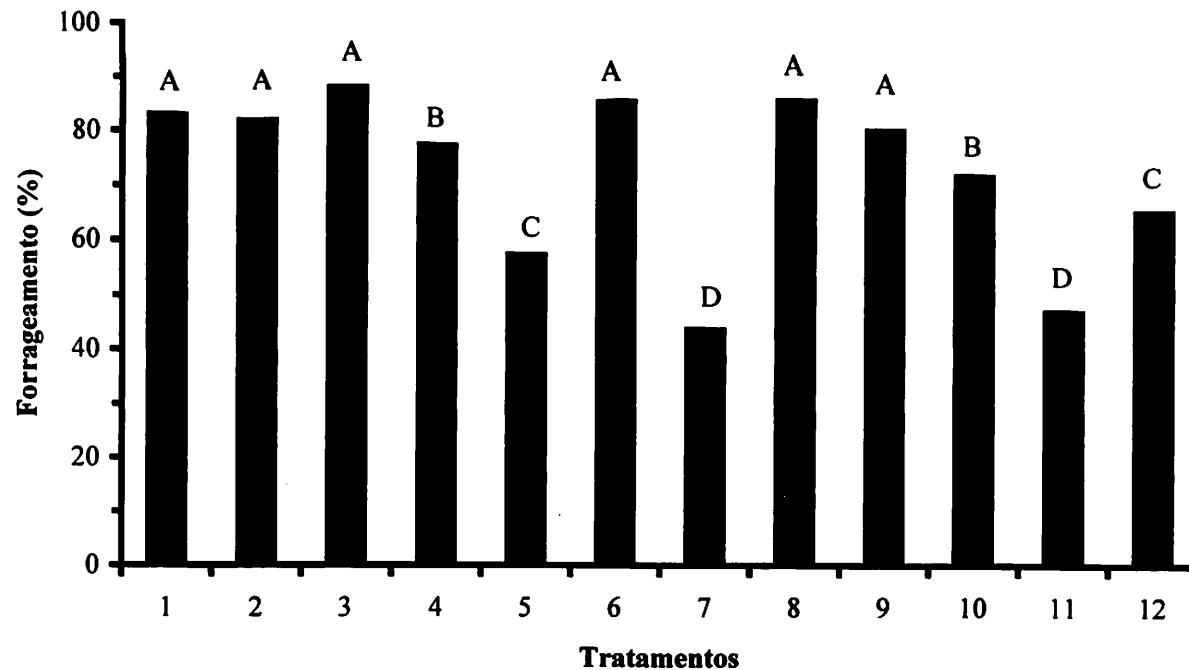


FIGURA 5. Porcentagem média de forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto, irrigadas com combinações de extrato pirolenhoso e adubação de crescimento, oferecidas sem chance de escolha entre tratamentos. Olhos D'Água - MG, agosto a novembro de 2002. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

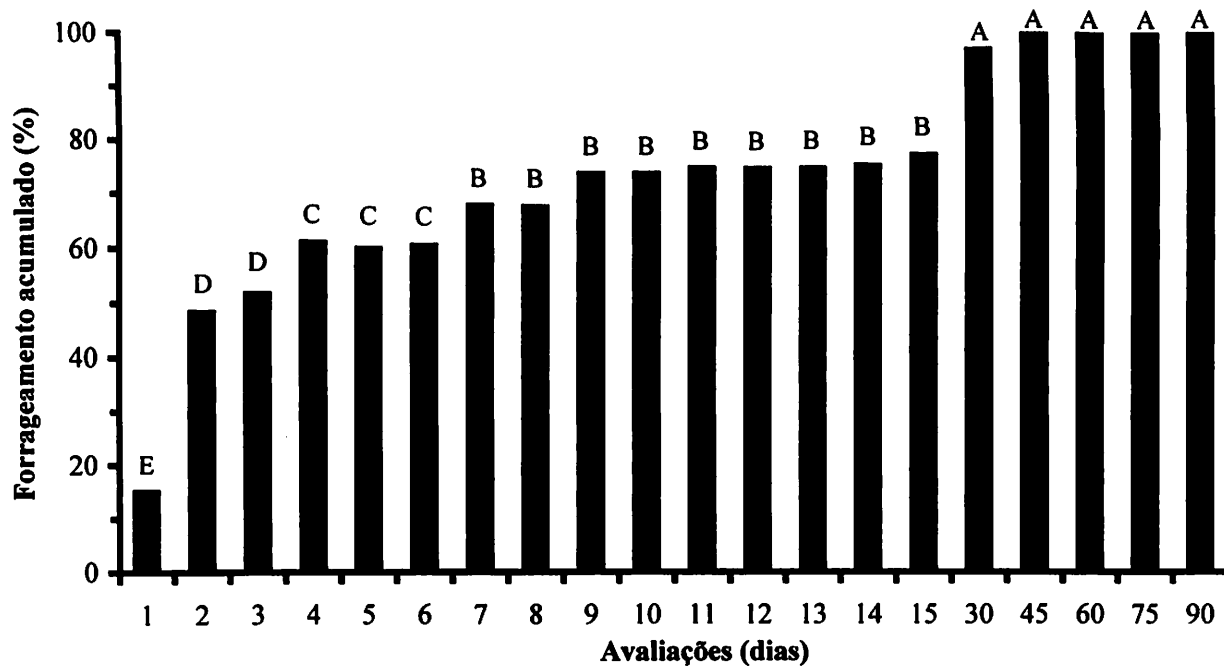


FIGURA 6. Porcentagem acumulada de forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto, irrigadas com combinações de extrato pirolenhoso e adubação de crescimento, oferecidas sem chance de escolha entre tratamentos. Olhos D'Água - MG, agosto a novembro de 2002.

Em relação ao bioensaio com cupins de terra solta, observou-se que também não ocorreu variação no forrageamento pelas mudas, semelhantemente aos bioensaios anteriores com *S. molestus*. Dessa forma, novos bioensaios devem ser realizados a fim de confirmar os resultados obtidos no presente trabalho.

No bioensaio com mudas tratadas via imersão, também verificou-se que não ocorreram diferenças significativas no forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* pelas mudas. A porcentagem de forrageamento médio, independentemente da concentração de extrato pirolenhoso, variou entre 60,56% e 93,33% nos testes sem chance de escolha entre tratamentos.

Além disso, observou-se que 48 horas após ocorreu forrageamento expressivo, e que o total forrageamento das mudas ocorreu em doze dias (Figura 7). Essa situação ocorreu de forma semelhante no bioensaio em que mudas irrigadas, com combinações do extrato pirolenhoso e adubação de crescimento, foram oferecidas sem chance de escolha entre tratamentos para esses insetos-praga. Entretanto, o forrageamento total das mudas de eucalipto nesse último bioensaio durou 45 dias (Figura 6). Esses resultados confirmam os obtidos no bioensaio com mudas tratadas via imersão e oferecidas com chance de escolha entre tratamentos, cujo extrato pirolenhoso também não causou efeito no forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* em condições de campo.

Avaliando o bioensaio com cupins de terra solta, mais uma vez verificou-se que não ocorreu variação no comportamento de forrageamento dessa praga pelas mudas. Da mesma maneira, os dados obtidos não expressaram os possíveis efeitos do produto avaliado, devido à baixa incidência de ataque nas parcelas experimentais, incluindo a testemunha, induzindo, assim, a não ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos. Desse modo, novos bioensaios devem ser realizados a fim de confirmar os resultados obtidos no presente trabalho.

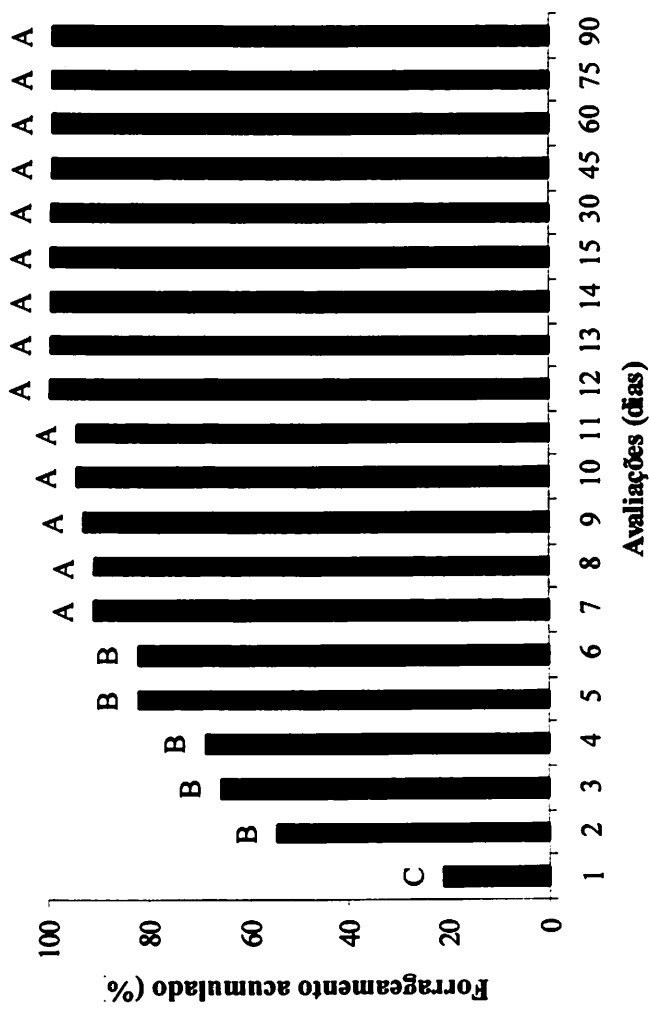


FIGURA 7. Porcentagem acumulada de forragamento de *Atta sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto, imersas em soluções de extrato pirolenhoso, oferecidas sem chance de escolha entre tratamentos. Olhos D'Água - MG, agosto a novembro de 2002.

4.2.3 Efeitos de combinações do extrato pirolenhoso e de adubação de crescimento sobre as características fitomorfológicas de mudas de eucalipto

Combinações do extrato pirolenhoso e de adubação de crescimento se diferenciaram significativamente quando se avaliaram caracteres fitomorfológicos de mudas de eucalipto (Tabelas 10 e 11).

Foi possível observar que as mudas que receberam 100% da adubação recomendada e as concentrações 0,0%, 0,1% e 0,2% de extrato pirolenhoso foram as que demonstraram as maiores médias de altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e massa radicular de mudas, de forma semelhante às mudas que receberam 50% de adubação e 0,2% de extrato pirolenhoso (Tabela 10). Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Esehie et al. (1998), que verificaram que plantas de sorgo apresentaram significativamente maior altura, área foliar e produção de massa seca quando tratadas com o extrato pirolenhoso diluído 20x. Tsuzuki et al. (1989) observaram que uma mistura entre carvão e extrato pirolenhoso (4:1) aumentou a massa seca radicular e também promoveu aumento na taxa respiratória de raízes de plantas arroz no Japão. Uddin et al. (1994) e Uddin et al. (1995) verificaram que a mistura entre carvão e extrato pirolenhoso causou rendimento no número de hastes por unidade de área, comprimento, diâmetro, massa seca e no peso individual de hastes de cana-de-açúcar, exercendo também efeitos significativos na formação e armazenagem de açúcar e de seus componentes e, conseqüentemente, na produção de cana tanto no verão quanto na primavera, no Japão.

As mudas que receberam 100% do adubo e 0,5% e 1,0% de extrato pirolenhoso apresentaram também as maiores médias de altura (297,70 mm e 319,00 mm, respectivamente) e de diâmetro do colo (0,041 mm e 0,038 mm, respectivamente); porém, as mudas de eucalipto que receberam 100% de adubo e 0,5% de extrato pirolenhoso não apresentaram a mesma resposta em relação à

TABELA 10. Avaliação de altura (mm), diâmetro (mm), massa seca da parte aérea (MSPA) (mg) e massa seca radicular (MSR) (mg) de mudas de eucalipto tratadas com adubação de crescimento recomendada (%) [Adubo] e com extrato pirolenhoso em concentrações diferentes (%) [EP]. Olhos D'Água - MG, agosto de 2002.

Tratamentos	[Adubo] (%)	[EP] (%)	Altura (mm)*	Diâmetro (mm)*	MSPA (mg)*	MSR (mg)*
1	100	0,0	295,70 A	0,039 A	2719,72 A	856,14 A
2	100	0,1	307,10 A	0,040 A	2771,99 A	976,98 A
3	100	0,2	303,30 A	0,043 A	2663,63 A	1002,47 A
4	100	0,5	297,70 A	0,041 A	1875,21 C	732,69 B
5	100	1,0	319,00 A	0,038 A	2334,28 B	834,31 A
6	100	2,0	265,40 B	0,035 B	2434,56 B	864,81 A
7	50	0,0	271,80 B	0,036 B	2247,37 B	930,18 A
8	50	0,1	262,10 B	0,031 B	2306,74 B	828,75 A
9	50	0,2	279,50 A	0,036 B	2693,42 A	897,03 A
10	50	0,5	255,20 B	0,035 B	2402,21 B	760,90 B
11	50	1,0	232,30 C	0,034 B	2183,40 B	689,68 B
12	50	2,0	237,60 C	0,031 B	1503,73 C	615,78 B
CV (%)			10,51	14,56	19,70	22,19

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

massa seca da parte aérea (1875,21 mg) e também para a massa seca radicular (732,69 mg). As mudas de eucalipto que receberam 100% de adubo e 1,0% de extrato pirolenhoso também não demonstraram médias elevadas de massa seca da parte aérea (2334,28 mg), no entanto, apresentaram uma das maiores médias de massa seca radicular (834,31 mg), juntamente com as mudas que receberam 100% de adubo e 2,0% de extrato pirolenhoso e as que receberam 50% de adubo e 0,0%, 0,1% e 0,2% de extrato pirolenhoso (864,81 mg; 930,18 mg; 828,75 mg e 897,03 mg, respectivamente) (Tabela 10). Diferenças de respostas entre caracteres avaliados também foram obtidas por Shibayama et al. (1998), os quais, estudando o efeito do extrato pirolenhoso em mudas e plantas de batata doce, verificaram que o enraizamento de mudas foi aumentado pela aplicação do produto, porém o crescimento de brotos e raízes e o conteúdo de açúcares livres nas raízes tuberosas não foram aumentados.

Apesar de algumas combinações do extrato pirolenhoso e de adubação de crescimento proporcionarem as maiores médias de altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e massa seca radicular de mudas de eucalipto, constatou-se que o extrato pirolenhoso não causou efeito aditivo, uma vez que as mudas que receberam somente 100% da adubação recomendada, sem extrato pirolenhoso, demonstraram também as maiores médias dos caracteres fitomorfológicos citados anteriormente (Tabela 10). Assim, a aplicação ou não do extrato pirolenhoso não influenciou no desenvolvimento de mudas de eucalipto que receberam 100% da adubação recomendada.

Com relação ao Potencial de Crescimento Radicular (PCR) de mudas de eucalipto, observou-se que em todas as avaliações as mudas que receberam 100% de adubo e as concentrações 0,5%, 1,0% e 2,0% de extrato pirolenhoso sempre demonstraram os maiores números de raízes (Tabela 11). Além disso, as mudas que receberam a mesma quantidade de adubo e 0,2% de extrato pirolenhoso demonstraram também um crescimento radicular significativo,

TABELA 11. Avaliação do número de raízes de mudas de eucalipto tratadas com adubação de crescimento recomendada (%) [Adubo] e com extrato pirolenhoso em concentrações diferentes (%) [EP]. Olhos D'Água - MG, agosto de 2002.

Tratamentos	[Adubo] (%)	[EP] (%)	Número de raízes/muda*				Média geral
			1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	
1	100	0,0	26,00 dB	35,20 cB	43,80 bB	53,20 aA	39,55
2	100	0,1	24,80 dB	31,80 cB	42,60 bB	53,60 aA	38,20
3	100	0,2	27,60 cB	42,40 Ba	47,40 bA	54,40 aA	42,95
4	100	0,5	36,60 cA	43,80 bA	48,60 aA	54,20 aA	45,80
5	100	1,0	37,80 cA	44,40 bA	55,00 aA	58,40 aA	48,90
6	100	2,0	33,00 cA	43,20 bA	49,00 aA	52,80 aA	44,50
7	50	0,0	18,60 cC	31,00 Bb	36,20 aC	38,80 aB	39,55
8	50	0,1	15,60 dC	22,60 cC	31,00 bD	41,00 aB	31,15
9	50	0,2	13,80 cC	23,40 bC	34,20 aC	37,80 aB	27,55
10	50	0,5	13,80 dC	18,40 cC	26,20 bD	32,80 aC	27,30
11	50	1,0	12,80 dC	19,00 cC	27,40 bD	33,00 aC	22,80
12	50	2,0	10,60 dC	16,40 cC	23,40 bD	28,60 aC	23,05
Média geral			22,58	30,97	38,73	19,75	-
CV (%)							13,44

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

porém isto ocorreu a partir da segunda semana de avaliação. Resultados semelhantes foram verificados por Shirakawa et al. (1993), os quais relataram que a atividade radicular de mudas de arroz foi acelerada pelo tratamento com extrato pirolenhoso antes do transplante, verificando, assim, efeitos significativos da sua aplicação nas atividades fisiológicas em mudas de arroz no Japão.

Verificou-se que durante a quarta semana de avaliação as mudas que receberam 100% da adubação recomendada, independentemente da concentração de extrato pirolenhoso, demonstraram o maior PCR, diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 11). Observou-se também que ocorreram diferenças significativas no potencial de crescimento radicular em função das avaliações, pois foi possível observar que em todos os tratamentos o número de raízes aumentou a cada avaliação realizada (Tabela 11), significando que as mudas apresentaram tendência normal de crescimento, fato este verificado em mudas sob condições normais de desenvolvimento. Assim, pode-se analisar que o extrato pirolenhoso não causou efeito negativo no desenvolvimento radicular de mudas de eucalipto durante as avaliações em condições de viveiro a pleno sol.

Entretanto, observou-se que o extrato pirolenhoso não causou efeito aditivo no PCR de mudas de eucalipto, pois verificou-se que as mudas de eucalipto que receberam somente 100% da adubação recomendada, sem extrato pirolenhoso, também demonstraram médias significativas no número de raízes (Tabela 11).

5 CONCLUSÕES

- O extrato pirolenhoso reduz o forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 por fragmentos foliares de eucalipto tratados com o produto não diluído.

- Concentrações de extrato pirolenhoso entre 0,1% e 2,0% não afetam o forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto tratadas via pulverização e imersão.

- A metodologia empregada nos bioensaios com os cupins de terra solta não permite avaliar os efeitos do extrato pirolenhoso sobre essa praga.

- A combinação de 0,2% de extrato pirolenhoso e metade da adubação recomendada produz mudas de eucalipto de padrão semelhante ao daquelas que recebem adubação normal de viveiro.

- A aplicação do extrato pirolenhoso não causa efeito aditivo no potencial de crescimento radicular final de mudas de eucalipto quando recebem 100% da adubação recomendada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALÍPIO, A. S. **Controle de formigas cortadeiras: normas técnicas da Pains Florestal**, 1989. 8 p.
- AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no Estado de São Paulo. *Silvicultura*, São Paulo, v. 6, p. 355-363, 1967.
- ANDRADE, E. N. de. **O eucalipto**. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1961. p. 49-64.
- ANJOS, N.; MOREIRA, D. D. O.; DELLA LUCIA, T. M. C. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG: UFV. Imprensa Universitária, 1993. p. 212-241.
- ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Resistência de *Eucalyptus* spp. a saúva-limão, *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SEB, 1986. p. 404.
- BERTI FILHO, E. Cupins e florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 127-140.
- BERTI FILHO, E. (Org.). **Cupins ou térmitas**. Piracicaba: IPEF/SIF, 1993. v. 3, 56 p.
- BIOCARBO INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Biopirol: extrato pirolenhoso**. Itabirito, 2001. 10 p. (Informações Técnicas).
- BIOCARBO INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Curso prático de agricultura orgânica**. Itabirito, 2002. 15 p. (Apostila Complementar Região de Irecê - BA).
- BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. *IPEF*, Piracicaba, v. 11, n. 30, p. 31-46, ago. 1997.

BUENO, O. C.; MORINI, M. S. C.; PAGNOCCA, F. C.; HEBLING, M. J. A.; SILVA, O. A. Sobrevivência de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) isoladas do formigueiro e alimentadas com dietas artificiais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, n. 1, p. 107-113, abr. 1997.

CASTRO, N. R. A. **Sistema de amostragem e avaliação de danos por cupins de cerne (Insecta: Isoptera) em plantios de *Eucalyptus* spp.** 2000. 97 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CEDENÓ-LEÓN, A. **Los bachacos: aspectos de su ecología.** Caracas: Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, 1984. 73 p.

CHERRET, J. M.; SEAFORTH, C. E. Phytochemical arrestants for the leaf cutting-ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) with some notes on the ants responses. **Bulletin of Entomological Research**, Wallington, v. 59, n. 4, p. 615-625, Dec. 1970.

CUADRA, R.; CRUZ, X.; PERERA, E.; MARTIN, E.; DIAZ, A. Algunos compuestos naturales com efecto nematocida. **Revista de Protección Vegetal**, La Habana, v. 24, n. 15, p. 31-37, 2000.

COUTO, L.; ZANUNCIO, J. C.; ALVES, J. E. M.; CAMPINHOS, E.; SORESINI, L.; VARGAS, J. A. Avaliação da eficiência e custo do controle de *Atta sexdens rubropilosa* através do sistema termonebulizador, na região de Aracruz, ES. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 9-16, dez. 1977.

DELLA LUCIA, T. M. C.; MOREIRA, D. D. O.; OLIVEIRA, M. A. Inimigos naturais e organismos associados aos ninhos. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1993a. p. 131-150.

DELLA LUCIA, T. M. C.; OLIVEIRA, M. A. Forrageamento. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1993. p. 84-105.

DELLA LUCIA, T. M. C.; OLIVEIRA, M. A.; ARAÚJO, A. S.; VILELA, E. F. Avaliação da não preferência da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel ao corte de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 92-99, jan./mar. 1995.

- DELLA LUCIA, T. M. C.; VILELA, E. F. Métodos atuais de controle e perspectivas. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1993. p. 163-190.
- DELLA LUCIA, T. M. C.; VILELA, E. F.; ANJOS, N.; MOREIRA, D. O. O. Criação de formigas cortadeiras em laboratório. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1993b. p. 151-163.
- DORAN, W. L. Acetic acid and pyroligneous acid in comparison with formaldehyde as soil disinfectants. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 44, n. 7, p. 571-578, July 1932.
- DU, H. G.; MORI, E.; TERAOKA, H.; TSUZUKI, E. Effect of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on shoot and root growth of sweet potato [*Ipomoea batata*]. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 67, n. 2, p. 149-152, June 1998.
- DU, H. G.; OGAWA, M. ANDO, S.; TSUZUKI, E.; MURAYAMA, S. Effect of mixture of charcoal with pyroligneous acid on sucrose content in netted melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) fruit. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 66, n. 3, p. 369-373, Sept. 1997.
- ESECHIE, H. A.; DHALIWAL, G. S.; ARORA, R.; RANDHAWA, N. S. DHAWAN, A. K. Assessment of pyroligneous liquid as a potential organic fertilizer. In: ECOLOGICAL AGRICULTURE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1997, Chandigarh, India. **Proceedings...** Chandigarh: Centre for Research in Rural and Industrial Development, 1998. v. 1, p. 591-595.
- FREITAS, S. **Efeito do desfolhamento na produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (Myrtaceae) visando avaliar os danos causados por insetos desfolhadores**. 1988. 99 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- FREITAS, S.; BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (Myrtaceae). **IPEF**, Piracicaba, v. 47, p. 36-43, maio 1994.
- FURTADO, G. R.; PEREIRA, R. T. G.; ZANETTI, R.; SOUZA-SILVA, A. Efeito do ácido pirolenhoso *in vitro* sobre isolados de *Botrytis cinerea*, *Cylindrocladium clavatum* e *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 112, ago. 2002. Suplemento.

GUEDES, R. N. C.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; MEDEIROS, A. G. B. Species richness and fluctuation of defoliator Lepidoptera populations in Brazilian plantations of *Eucalyptus grandis* as affected by plant age and weather factors. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 137, n. 1/3, p. 179-184, Oct. 2000.

HARRIS, W. V. **Termites: their recognition and control**. 2. ed. London: Longman, 1971. 186 p.

HEBLING, M. J. A.; MAROTI, P. S.; BUENO, O. C.; SILVA, O. A.; PAGNOCCA, F. C. Efeito das folhas de *Ipomea batata* (batata-doce) no desenvolvimento de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SEB, 1993. p. 230.

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**, Piracicaba, v. 24, n. 2, p. 287-298, ago. 1995.

HIGA, A. R. Eucalipto: sua evolução e contribuição no Brasil. **Silvicultura**, São Paulo, v. 14, n. 63, p. 39-44, set./out. 1995.

HOWARD, J. J. Leaf-cutting and diet selection: relative influence of leaf chemistry and physical features. **Ecology**, Washington, v. 68, n. 1, p. 250-260, Feb. 1988.


ICHIKAWA, T.; OTA, Y. Effect of pyroligneous acid on the growth of rice seedlings. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 51, n. 1, p. 14-17, 1982.

LIMA, W. P. **Plantações florestais**. São Paulo: Editora da USP, 1993. 301 p.

LITTLEDYKE, M.; CHERRETT, J. M. Defense mechanisms in young and old leaves against cutting by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 68, n. 2, p. 263-271, July 1978.

LITTLEDYKE, M.; CHERRETT, J. M. Variability in the selection of substrate by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Formicidae, Attini). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 65, n. 1, p. 33-47, Mar. 1975.

- MARICONI, F. A. M. **As saúvas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 167p.
- MORAES, J. C.; ZANETTI, R.; AMARAL-CASTRO, N. R.; ZANUNCIO, J. C.; ANDRADE, H. B. Effect of *Eucalyptus* species and soil type on infestation levels of heartwood termites (Insecta: Isoptera) in reforested areas of Brazil. **Sociobiology**, Chico, v. 39, n. 1, p. 145-153, 2002.
- NOIIRA, Y.; ZINNO, Y. Experiments on the control of damping off of conifer seedlings with pyroligneous acid. **Japanese Forestry Society**, Tokyo, v. 36, n. 1, p. 31-37, 1954.
- NUMATA, K.; OGAWA, T.; TANAKA, K. Effect of pyroligneous acid (wood vinegar) on the several soilborne diseases. **Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society**, Omagary, v. 5, n. 41, p. 107-110, 1994.
- NUMATA, K.; OGAWA, T.; TANAKA, K. Effect of pyroligneous acid (wood vinegar) on the several soilborne diseases. **Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society**, Omagary, v. 4, n. 42, p. 75-77, 1995.
- OLIVEIRA, M. A. **Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantios de *Eucalyptus grandis***. 1996. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PASSOS JÚNIOR, N. C.; ALVES, S. B.; SILVEIRA NETO, S. Patogenicidade de *Steinernema carpocapsae*, formulação Exhibit, sobre diferentes castas de saúva limão, *Atta sexdens rubropilosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambú, MG. **Resumos...** Lavras, MG: UFLA, 1995. p. 342.
- PICCININ, E.; NOVAES, Q. S.; PASCHOLATI, S. F. Efeito de *Lentinula edodes* (Shiitake), Lentinan, *Saccharomyces cerevisiae* e ácido pirolenhoso na infecção de fumo (*Nicotina tabacum*) pelo vírus do mosaico do fumo (TMV). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 446, ago. 2000. Suplemento.
- REZENDE, J. L. P.; LIMA JÚNIOR, V. B.; SILVA, M. L. O setor florestal brasileiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 185, p. 7-14, 1996.
- REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, A. R.; OLIVEIRA, A. D. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 30-43, jan./jun. 1983.



RINALDI, I. M. P.; FORTI, L. C.; YASSU, W. K. Biologia de *Canthon virens* (Coleoptera: Scarabaeidae) predador de rainhas de *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SEB, 1993. p. 51.

SANTANA, D. L. Q.; DELLA LUCIA, T. M. C.; ZANUNCIO, J. C. Influência do formato de amostras de folhas de *Eucalyptus* spp. na atratividade a formigas cortadeiras *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 72-80, 1990.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SHIBAYAMA, H.; MASHIMA, K.; MITSUTOMI, M.; ARIMA, S. Effects of application of pyroligneous acid solution produced in Karatsu city on growth and free sugar contents of storage roots of sweet potatoes. *Marine and Highland Bioscience Center Report*, Phukel, v. 7, p. 15-23, 1998.

SHIRAKAWA, N.; FUKAZAWA, M.; TERADA, S. Studies on the pyroligneous acid IV. Plant physiological activities of several main components in pyroligneous acid. *Japanese Journal of Crop Science*, Tokyo, v. 62, n. 2, p. 168-189, June 1993.

SILVA, E. **Avaliação quantitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. 1994. 309 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

TERASHITA, T.; ZINNO, Y. Fungicidal effects of pyroligneous acid. *Bulletin of the Government Forestry Experiment Station*, v. 96, p. 129-144, 1957.

TORRES, G. Plantar para não devastar. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 185, p. 3, 1996.

TSUZUKI, E.; ANDO, S.; TERAOKA, H.; UCHIDA, Y. Effect of organic matters on growth and quality of crops II. Effect of charcoal with pyroligneous acid on quality of melon (*Cucumis melo* L.). *Japanese Journal of Crop Science*, Tokyo, v. 62, n. 2, p. 170-171, June 1993.

TSUZUKI, E.; MORIMITSU, T.; MATSUI, T. Effect of chemical compounds in pyroligneous acid on root growth in rice plant. *Japanese Journal of Crop Science*, Tokyo, v. 66, n. 4, p. 15-16, 2000.

TSUZUKI, E.; WAKIYAMA, Y.; ETO, H.; HANDA, H. ops II. Effect of pyroligneous acid and mixture of charcoal with pyroligneous acid on the growth and yield of rice plant. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 58, n. 4, p. 592-597, Oct. 1989.

UDDIN, S. M. M.; MURAYAMA, S.; ISHIMINE, Y.; TSUZUKI, E. Studies on sugarcane [*Saccharum officinarum*] cultivation, 1: Effects of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on cane and sugar yield of spring and ratoon crops of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). **Tropical Agriculture Research Association of Japan**, Tsukuba-Shi, v. 38, n. 4, p. 281-285, 1994.

UDDIN, S. M. M.; MURAYAMA, S.; ISHIMINE, Y.; TSUZUKI, E.; HARADA, J. Studies on sugarcane cultivation, 2: Effects of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on dry matter production and root growth of summer planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 64, n. 4, p. 747-753, 1995.

VENDRAMIN, J. D.; SILVEIRA NETO, S.; CERIGNONI, J. A. Não-preferência de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) por espécies de Eucalyptus. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 20, p. 87-92, out. 1995.

VILELA, E. F. Status of leaf-cutting ants and control in forest plantations in Brazil. In: LOFGREN, C. S.; VANDERMEER, R. K. (Ed.) **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986. p. 399-408.

VITÓRIO, A. C. **FORAGEAMENTO e atratividade de extratos de gramíneas em *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae)**. Botucatu, 2002. 156 p. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Atualidades no controle de cupins em florestas de eucalipto. In: FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (Ed.) **Cupins. O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 173-185.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Controle de cupins em florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (Ed.) **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995a. p. 141-154.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Eficiência do inseticida fipronil no controle de cupins subterrâneos (Isoptera) em eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu, MG. **Resumos...** Lavras, MG: UFLA, 1995b. p. 547.

ZANETTI, R. **Estimativa do nível de dano econômico causado por formigas cortadeiras em eucaliptais.** 1998. 87 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.; SOUZA-SILVA, A.; GODOY, M. S. **Manejo Integrado de Formigas Cortadeiras.** Lavras: UFLA, 2002a. 16p.

ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SOUZA-SILVA, A.; SANTOS, A.; GODOY, M. S. **Manejo Integrado de Cupins.** Lavras: UFLA, 2002b. 29 p.