

UNIVERSIDADE DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE – UNIARP
CURSO DE AGRONOMIA

HIKARO TRENTO YOSHIDA

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA INSETICIDA DE ÓLEOS E EXTRATOS BOTÂNICOS
INCORPORADOS À PELLETS ATRATIVOS (ISCAS) SOBRE COLÔNIAS EM
CAMPO DE *Acromyrmex spp.*

CAÇADOR
2015

HIKARO TRENTO YOSHIDA

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA INSETICIDA POR INGESTÃO DE ÓLEOS E
EXTRATOS BOTÂNICOS INCORPORADOS À PELLETS ATRATIVOS (ISCAS)
SOBRE COLÔNIAS EM CAMPO DE *Acromyrmex spp.*

Relatório apresentado como exigência para a disciplina
de Estágio Obrigatório, do Curso de Agronomia,
ministrado pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe -
UNIARP, sob orientação da professora Marithsa Maiara
Marchetti.

CAÇADOR
2015

RESUMO

As formigas-cortadeiras constituem a principal praga florestal do país. Estas não fazem distinção quanto à idade das florestas e sua ocorrência se dá durante grandes períodos do ano, causando danos aos plantios e prejuízos àqueles que investem em florestas plantadas. Devido a estas perdas de cunho econômico geradas pela atividade das cortadeiras faz-se necessário colocar em prática o controle desta praga. A técnica de controle mais utilizada é baseada no uso de iscas formicidas granuladas. Buscando o uso de produtos orgânicos alternativos aos produtos comerciais, o presente trabalho teve como objetivo testar em campo, a efetividade de extratos botânicos em iscas formicidas sobre operárias de *Acromyrmex spp.*, para inferir se algum deles tem potencial para ser utilizado na composição de iscas como ingrediente ativo. A metodologia utilizada consistiu em oferecer as iscas dispostas em quatro tratamentos (iscas em concentração normal, concentração alta, produto comercial e testemunha), e verificar a atratividade e a efetividade de cada um deles.

ABSTRACT

The leaf-cutting ants are the main forest plague in our country. They don't make distinction as to the forests age and their occurrence happens during big periods of the year. This way causing plantation damages and losses to those who invest in planted forests. Because of these economic losses generated by the activity of leaf-cutting it's necessary to put into practice the control of this pest. The most used control technique is based on the use of baits granulated insecticides, looking for the use of alternative organic products instead of the commercial ones. This study had the main goal to test in the field, the effectiveness of botanical extracts in ant poison baits on "*Acromyrmex spp.*" workers, to infer if any of them have the potential to be used in the composition of baits as an active ingredient. The methodology used was to offer the willing baits in four treatments (baits in normal concentration, high concentration, commercial product and control), and check the attractiveness and effectiveness of each of them.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. DESENVOLVIMENTO	10
2.1 EMBASAMENTO TEÓRICO	10
2.2 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE ESTÁGIO	15
2.2.1 Localização e Estrutura.....	15
2.2.2 Período de Realização.....	15
2.2.3 Supervisão	15
2.3 METODOLOGIA	15
2.4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS DADOS DAS ATIVIDADES DO ESTÁGIO.....	18
3 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os pinus vêm sendo plantado há mais de um século, inicialmente introduzidos para fins ornamentais, somente a partir de 1950 é que foram plantadas em escala comercial para produção de madeira. O principal uso deles é como fonte de matéria-prima para as indústrias de madeira serrada e laminada, chapas, resina, celulose e papel. O estabelecimento e o manejo de florestas plantadas com pinus vêm possibilitando o abastecimento de madeira que, anteriormente, era suprido com a exploração do pinheiro brasileiro. Assim, essa prática estabeleceu-se como um importante aliado dos ecossistemas florestais nativos pois vem suprindo uma parcela cada vez maior da necessidade atual de madeira (MEDRADO, 2009).

Inicialmente, os plantios mais extensos foram estabelecidos nas Regiões Sul e Sudeste, com as espécies *P. taeda* para produção de matéria-prima para as indústrias de celulose e papel e *P. elliottii* para madeira serrada e extração de resina. Atualmente, com a introdução de diversas espécies, principalmente das regiões tropicais, a produção de madeira de pinus tornou-se viável em todo o Brasil, constituindo uma importante fonte de madeira para usos gerais, englobando a fabricação de celulose e papel, lâminas e chapas de diversos tipos, madeira serrada para fins estruturais, confecção de embalagens, móveis e marcenaria em geral. A grande versatilidade das espécies para crescer e produzir madeira em variados tipos de ambiente, bem como a multiplicidade de usos da sua madeira possibilita a geração desse recurso natural em todo o território nacional, em substituição às madeiras de espécies nativas. O desenvolvimento da tecnologia de utilização da madeira de pinus e a ampliação das alternativas de uso tornaram essas espécies cada vez mais demandadas no setor florestal (MEDRADO, 2009).

No atual contexto econômico, o setor florestal-industrial vem crescendo muito. As empresas passam por uma fase de incrementar ao máximo a produtividade de seus cultivos e melhorar a qualidade de seus produtos para manter e aumentar sua competitividade aos mercados nacionais e internacionais cada vez mais exigentes no cumprimento de normas de qualidade e sanidade (CANTARELLI, 2005).

Os problemas fitossanitários são uns dos principais limitantes destes cultivos, dentre eles as formigas-cortadeiras alcançaram o nível de praga causando

grandes prejuízos aos plantios florestais. Desta forma torna-se evidente um interesse no tema de proteção sanitária dos bosques visto que se evidencia sua vulnerabilidade(CANTARELLI, 2005).

Existem muitos fatores do tipo técnico, econômico e social que criam as condições necessárias para incrementar rapidamente as populações de formigas. As políticas de manejo desta praga estão deficientemente implementadas, com uma base de conhecimento parcial da biotecnologia e os métodos de controle evidenciam isto (CANTARELLI, 2005).

A preocupação com o controle de formigas-cortadeiras é constante em muitos agroecossistemas, estimando-se um consumo nacional de aproximadamente 12.000 toneladas/ano de iscas tóxicas, forma mais comumente utilizada para minimizar efeitos negativos destes insetos. Em florestas implantadas de pinus e de eucalipto, as formigas cortadeiras destacam-se como as principais pragas, especialmente nas fases de pré-corte (áreas de reforma ou condução da floresta) e imediatamente após o plantio ou no início da condução de brotação (BOARETTO, 1997).

Destacam-se pela ocorrência praticamente generalizada as espécies *Atta laevigata*, *Atta sexdens rubropilosa*, *Acromyrmex disciger*, *Acromyrmex niger* e *Acromyrmex crassipinus*, dentre outras (SILVA, 2012).

As formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) são encontradas exclusivamente no continente americano. Estes dois gêneros fazem parte da tribo Attini que reúne todas as formigas cultivadoras de fungos simbiotes. Elas possuem o hábito de cortar e transportar fragmentos de diversos vegetais, flores e sementes para seus ninhos subterrâneos, a fim de utilizá-los como substrato para cultivar o fungo do qual se alimentam. No Brasil estas formigas são consideradas pragas por atacarem plantas situadas em áreas comerciais como pastagens, cultivos agrícolas e reflorestamentos, principalmente de *Eucalyptus sp.* e de *Pinus sp.*. Vários autores destacam as saúvas como os insetos que ocasionam maiores danos à atividade agro-pastoril-florestal. Algumas espécies desfolham, indistintamente, mono e dicotiledôneas, sendo responsáveis por significativas perdas e representam mais de 75% dos custos e do tempo gasto no controle de pragas florestais (SILVA, 2012).

As empresas de reflorestamento têm empregado o controle químico de formigas cortadeiras de forma sistemática, através de iscas, termonebulização e

fumigantes, sendo o aspecto econômico das operações de grande importância, em virtude dos altos custos envolvidos. Além do maior custo das iscas à base de sulfluramida, em relação às aquelas à base de dodecacloro, a adoção do cultivo mínimo e a proibição das queimadas, têm determinado aumentos na quantidade de iscas necessária para um controle satisfatório. Os aspectos econômicos e ambientais têm levado as empresas a melhorar o rendimento operacional das técnicas de controle químico empregadas (iscas, termonebulização), bem como a possibilitar a experimentação de novas tecnologias e de novos princípios ativos tóxicos. Nos últimos anos, tem aumentado o número de trabalhos nas áreas de controle biológico, especialmente, sobre controle microbiano, e de controle cultural na tentativa de buscar alternativas ao químico, ou mesmo viabilizar uma associação de diferentes estratégias de controle para formigas cortadeiras em áreas de reflorestamento (BOARETTO, 1997).

Questões econômicas e ambientais têm pressionado os empresários rurais a melhorarem o rendimento das técnicas de controle químico e incentivado a experimentação de novas tecnologias e de novos princípios ativos tóxicos para o controle de formigas cortadeiras (SILVA, 2012).

Durante a evolução dos métodos de controle, tem-se desenvolvido produtos químicos cada vez mais potentes e especializados, equipamentos cada vez mais sofisticados, mas a situação permanece quase que inalterada. As novas tecnologias insistem neste tipo de enfoque, sem considerar outras opções, como a do controle biológico. Já é de conhecimento notório que o controle biológico não acompanhou o desenvolvimento de outros métodos de controle, principalmente o químico, porque a maior parte dos recursos mundiais dirigidos para o controle de pragas foi carreado para o estudo de métodos que fornecessem resultados imediatos ou, em outras palavras, que trouxessem soluções rápidas, independente da obrigatoriedade de reaplicações periódicas. Estas ações vêm contrastando com o controle biológico que, uma vez adotado, traria solução permanente. Entretanto, nas últimas décadas, o controle biológico tem recebido a atenção dos pesquisadores, principalmente devido aos movimentos, a nível mundial, de preservação do ambiente. As formigas cortadeiras sempre foram tratadas com métodos de emergência, tendo em vista o nível de dano e a rapidez com que este dano é causado, porém deixou-se de lado tecnologias alternativas como a do controle biológico. LINNÉ (1760) afirmou que "cada organismo tem um inimigo natural". As formigas-cortadeiras não são exceção,

existindo um grande número de inimigos naturais (predadores, parasitos e entomopatógenos) registrados na literatura.

Desta maneira, é extremamente importante que se continue a reavaliar a pesquisa dirigida ao controle das formigas cortadeiras, com ênfase no aspecto social e nos mecanismos de proteção contra inimigos naturais, sejam eles predadores, parasitos ou patógenos, que estes insetos desenvolveram no processo evolutivo (WILCKEN, 1994).

O controle biológico consiste em introduzir no ecossistema um inimigo natural (predador, parasita ou microrganismo patogênico) da espécie nociva, para manter a densidade populacional dessa espécie em níveis compatíveis com os recursos do ambiente. Quando bem planejado, o controle biológico é muito eficiente e apresenta vantagens em relação ao uso de agentes químicos, uma vez que não polui o ambiente e não causa desequilíbrios biológicos (PEREIRA, 2007).

Desta maneira o presente trabalho tem por objetivo a busca de alternativas sustentáveis para o combate à formiga-cortadeira avaliando a eficácia por ingestão de extratos e óleos botânicos incorporados à pellets para colônias de *Acromyrmex spp.*. Os testes são baseados no oferecimento de uma formulação isca contendo o extrato e óleo em diferentes concentrações e avaliação da mortalidade e/ou comportamentos associados à ação dos compostos testados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 EMBASAMENTO TEÓRICO

Entre os principais fatores que proporcionam o aumento do potencial biótico dos insetos destaca-se os monocultivos, visando altas produtividades. Os plantios florestais, normalmente estabelecidos com materiais homogêneos, em termos de espécie, procedência, progênie ou clone, tendem a gerar impactos diferenciados sobre a entomofauna. Os insetos fitófagos são favorecidos pela maior disponibilidade de alimento e pela diminuição da resistência ambiental, devido à ausência de inimigos naturais, os quais não encontram condições favoráveis, principalmente hospedeiros alternativos e/ou intermediários, para sobreviver no ambiente modificado. Desta forma, os insetos fitófagos tornam-se pragas.

O surgimento de complexos de pragas nas principais espécies utilizadas para reflorestamento no Brasil, têm despertado o setor florestal para a necessidade da elaboração de programas de controle de pragas racionais e econômicos.

O homem, em sua luta contra as pragas e doenças, tem utilizado medidas errôneas de combate às pragas, que algumas vezes criam problemas maiores do que aqueles que deveriam ser resolvidos, devido ao desconhecimento das relações que ocorrem no ecossistema, com as medidas de controle. Desta forma, para resolver problemas de pragas e doenças, deve-se conhecer todos os fatores que agem no ecossistema, a fim de que seja utilizado, racionalmente, todos os meios disponíveis para resolvê-los, minimizando impactos ambientais (IEDE et al., 2014).

As formigas cortadeiras estão compreendidas em dois gêneros, *Atta* (formiga saúva) e *Acromyrmex* (formiga quenquém). As primeiras, saúvas, são insetos robustos que constroem grandes ninhos, em que comumente se nota a presença de grande quantidade de terra solta. Como exemplos deste gênero, podem ser citados as saúva-parda e saúva-mata-pasto, muito comuns nas pastagens do centro sul, onde causam danos às mais diversas espécies de gramínea. As formigas quenquéns, a exemplo da formiga-boca-de-capim ou paraguaia, são menores que as saúvas, formando pequenos formigueiros isolados sem monte de terra aparente. Quando em alta infestação, este último grupo de formigas é responsável por “raspar” o solo das pastagens (ZANETTI et al., 2005).

Uma forma de combater as formigas cortadeiras é pelo controle cultural, que neste caso é constituído principalmente pela aração do solo. A aração é responsável pelo revolvimento do formigueiro, expondo as formigas às intempéries do ambiente externo e ao ataque de inimigos naturais. Vale ressaltar que a morte do formigueiro acontecerá após a morte da rainha (ZANETTI et al., 2005).

O revolvimento do solo é uma forma de controle aplicável, sobretudo por ocasião da reforma de pastagens, ou em casos de grandes infestações, onde o controle químico pode ser menos eficiente e economicamente inviável. Essa prática possui maior eficácia para as formigas quenquéns, as quais apresentam formigueiros menos profundos. No caso das saúvas, cujos ninhos adultos atingem grande profundidade, a aração, acompanhada pela remoção da vegetação por cerca de 120 dias, também apresenta resultado satisfatório. Isso é válido principalmente para a saúva-parda, a qual se alimenta exclusivamente de gramíneas (Gallo et al., 2002). A aração em um período de até quatro meses após a revoada, que ocorre no início do período das águas, contribui para matar as jovens rainhas, que nessa fase se encontram a cerca de 20 cm da superfície do solo (Zanetti et al., 2005).

A forma mais aplicada no combate das formigas tem sido o uso de inseticidas. As maneiras de aplicação desses defensivos têm evoluído para atender de maneira específica este tipo de praga. É possível encontrar no mercado produtos formulados em iscas, pó-seco, para o preparo de calda, e para uso em termonebulização. É importante destacar que, para um controle eficiente, devem ser considerados alguns aspectos, como o cálculo da área do formigueiro, a escolha do princípio ativo, a época de aplicação, dentre outros. (NETO,2012).

Observa-se que nos últimos anos os produtores rurais, as empresas agrícolas e as municipalidades abandonaram as práticas naturais de controle de insetos, como a formiga, por exemplo, que podem destruir suas plantações. Os métodos rápidos com uso de formicidas tornaram-se cada vez mais frequentes, apesar de seus efeitos prejudiciais ao meio ambiente, principalmente quando o manejo errado do produto atinge as pessoas que o aplicam ou contaminam nascentes e corpos d'água, entre outros componentes do sistema terrestre. Diante disso, a busca por opções ecologicamente corretas para o controle das formigas cortadeiras torna-se muito importante. Entre eles encontra-se o controle biológico que pode ser feito através de estímulos às ações de animais e insetos (VIEIRA, 2010).

O controle biológico certamente é uma área promissora de pesquisa, mas atualmente está clara a necessidade de conhecimentos biológicos básicos para que estratégias de controle para formigas cortadeiras possam ser de fato aplicadas (VIEIRA, 2010).

A resistência do ambiente é responsável pela mortalidade de 99,95% das rainhas de formigas-cortadeiras, antes mesmo que tenham fundado seus ninhos. O controle biológico natural, através de predadores, parasitóides e microrganismos patogênicos, sem dúvida é importante fator de regulação das populações destes insetos. As aves silvestres e domésticas, principalmente as espécies insetívoras e onívoras, são importantes elementos dentre os inimigos naturais. A supressão do sub-bosque é uma prática que afeta negativamente as populações de aves e outros organismos benéficos, enquanto que a presença de áreas de reserva de vegetação natural favorece a concentração das populações de aves, as quais se dispersam para os talhões vizinhos (Almeida et al., 1983).

Num ecossistema natural, as formigas mostram preferência por algumas espécies vegetais, as quais são constantemente desfolhadas, gerando danos ou alterações em seu desenvolvimento. Segundo Borba et al. (2006), esta preferência por espécies vegetais está relacionada com a exigência nutricional do fungo *Leucoagaricus gongylophorus* o qual é cultivado pela formiga para obtenção de alimento.

A associação entre as formigas-cortadeiras e seu fungo simbiote é obrigatória, de tal forma que nenhum dos simbiotes poderia sobreviver isoladamente, pois as formigas inoculam o fungo sobre o material vegetal e previnem o crescimento de microrganismos contaminantes, que podem comprometer seu desenvolvimento (BUENO et al., 2008). Para que o formigueiro esteja sempre em atividade e garanta a sobrevivência dos seus indivíduos, as formigas necessitam constantemente cortar os vegetais, ocasionando grandes prejuízos às plantações agrícolas ou florestais. Em florestas plantadas de *Pinus sp.* e de *Eucalyptus sp.*, as espécies de *Acromyrmex spp.* (FOREL, 1909), apresentam ocorrência praticamente generalizada, onde destacam-se como as principais pragas, especialmente nas fases de pré-corte (áreas de reforma ou condução da floresta) e imediatamente após o plantio ou no início da condução de brotação (BOARETTO; FORTI, 1997). Com a finalidade de reduzir estes prejuízos, o homem tem procurado

das mais diversas formas de controle, desde métodos caseiros até o uso de técnicas avançadas. Uma forma de se conseguir o controle desses insetos se dá por meio de sua intoxicação ou pela inibição do crescimento de seu fungo simbiote. Com o intuito de obter novos produtos com ação inseticida e/ou fungicida de origem natural, vários trabalhos com extratos de plantas têm sido realizados, onde são verificados seus efeitos no desenvolvimento do fungo simbiote e nas formigas. Existem evidências experimentais, que os metabólitos secundários presentes em algumas plantas podem ser prejudiciais às formigas cortadeiras e/ou seu fungo simbiote (HOWARD et al., 1988; BUENO et al., 1990). O uso de plantas tóxicas sobre o fungo que vive em simbiose com formigas cortadeiras tem sido proposto como um método alternativo de controle (RIBEIRO et al., 1998). Segundo Cantarelli et al. (2005), é possível obter novas formas de produtos com ação inseticida partindo da extração de compostos originados de metabólitos secundários presentes em algumas plantas. As principais plantas com atividade inseticida já registrada pertencem aos gêneros *Nicotiana* (Solanaceae), produzem nicotina e nornicotina; *Derris*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia* e *Mundulea* (Fabaceae), produzem rotenóides; *Chrysanthemum* (Asteraceae), produzem piretrinas e *Azadirachta* (Meliaceae), produtoras de azadiractina (Lovatto et al., 2004). Substâncias de algumas plantas apresentam efeito inibidor ao crescimento do fungo simbiote de formigas cortadeiras. Colônias de *A. sexdens rubropilosa* mantidas em laboratório com folhas de *Ricinus communis* (mamona) apresentaram aumento de taxa de mortalidade de formigas e extinção do jardim de fungo após 6 semanas. Componentes das folhas de mamona teriam ação direta sobre a fisiologia das formigas e inibiriam o crescimento do jardim de fungo (Hebling et al., 1996). Resultados similares foram observados com folhas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes* (Hebling et al., 2000), mas a extinção do jardim de fungo aconteceu após 11 semanas e com folhas de batata-doce, *Ipomoea batatas*, quando o fungo se exauria após 5 semanas (HEBLING et al., 2000).

A batata-doce, assim como, gergelim e mandioca podem ser utilizados como plantas armadilha no controle cultural de formigas cortadeiras, sendo plantados nas bordas da cultura principal. Estas plantas são capazes de produzir substâncias repelentes, assim como podem causar efeito tóxico às formigas (ZANETTI et al., 2002), além disso, a batata-doce possui ação antimicrobiana (Boscolo e Senna, 2008). Efeitos contra o fungo simbiote *Leucoagaricus gongylophorus*, cultivado pela

formiga cortadeira *Acromyrmex spp.*, foram registrados por Pagnocca et al. (1990) ao utilizar diferentes órgãos da planta de gergelim (*Sesamum indicum*). Ribeiro et al. (1998), observaram que o fungo simbiote da formiga teve seu desenvolvimento totalmente inibido com uma concentração de 2,5mg/ mL de extrato foliar de gergelim e, que a separação dos compostos presentes na folha resultou na redução da ação fúngica. Comparando iscas comerciais com iscas artesanais fabricadas com gergelim, Peres Filho e Dorval (2003) verificaram que as mais eficientes foram à base de sulfluramida e fipronil, seguidas pelas formuladas com farinha de folhas de gergelim. Iscas comerciais atingiram o controle máximo aos 30 dias de avaliação, enquanto as de folhas de gergelim apresentaram controle satisfatório só a partir de 90 dias. Apesar desses dados o efeito inseticida e/ou fungicida de metabólitos secundários de plantas pode não ser uma via de sucesso garantido, pois essas formigas possuem elevada capacidade de aprendizagem. Rockwood (1976) sugeriu que durante a seleção do material vegetal a ser forrageado, as formigas optam pelas plantas que apresentam máximo conteúdo nutricional aliado a um mínimo efeito nocivo para o fungo, o que é confirmado por Ridley et al. (1996), que relataram que formigas aprendem a rejeitar material vegetal que contém substâncias químicas indesejáveis (ARAUJO, 2011).

A dificuldade na obtenção de dados mais consistentes em condições de campo, pode estar relacionada às estratégias de defesa das formigas, juntamente com seu fungo simbiote, contra parasitos e patógenos, de caráter morfológicas, mecânicas ou bioquímicas. Segundo Kermarrec et al. (1996), a extraordinária resistência dos fungos mutualistas das formigas-cortadeiras a doenças epizoóticas e epifíticas é devido a muitos fatores ligados à higiene interna do ninho. Para ilustrar, iscas contendo esporos de fungos não são carregadas por *A. octospinosus*, e culturas esporulando em meio agar são imediatamente cortadas e levadas para fora do ninho. Ainda, meio agar processado por operárias não permite a germinação dos esporos, indicando assim que as formigas distinguem materiais inadequados, de modo mais marcante quando da proximidade do patógeno ao fungo simbiote.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE ESTÁGIO

2.2.1 Localização e Estrutura

Os testes em laboratório referentes a extração dos óleos essenciais e seu potencial fungicida foram realizados nas dependências da Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe, no município de Caçador/SC. A formulação das iscas foi realizada pela Empresa Isca Tecnologia Ltda. situada no município de Ijuí/RS. A parte de campo foi realizada nas áreas de reflorestamento da Empresa Sincol subdivididas em Fazenda Jangada I, Fazenda Jangada II, situadas no município de General Carneiro/PR e Fazenda Taitalo, situada no Município de Taquara Verde/SC.

2.2.2 Período de Realização

Os testes em laboratório foram realizados durante os meses de fevereiro, março e abril de 2014. Os testes a campo foram conduzidos do período entre 02/04/2015 até 12/06/2015.

2.2.3 Supervisão

Este projeto teve a supervisão do Professor Mestre Rafael Borges, docente na UNIARP, Professor Luiz Augusto Grando Padilha, Engenheiro Florestal e docente na UNIARP e a orientação da Professora Marithsa Maiara Marchetti, bióloga, mestranda em ciências do solo e docente na UNIARP.

2.3 METODOLOGIA

Com base no trabalho realizado previamente por TESSER et al., 2014, verificou-se a eficácia de óleos essenciais com potencial fungicida sobre o fungo *Leucoagaricus gongylophorus*, que é o fungo simbiote da formiga cortadeira da espécie *Acromyrmex spp.*. Dentre todos os óleos testados, selecionou-se o óleo

essencial que apresentou melhores resultados em laboratório e a partir dele foi desenvolvida uma isca peletizada para formigas.

O objetivo principal do trabalho citado anteriormente, foi realizar a extração de óleos essenciais de plantas com potencial fungicida. Após a realização dos testes em laboratório, constatou-se que alguns óleos tinham boas perspectivas no combate ao fungo simbiote (*Leucoagaricus gongylophorus*), utilizado como parte da dieta alimentar das formigas do gênero *Acromyrmex spp.*.

Primeiramente o fungo simbiote foi isolado e multiplicado em placas de petri contendo meio nutritivo. Após o estabelecimento das colônias, avaliou-se o teste de poder fungicida dos óleos essenciais das plantas selecionadas. Através da introdução dos óleos essenciais em poços perfurados nas placas com colônias formadas, constatou-se quais óleos obtiveram melhor ação fungicida sobre a colônia de fungos (TESSER et al., 2014)

Desta maneira, selecionou-se o óleo que apresentou os melhores resultados (óleo essencial "A") nos testes citados acima para servir matéria prima na a elaboração de iscas atrativas pelletizadas. A formulação das iscas atrativas foi realizada pela empresa Isca Tecnologia Ltda., situada em Ijuí/RS. Essas iscas foram fabricadas em duas concentrações diferentes: concentração normal e concentração alta.

É importante citar que este projeto foi financiado através de uma parceria realizada entre a empresa Isca tecnologia Ltda. situada na cidade de em Ijuí/RS, a empresa Sincol e a Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP, ambas situadas no município de Caçador/SC, diante disso as plantas utilizadas para a retirada dos óleos essenciais assim como detalhes da formulação das iscas não poderão ser citados no presente trabalho, pois as empresas envolvidas neste projeto detém todos os direitos sobre os resultados obtidos, impossibilitando assim, a divulgação destes resultados.

No trabalho à campo, foram selecionados 24 formigueiros localizados na área de reflorestamento da Empresa Sincol, que está situada no município de General Carneiro/PR. A partir destes formigueiros, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas na implantação do experimento. Neste delineamento, os blocos foram

estruturados de acordo com a área total do formigueiro estimada através da medição largura e comprimento de cada formigueiro e a ordem dos tratamentos em cada bloco foi sorteada aleatoriamente. O delineamento ocorreu de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 1 – Delineamento experimental.

BLOCOS	FORMIGUEIRO	COMPRIMENTO (cm)	LARGURA (cm)	ÁREA (CM²)	TRATAMENTO
1	Formigueiro 18	20	25	500	T4
	Formigueiro 15	25	25	625	T2
	Formigueiro 7	25	35	875	T5
	Formigueiro 8	28	32	896	T3
	Formigueiro 19	30	30	900	T6
	Formigueiro 12	37	30	1110	T1
2	Formigueiro 2	35	32	1120	T4
	Formigueiro 6	40	28	1120	T6
	Formigueiro 16	35	32	1120	T1
	Formigueiro 5	37	33	1221	T3
	Formigueiro 21	37	37	1369	T5
	Formigueiro 13	36	40	1440	T2
3	Formigueiro 20	40	37	1480	T5
	Formigueiro 17	44	40	1760	T1
	Formigueiro 14	46	50	2300	T3
	Formigueiro 1	60	40	2400	T2
	Formigueiro 4	50	50	2500	T4
	Formigueiro 24	60	50	3000	T6
4	Formigueiro 9	60	55	3300	T3
	Formigueiro 10	68	60	4080	T4
	Formigueiro 3	70	60	4200	T1
	Formigueiro 22	87	60	5220	T5
	Formigueiro 23	70	75	5250	T6
	Formigueiro 11	78	70	5460	T2

Fonte: Acadêmico.

Os tratamentos foram elaborados da seguinte maneira:

- Tratamento 1 (T1)= 30g Formulação normal;
- Tratamento 2(T2)= 60g Formulação normal;
- Tratamento 3 (T3)= 30g Formulação concentrada;
- Tratamento 4 (T4)= 60g Formulação concentrada;
- Tratamento 5 (T5)= Mirex-S (quantidade indicada pelo fabricante);
- Tratamento 6 (T6)= Testemunha.

O comportamento dos formigueiros foi observado semanalmente no intervalo do dia 20 de abril de 2015 à 12 de junho de 2015. Durante este período, os formigueiros foram analisados em relação à atividade de formigas e também quanto a presença da isca oferecida.

Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos ao Software STATS - versão 2.0 para a obtenção da análise estatística dos mesmos.

2.4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS DADOS DAS ATIVIDADES DO ESTÁGIO

A preocupação com a saúde humana e o meio ambiente, está fazendo com que empresas e a própria agricultura busquem alternativas para inibir o uso de defensivos agrícolas sintéticos, e os substituam por ferramentas com controle biológico, incentivando sistemas sustentáveis. Empresas necessitam adequar-se para que possam receber o “selo verde” fornecido pelo FSC (Forest Stewardship Council), um conselho que oferece um sistema de creditação de manejo sustentável (LOPES, 2008).

Seguindo esta linha de pensamento, este trabalho buscou um método alternativo e sustentável para o controle da formiga cortadeira em áreas de plantio de Pinus. Além da sustentabilidade, este novo método sugerido é de grande importância para a segurança do aplicador pois é um produto totalmente orgânico.

Para a realização deste trabalho, fez-se necessária a localização dos formigueiros que depois de localizados, foram triados e demarcados com a utilização de bandeirolas e posteriormente referenciados através do aparelho de GPS.

Após todos os formigueiros demarcados, iniciou-se o trabalho de pesquisa oferecendo-se as iscas respeitando o sorteio dos tratamentos. As iscas foram colocadas ao lado de cada formigueiro, ficando disponível para o carregamento das formigas.

Desta forma iniciou-se a fase de acompanhamento da atividade das formigas onde foi feita a análise da atratividade da isca perante as formigas e principalmente a ação da isca dentro do formigueiro. Esta análise foi realizada semanalmente no período de 20 de abril de 2015 até 12 de junho de 2015.

Tabela 2 – Resultados do acompanhamento da presença de isca e atividade de formigas. Campos marcados com “X” indicam presença.

(conclusão)

FORMIGUEIRO 18	Colocação das iscas	X	X	X	X								
FORMIGUEIRO 19	Colocação das iscas	X		X		X		X		X		X	
FORMIGUEIRO 20	Colocação das iscas	X	X										
FORMIGUEIRO 21	Colocação das iscas												
FORMIGUEIRO 22	Colocação das iscas												
FORMIGUEIRO 23	Colocação das iscas	X		X									
FORMIGUEIRO 24	Colocação das iscas	X		X		X		X		X		X	

Fonte: Acadêmico.

Submetendo os dados resultantes do acompanhamento dos formigueiros (representado na tabela anterior) ao Software estatístico STATS – Versão 2.0, obteve-se as médias de dias em que cada tratamento se mostrou efetivo (Tabela 3) e também a análise de Variância (ANOVA) (Tabela 4):

Tabela 3 – Representação da média de efetividade de cada tratamento, coeficiente de variação e desvio representados em dias.

Observação	Tratamento	Média (dias)	Coeficiente de variação (dias)	Desvio (dias)
1	T3	33,000	60,7574	10,0250
2	T4	26,750	27,0221	3,6142
3	T6	50,250	38,8060	9,7500
4	T5	11,000	41,9891	2,3094
5	T1	27,000	14,8148	2,0000
6	T2	25,250	36,3516	4,5894

Fonte: Acadêmico.

Tabela 4 – ANOVA

Variável	Soma dos quadrados	Média dos quadrados	Valor de F
Bloco	86,791	28,93	0,16
Tratamento	3258,375	651,675	3,51

Fonte: Acadêmico.

Submetidos ao teste de Duncan no nível de 10% de significância pelo Software STATS – Versão 2.0, os resultados apresentaram-se da seguinte maneira como mostra a tabela 5:

Tabela 5 – Teste de Duncan no nível de 10% de significância.

Agrupamento de Duncan	Média (*)	Tratamento
A	50,250	T5
A	33,000	T2
	27,000	T4
	26,750	T1
	25,250	T3
	11,000	T6

Fonte: Acadêmico.

(*) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan no nível de 10% de significância.

De acordo com o teste de Duncan no nível de 10% de significância, o tratamento 5 e o tratamento 2 foram os melhores em comparação aos demais tratamentos. Desta forma, podemos observar que o tratamento 5, que é o tratamento convencional realizado com o produto comercial Mirex-S (sulfluramida), se equipara ao tratamento 2. Portanto, com base nos testes de médias, pode-se afirmar que o tratamento 2, que se constitui de 60g da formulação normal, provou ser tão eficiente quanto o produto comercial, resultado esse que o credencia para ser utilizado no combate à formiga-cortadeira sem que haja déficit no manejo da formiga em comparação ao produto comercial Mirex-S (sulfluramida) que é o mais utilizado nos dias atuais.

3 CONCLUSÃO

Considerando o presente trabalho, nota-se que o cenário agroindustrial atual vem abrindo muitas portas no que diz respeito à novas tecnologias sustentáveis. A busca pelo aumento na produtividade com a utilização de meios ecologicamente corretos tem sido uma tendência mundial nas últimas décadas.

Pensando desta forma, este trabalho apresenta uma nova opção para o manejo da formiga cortadeira, uma das principais pragas do Pinus. De acordo com os resultados deste trabalho, pudemos verificar que as iscas com princípios ativos à base de óleos essenciais naturais tem grande potencial para serem utilizados no manejo da formiga cortadeira.

Em especial, pode-se afirmar que o tratamento feito com 60g de uma isca formulada na concentração normal com o princípio ativo "A", foi capaz de atingir o mesmo resultado do produto comercial mais utilizado nos dias de hoje no combate à formiga.

Sendo assim, enfatiza-se uma grande vantagem econômica para os produtores de Pinus pois um produto formulado com um baixo custo de fabricação, mostrou-se altamente eficiente no manejo da praga.

Outros fatores como a sustentabilidade e a segurança do aplicador também devem ser considerados como pontos positivos no resultado deste trabalho. Com uma formulação totalmente orgânica, as iscas formuladas para este trabalho são constituídas somente de materiais de origem natural, portanto, a sua utilização não traz prejuízos ao ecossistema. Seguindo esta linha de pensamento, pode-se dizer que este é um produto totalmente seguro para a pessoa que aplicará a isca. Desta forma, as empresas maximizarão os lucros tendo em vista a diminuição dos casos de afastamento de funcionários por problemas de saúde e, conseqüentemente, a diminuição de gastos com despesas médicas.

O trabalho descrito anteriormente mostrou-se uma tecnologia muito interessante principalmente no ramo madeireiro. Os resultados atingidos neste experimento mostraram-se bastante capazes de atingir o objetivo exposto. Porém, para uma otimização dos resultados ou até mesmo o teste de novos princípios ativos, recomenda-se a repetição do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOARETTO, M.A.C; FORTI, L.C; **PERSPECTIVAS NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS**. Série técnica, v.11, n 30, p. 31-46, mai., 1997.

CANTARELLI, Edson Bisognin. **SILVICULTURA DE PRECISÃO NO MONITORAMENTO E CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS EM *Pinus***. 2005.

GONZAGA, Adriana Dantas; SILVA, Adalberto Douglas da; BARROSO, Ewerton de Souza. **CONTROLE ALTERNATIVO DE FORMIGAS CORTADEIRAS HYMENOPTERA: FORMICIDAE ATTINI *Atta sexdens* UTILIZANDO EXTRATOS AQUOSO E ETANÓLICO DE FOLHAS DE QUEBRA-PEDRA *Phyllanthus* sp.** 64ª Reunião Anual da SBPC. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/4309.htm>. Acessado em: 30/06/2015.

LOPES, Guilherme de Andrade. **POLÍTICA DE USO DE AGROQUÍMICOS ADOTADA PELO FSC**. Curitiba, 2008.

NETO, Geraldo F. Gontijo. **CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS**. Reagro. out., 2012. Disponível em: <http://reagro.com.br/plus/modulos/noticias/imprimir.php?cdnoticia=2455>. Acessado em: 28/06/2015.

PEREIRA, Luciane Gomes Batista. **TÁTICAS DE CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO, *Spodoptera frugiperda***. Dossiê técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC, 2007.

RODRIGUES, André. **OCORRÊNCIA DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM NINHOS DE *Atta sexdens rubropilosa*: SUBMETIDOS COM TRATAMENTOS COM ISCAS TÓXICAS**. Ago., 2004.

SHIMIZU, J. Y.; MEDRADO, M, J, S. **CULTIVO DO PINUS**. Embrapa Florestas: Sistemas de Produção. Disponível em: sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/index.htm. Acessado em: 18/06/2015.

SILVA, Fernando Felispberto da; PAZINI, Juliano de Bastos. **COMBATENDO AS FORMIGAS CORTADEIRAS EM CULTIVOS FLORESTAIS**. Revista Campo&Negócios: Florestas. n. 1, jun. 2012, p.30-32.

SOUZA, Marcelo Dias; FILHO, Otávio Peres; DORVAL, Alberto. **EFEITOS DE EXTRATOS NATURAIS DE FOLHAS VEGETAIS EM *Leucoagaricus gongylophorus***. Ambiência Guarapuava (PR) v.7 n.3 p. 461 – 471. dez., 2011.

TESSER, Ariane et al. **ANÁLISE DO EFEITO DE EXTRATOS NATURAIS NA INIBIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO FUNGO SIMBIONTE LEUCOAGARICUS GONGYLOPHORUS PARA DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL NA UTILIZAÇÃO COMO FORMICIDA COM BASE ECOLÓGICA**. RIES, ISSN 2238-832X, Caçador, v.3, n.Especial, p. 26-34, abr., 2014.

VIEIRA, Elias Antonio. **CONTROLE BIOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS COMO OPÇÃO DE MANEJO SUSTENTÁVEL**. Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP Macapá, n. 3, p. 243-244, dez, 2010.

WILCKEN, C.F.; BERTI FILHO, E. **CONTROLE BIOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS**. Anais do III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras. p. 1-5. ago.,1994.