

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**Mediação da temperatura no estresse por iscas tóxicas em formigas  
cortadeiras**

Davi Cunha Lira  
*Magister Scientiae*

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2025**

**DAVI CUNHA LIRA**

**Mediação da temperatura no estresse por iscas tóxicas em formigas cortadeiras**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Raul N. Carvalho Guedes

Coorientadora: Karina Dias Amaral

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

L768m Lira, Davi Cunha, 1999-  
2025 Mediação da temperatura no estresse por iscas tóxicas em  
formigas-cortadeiras / Davi Cunha Lira. – Viçosa, MG, 2025.  
1 dissertação eletrônica (85 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexos.

Orientador: Raul Narciso Carvalho Guedes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Entomologia, 2025.

Referências bibliográficas: f. 47-55.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.248>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Formiga-cortadeira - Efeito da temperatura. 2. Inseticidas  
- Efeito da temperatura. I. Guedes, Raul Narciso Carvalho,  
1967-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Entomologia.  
III. Título.

CDD 22. ed. 595.796

**DAVI CUNHA LIRA**

**Mediação da temperatura no estresse por iscas tóxicas em formigas cortadeiras**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de fevereiro de 2025.

Assentimento:

---

Davi Cunha Lira  
Autor

---

Raul Narciso Carvalho Guedes  
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 18/06/2025 às 10:15:37 e pelo orientador em 19/06/2025 às 10:30:45. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **3ER6.L1Q8.DODN** e clique no botão 'Validar documento'.

À minha avó, Maria Ramos Lyra.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha mãe, Leila, e ao meu pai, Waldecy, pela criação, por sempre apoiarem minhas escolhas e me ajudarem em todos os momentos da minha vida.

Agradeço aos meus irmãos Letícia e Arthur por sempre me motivarem a ser um exemplo de pessoa e de irmão.

À minha avó Maria por ter movido montanhas para que seu neto conseguisse estudar em uma universidade federal.

À minha tia Vanilza e meu tio Valmir por toda ajuda no início da graduação. Aos meus demais familiares por todo incentivo e apoio durante toda a minha vida.

Aos meus amigos e amigas de Viçosa e Ipatinga pelos momentos de descontração e diversão juntos.

Ao meu orientador prof. Raul Narciso Carvalho Guedes pelo aprendizado e orientação no mestrado.

À minha co-orientadora Karina Dias Amaral pelo aprendizado e suporte durante esses anos de trabalho juntos.

Aos membros da banca por terem aceitado o convite.

Aos meus colegas de laboratório pelo suporte, em especial ao Diego que me ajudou na execução deste trabalho.

Aos meus professores do Departamento de Entomologia pelo aprendizado.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de completar a pós-graduação.

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## RESUMO

LIRA, Davi Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2025. **Mediação da temperatura no estresse por iscas tóxicas em formigas cortadeiras.** Orientador: Raul Narciso Carvalho Guedes. Coorientadora: Karina Dias Amaral.

As formigas-cortadeiras são uma das pragas agrícolas de maior importância no Brasil. Esse grupo, composto pelos gêneros *Atta* (saúvas), *Acromyrmex* (quenquéns) e *Amoimyrmex*, ataca diversas culturas, através do corte de materiais vegetais para a nutrição de seu fungo simbiote. A ação desses insetos afeta drasticamente diversas culturas, sendo a de *Eucalyptus* spp. uma das mais prejudicadas. A atividade das formigas-cortadeiras promove o desfolhamento de plantas em diversos estágios do ciclo de vida delas, o que pode afetar negativamente o crescimento e desenvolvimento de mudas. O uso de iscas formicidas contendo princípios ativos que são capazes de promover a morte de suas colônias, configura-se como o método de controle mais popular contra estes insetos. Contudo, diversos fatores abióticos podem interferir na efetividade da prática. A temperatura, por exemplo, é um fator que afeta diretamente o metabolismo dos insetos, e pode provocar mudanças comportamentais nos mesmos, além de afetar diretamente as iscas formicidas, inclusive a toxicidade delas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da temperatura na atividade de colônias de formigas cortadeiras de saúva-limão, *Atta sexdens*, a resposta delas a iscas formicidas, e eventuais consequências ao desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus* sp. Para isso, testes com colônias de formigas-cortadeiras foram realizados, de forma que colônias expostas a diferentes formicidas (à base de sulfluramida e isocicloseram) foram aclimatadas em diferentes temperaturas entre 25°C e 45°C. Os efeitos da temperatura nas colônias de formigas, na presença e ausência de iscas formicidas, foram avaliados a partir da análise diária de forrageamento e de deposição de lixo, avaliação do carregamento das iscas e observação da mortalidade das colônias. Além disso, iscas formicidas foram expostas separadamente às mesmas temperaturas entre 25°C e 45°C, e posteriormente foram enviadas para testes laboratoriais para avaliar os efeitos da temperatura na composição química desses inseticidas. Por fim, mudas de eucalipto foram expostas a colônias de formigas-cortadeiras da espécie *Atta sexdens*, afetadas ou não afetadas por iscas formicidas. Após uma semana, as mudas foram retiradas e preservadas. Depois de seis meses, os efeitos da atividade das formigas no desenvolvimento da planta foram avaliados. Os resultados dos testes apontaram uma influência significativa da temperatura na atividade dos

formigueiros, onde o aumento da mesma afeta negativamente o forrageamento e deposição de lixo das colônias. Em relação às iscas, a temperatura não afeta a composição das moléculas inseticidas, porém, influencia negativamente no carregamento de iscas de sulfluramida. Foi observado também uma queda na mortalidade de colônias expostas a iscas de sulfluramida com o aumento da temperatura, sendo mais parâmetro abiótico afetado. Com esse estudo, foi possível uma melhor compreensão sobre a influência da temperatura na atividade de colônias de formigas-cortadeiras e vulnerabilidades delas a iscas formicidas, com consequente impacto ao desenvolvimento de mudas de eucalipto.

Palavras-chave: Temperatura; controle; *Atta sexdens*; eucalipto

## ABSTRACT

LIRA, Davi Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2025. **Temperature mediation of toxic bait stress in leaf-cutting ants.** Adviser: Raul Narciso Carvalho Guedes. Co-adviser: Karina Dias Amaral.

Leaf-cutting ants are one of the most significant agricultural pests in Brazil. This group, composed of the genera *Atta*, *Acromyrmex* and *Amoimyrmex*, attacks various crops by cutting plant materials for the nutrition of their symbiotic fungus. The action of these insects drastically affects several crops, with *Eucalyptus* spp. being one of the most damaged. The activity of leaf-cutting ants promotes the defoliation of plants at various stages of their life cycle, which can negatively affect the growth and development of seedlings. The use of ant baits containing active ingredients that are capable of promoting the death of their colonies is the most popular control method against these insects. However, several abiotic factors can interfere with the effectiveness of this practice. Temperature, for example, is a factor that directly affects the metabolism of insects and can cause behavioral changes in them, in addition to directly affecting ant baits, including their toxicity. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of temperature on the activity of colonies of the leaf-cutter ant, *Atta sexdens*, their response to ant baits, and eventual consequences for the development of *Eucalyptus* sp. seedlings. For this purpose, tests with leaf-cutting ant colonies were carried out, so that colonies exposed to different ant baits (based on sulfluramide and isocycloseram) were acclimated at different temperatures between 25°C and 45°C. The effects of temperature on the ant colonies, in the presence and absence of ant baits, were evaluated based on the daily analysis of foraging and waste deposition, evaluation of bait carrying, and observation of colony mortality. In addition, ant baits were separately exposed to the same temperatures between 25°C and 45°C, and subsequently sent for laboratory tests to evaluate the effects of temperature on the chemical composition of these insecticides. Finally, eucalyptus seedlings were exposed to colonies of the leaf-cutting ant species *Atta sexdens*, affected or unaffected by ant baits. After one week, the seedlings were removed and preserved. After six months, the effects of ant activity on plant development were evaluated. The test results indicated a significant influence of temperature on the activity of ant nests, where the increase in temperature negatively affects the foraging and waste deposition of the colonies. Regarding the baits, temperature does not affect the composition of the insecticidal molecules, however, it negatively influences the carrying of sulfluramide baits. A decrease in the

mortality of colonies exposed to sulfluramide baits with increasing temperature was also observed, being another abiotic parameter affected. With this study, a better understanding of the influence of temperature on the activity of leaf-cutting ant colonies and their vulnerabilities to ant baits was possible, with a consequent impact on the development of eucalyptus seedlings.

Keywords: Temperature; control; *Atta sexdens*; eucalyptus.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>Mediação da temperatura no estresse de formigas cortadeiras a iscas formicidas.....</b>	<b>12</b>
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
Análise Laboratorial dos Efeitos da Temperatura nas Iscas Formicidas.....	14
Efeitos da Temperatura na Atividade e Vulnerabilidade de Colônias.....	15
Análises Estatísticas.....	18
RESULTADOS.....	19
Efeitos da Temperatura em Iscas Formicidas.....	19
Efeitos da Temperatura na Atividade de Forrageamento das Colônias.....	20
Efeitos da Temperatura na Deposição de Lixo das Colônias.....	25
Efeitos da Temperatura no Carregamento de Iscas Formicidas.....	29
Efeitos da Temperatura na Sobrevivência das Colônias.....	29
DISCUSSÃO.....	32
CONCLUSÃO.....	36
<b>CAPÍTULO 2: Iscas formicidas e o desenvolvimento de mudas de Eucalyptus urograndis.....</b>	<b>38</b>
INTRODUÇÃO.....	38
MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
RESULTADOS.....	41
DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÃO.....	46
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>56</b>

## INTRODUÇÃO

As formigas-cortadeiras representam uma enorme importância para os setores agrícola e florestal no Brasil. Esse grupo de insetos é composto por indivíduos dos gêneros *Atta*, *Acromyrmex* e *Amoimyrmex*, que levam o nome de formigas-cortadeiras justamente pelo seu hábito de cortar fragmentos vegetais para carregá-los ao interior de seus ninhos, localizados no subterrâneo. Essa atividade, denominada forrageamento, é necessária para a nutrição do fungo simbiote *Leucoagaricus gongylophorus*. Este fungo é cultivado exclusivamente por colônias de formigas-cortadeiras, sendo encontrado apenas no interior de ninhos desse grupo (Spielman & Putzke, 1998).

As formigas-cortadeiras são insetos exclusivos das Américas, e ocorrem em toda sua extensão, com exceção do Chile (Mayhé-Nunes & Jaffé, 1998). Devido à sua ampla distribuição geográfica e a alta intensidade de atividade das colônias, esses insetos causam enormes danos em diversas culturas vegetais. No contexto de cultivos florestais, por exemplo, é importante considerar a perda de produção de madeira em árvores desfolhadas pela ação dessas formigas (Della Lucia & Vilela, 1993, Oliveira *et al.* 2014).

Essa característica coloca as formigas-cortadeiras como um dos insetos praga mais relevantes do país. Elas atacam uma grande diversidade de culturas vegetais, e a preferência por tipo de substrato pode variar de acordo com a espécie. Formigas do gênero *Atta*, por exemplo, forrageiam preferencialmente folhas verdes, mas também podem cortar outras partes das plantas e outros tipos de materiais vegetais (Weber 1972; Garcia *et al.* 2003). Uma das culturas mais afetadas por esse gênero de formigas é a de eucalipto. (Zanetti *et al.*, 2014).

Em um levantamento realizado por Zanetti *et al.* (2014), no cerrado brasileiro, foi observado que a média de redução de madeira produzida em todas as espécies avaliadas de *Eucalyptus* foi de 0.87% para cada 2.76m<sup>2</sup> de colônia de formigas por hectare. Isso indica a importância do controle das populações de formigas-cortadeiras para a economia relacionada à produção florestal do Brasil.

A técnica de controle mais comum a esses insetos na atualidade é baseada no uso sistemático de iscas formicidas nas áreas afetadas por formigueiros (Zanetti *et al.*, 2003). Iscas à base do inseticida sulfloramida tem ação comprovada em formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Della Lucia *et al.*, 1992; Cruz *et al.*, 2000),

e por esse motivo iscas com esse ingrediente ativo tem sido as mais utilizadas no Brasil.

Porém, a sulfluramida foi incluída no Anexo B da Convenção sobre Poluentes Orgânicos Persistentes de Estocolmo, no ano de 2009, o que iniciou o processo de proibição do uso da mesma como inseticida (Stockholm Convention, 2009). Uma alternativa recente em desenvolvimento, são iscas formicidas à base de isocloseram, que mostram efetividade no controle de formigas-cortadeiras (Cruz, 2022). Esse panorama confere grande importância para formulações com esse ingrediente ativo, e incentiva mais estudos sobre o assunto.

Assim como todos os inseticidas, as iscas formicidas também estão sujeitas a efeitos negativos causados por fatores abióticos, desde fatores internos como a formulação da isca, até a fatores externos, como a ação da temperatura (Rust *et al.*, 2002; Ma *et al.*, 2012). Esses fatores podem ser cruciais para o sucesso do controle de formigas-cortadeiras, e, conseqüentemente, para efetividade na proteção de cultivos florestais.

A partir desse panorama, este estudo foi realizado com o intuito de elucidar as relações entre as iscas formicidas e as variações de temperatura às quais elas são expostas. Além de também descrever a relação do uso de iscas formicidas com o desenvolvimento de mudas de eucalipto.

## **CAPÍTULO 1:**

### **Mediação da temperatura no estresse de formigas cortadeiras a iscas formicidas**

#### **INTRODUÇÃO**

Como todos os insetos, as formigas-cortadeiras têm seus padrões de atividade e distribuição influenciados por fatores abióticos. A temperatura é um dos principais moduladores desses padrões. Ela influencia fortemente no desenvolvimento, reprodução e sobrevivência dos insetos (Bale *et al.*, 2002). Isso é um fator importante a ser considerado na atualidade, devido ao aumento dos efeitos do aquecimento global. No ano de 2023, a média anual da temperatura da superfície do planeta quebrou todos os records, atingindo a marca de 1.45°C acima das marcas obtidas nos anos anteriores à revolução industrial (Romanello, 2024).

Devido à capacidade limitada que os insetos apresentam de controlar a própria temperatura corporal, e ao fato de que eles dependem da temperatura do ambiente para regular suas funções fisiológicas (Heinrich, 1993; Colinet *et al.*, 2015), o aumento gradual da temperatura do planeta é algo que afeta consideravelmente esses artrópodes. Para lidar com temperaturas altas, os insetos utilizam diversos mecanismos, que os permitem perceber e se adaptar apropriadamente às novas condições do ambiente (Colinet *et al.*, 2015). Essas adaptações podem ter caráter fisiológico ou comportamental, e podem melhorar a performance desses animais principalmente quando a temperatura do ambiente em que vivem for mais alta (Chapman, 1998). Um desses mecanismos está ligado diretamente ao metabolismo dos insetos. De acordo com Gillooly *et al.* (2001), a taxa metabólica dos insetos aumenta exponencialmente com a temperatura. Isso pode garantir uma maior intensidade nas atividades realizadas por esses seres, mas também pode ser prejudicial, já que altas taxas metabólicas podem causar a morte quando ocorrem por longos períodos de tempo, devido ao esgotamento energético (Storey & Storey, 2004).

A tolerância térmica é um atributo que os animais, inclusive insetos, possuem para resistir a mudanças severas na temperatura do ambiente (Ribeiro *et al.*, 2012). As formigas-cortadeiras, por exemplo, podem transitar em temperaturas distintas durante o dia. Devido às demandas de umidade e temperatura para o cultivo do

fungo simbiote, o interior dos formigueiros de *Atta sexdens* apresenta uma temperatura média entre 25°C e 30°C (Quinlan & Cherrett, 1978; Powell & Stradling, 1986). Porém, para coletar material vegetal fresco para o cultivo do fungo, as operárias podem chegar a enfrentar temperaturas de 45°C na superfície (Angilletta Jr *et al.*, 2007). Esses dados reforçam a capacidade de adaptação que as formigas-cortadeiras possuem em relação a variações de temperatura.

Com o aumento expressivo na temperatura do planeta, diversos fatores relacionados às formigas-cortadeiras podem ser afetados, promovendo alterações fenológicas, distribucionais e até evolutivas (Menéndez, 2007). Estratégias comportamentais, como mudanças no padrão temporal de forrageamento, são uma possibilidade para minimizar a exposição a temperaturas elevadas. Assim, esses insetos podem realizar a atividade de forrageamento sem o risco que o calor possa vir a trazer. Essas mudanças de padrões comportamentais podem influenciar o controle desses insetos-praga, já que as estratégias traçadas para realizar esta atividade devem se adequar às modificações no comportamento das colônias.

Há diversos meios utilizados para o controle desses insetos, porém o uso de iscas formicidas mostra-se popular por ser tecnicamente, economicamente e operacionalmente viável (Catalani *et al.*, 2019). Essas iscas contêm um substrato atrativo e um inseticida (De Britto *et al.*, 2016). Na realização do forrageamento, as formigas-cortadeiras reconhecem o substrato atrativo das iscas e as carregam para dentro do formigueiro, onde estas entram em contato com o jardim de fungo. Isso é o suficiente para contaminar as formigas que o cultivam, o que desencadeia a morte da colônia (Della Lucia *et al.*, 2014).

Um dos compostos formicidas mais utilizados é a sulfloramida. No Brasil, testes com iscas à base de sulfloramida para o controle de formigas-cortadeiras apresentaram excelentes resultados para muitas espécies de saúvas, incluindo a saúva-limão *Atta sexdens* (Della Lucia *et al.*, 1992; Laranjeiro & Zanuncio, 1995; Zanuncio *et al.*, 1997; Lopes *et al.*, 1999). Quando dentro do organismo das formigas, a sulfloramida é quebrada e transformada em perfluoro octano sulfonamida (DESFA), agindo no processo de fosforilação oxidativa, interrompendo a produção de ATP na mitocôndria e levando o inseto à morte (Schnellman & Manning, 1990).

Outro composto que vem se mostrando muito promissor para o uso em iscas formicidas é o isocloseram. De acordo com o estudo de Blythe *et al.* (2022), o

isocloseram é um composto neurotóxico que atua principalmente nos receptores do ácido gama aminobutírico (GABA), com ação antagonista. Nos insetos, os receptores de GABA ocorrem em áreas de atividade neuronal e neuromuscular (Lummis, 1990). Assim, a ação do isocloseram garante a inibição de neurotransmissões mediadas por GABA, causando uma hiperatividade dos neurônios relacionados com estes receptores. Essa hiperatividade ocasionalmente leva os insetos à exaustão, o que vem a ser letal para os mesmos. Esse mecanismo é o que torna tal molécula promissora como inseticida e tenha seu uso cada vez mais difundido no mercado brasileiro.

Além de poder ter sua eficácia alterada devido a modificações comportamentais dos formigueiros, as iscas inseticidas também podem enfrentar obstáculos devido a ação direta da temperatura. Isto porque a temperatura pode interferir na relação entre inseticida e colônias de formigas-cortadeiras ao potencialmente comprometer a toxicidade dos inseticidas (Ma *et al.*, 2012). A variação da temperatura pode causar alterações conformacionais em diversos compostos químicos, incluindo inseticidas. Porém, não existe uma resposta padrão para todos os compostos, pois normalmente as respostas à variação de temperatura mudam de acordo com o inseticida e a espécie do inseto-alvo (Ma *et al.*, 2012). Devido a esse motivo, o estudo da relação entre a temperatura e a exposição a inseticidas em insetos-praga é importante.

A partir desse panorama, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência do aumento da temperatura na atividade de colônias de formigas-cortadeiras e a resposta destas à exposição a iscas formicidas à base de sulfluramida e isocloseram. Com um melhor entendimento desse panorama, pode-se inferir as consequências do aquecimento global no manejo de formigas-cortadeiras, e as condições de temperatura em que iscas formicidas se mostram comprometidas em sua efetividade. Isso é de valia para produtores em todo território brasileiro, principalmente os das áreas mais quentes do país.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Análise Laboratorial dos Efeitos da Temperatura nas Iscas Formicidas**

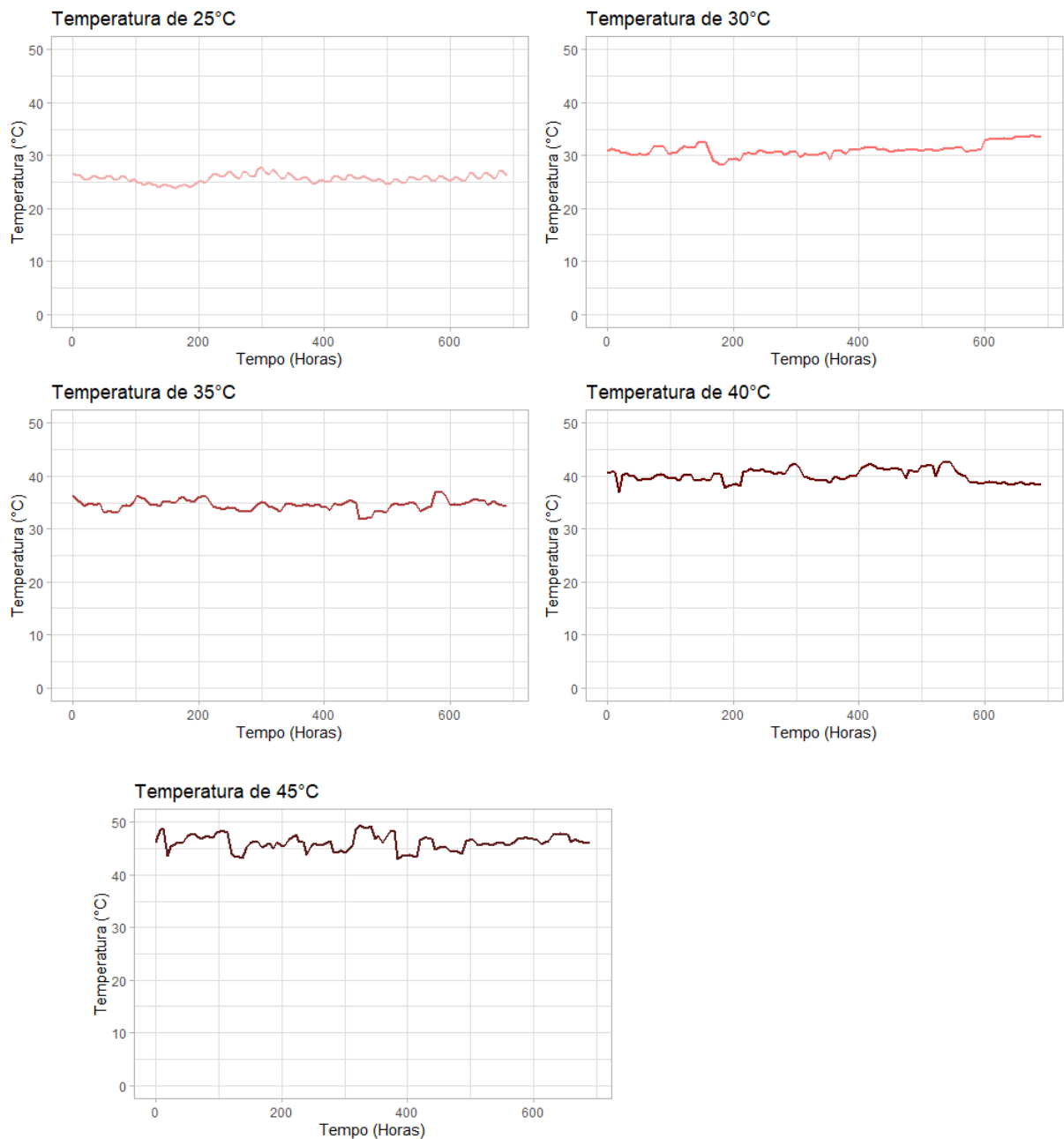
A isca contendo isocicloseram (Atexzo; 3 g/Kg ou 0,3 %; Isca granulada: RB; Syngenta Proteção de Cultivos LTDA; Paulínia, SP, Brasil), foi cedida pelo fabricante. Essa isca foi comparada aos efeitos da isca comercial contendo sulfluramida (Mirex-S; 2 g/Kg ou 0,2 %; Isca granulada: GB; Atta Kill Indústria e Comércio de Defensivos Agrícolas LTDA; Araraquara, SP, Brasil), adquirida no mercado.

As iscas formicidas foram submetidas aos efeitos da temperatura em suas composições químicas. Para isso, iscas a base de sulfluramida e iscas a base de isocicloseram foram depositadas separadamente em uma estufa, e expostas às seguintes temperaturas: 25°C, 30°C, 35°C, 40°C e 45°C. Para cada temperatura, foram expostas 140 gramas de cada isca, por um período de 30 dias, sendo recolhidas amostras de 70 gramas no período de 15 dias e ao final dos 30 dias estabelecidos.

Após o tempo de exposição, as iscas foram retiradas da estufa, embaladas e enviadas para testes laboratoriais nos Laboratórios ASR Ltda. Foi realizado o procedimento POP-M 0006, validação de metodologia analítica e determinação do grau de pureza do ingrediente ativo (Laboratórios ASR Ltda, 2022), com o intuito de identificar se a temperatura influencia a concentração do princípio ativo das iscas formicidas. A variação da concentração permitida foi baseada no manual formulado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura em conjunto com a Organização Mundial da Saúde (2022), onde a variação estipulada é de  $\pm 15\%$  (0,17 à 0,23 % m.m-1).

### **Efeitos da Temperatura na Atividade e Vulnerabilidade de Colônias**

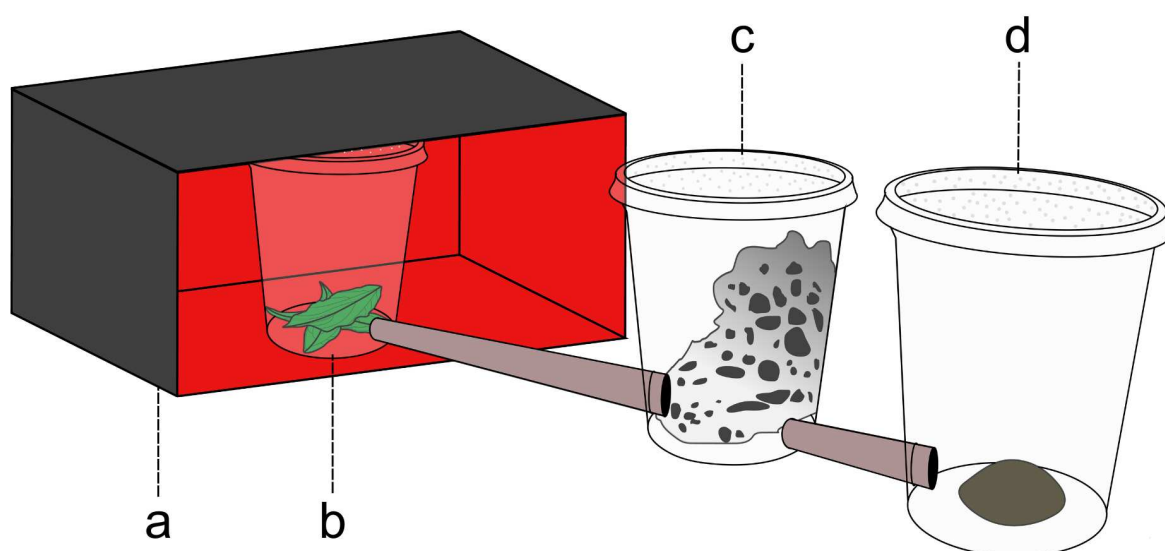
As colônias de *Atta sexdens* foram submetidas a temperaturas de 25°C, 30°C, 35°C, 40°C e 45°C (Figura 1), para a avaliação da relação entre funcionamento da colônia, temperatura e efetividade das iscas inseticidas. Para isso, cada colônia foi organizada em um sistema fechado composto por três potes de um litro cada (Figura 2), sendo um pote contendo o jardim de fungo, um pote para forrageamento, onde as folhas para a alimentação são depositadas, e um pote para a deposição de lixo. Os potes de forrageamento e de deposição de lixo são ligados diretamente ao pote contendo o fungo simbiote por canos de policloreto de vinila (PVC), e fixados com fita adesiva. Dessa forma, a movimentação das formigas pelos três ambientes é garantida.



**Figura 1.** Valores de temperatura obtidos pelo termômetro para cada rodada do experimento.

Para controle de temperatura, foi criada uma câmara isolada utilizando placas de madeira revestidas com placas de isopor. Dessa forma, foi possível criar um isolamento térmico entre o interior da estrutura e o exterior. Dentro da estrutura, foram posicionados dois aquecedores e um termômetro para medição da temperatura. O fato dos potes das colônias serem separados por canos de PVC, possibilitou a exposição exclusiva da área de forrageamento, protegendo o fungo

simbionte das altas temperaturas. Essa adaptação foi realizada devido aos resultados obtidos através de testes preliminares, onde a colônia inteira foi exposta à variação de temperatura. Dessa forma, o fungo simbionte e as larvas e pupas de formigas seriam expostas à temperaturas impróprias para seu desenvolvimento. Assim, foi criada uma condição onde as formigas são expostas a altas temperaturas apenas na arena de forrageamento, o que é visto em condições naturais, uma vez que o controle da temperatura dentro dos ninhos é muito eficiente. Em cima de cada pote da área de forrageamento, foi disposto um pedaço de algodão umedecido, para que a umidade dentro do recipiente fosse estabilizada e não comprometesse o forrageamento.



**Figura 2.** Esquema do sistema utilizado para expor as colônias às temperaturas. Composto por três potes plásticos ligados por canos de PVC. No esquema, podemos ver a representação da câmara quente (a), o pote destinado para a atividade de forrageamento (b), o pote para armazenar o fungo simbionte (c) e o pote destinado para a atividade de deposição de lixo (d).

Para cada temperatura, foram realizados três tratamentos, sendo um com iscas de sulfluramida, um com iscas de isocloseram e um com iscas placebo, elaboradas utilizando polpa cítrica e óleo de soja, como controle. Para cada tratamento foram realizadas três repetições. Logo, o experimento contou com um total de quarenta e cinco colônias, sendo nove para cada faixa de temperatura.

Todas as colônias foram expostas às temperaturas estabelecidas por um período de seis dias, para efeito de aclimatação das mesmas. Após a aclimatação, cada colônia foi exposta a 0,5 gramas de isca, que é a quantidade padronizada pelos desenvolvedores das iscas, com o intuito de quantificar os efeitos do calor no carregamento das iscas. Vinte e quatro horas após a exposição, a quantidade de iscas que a colônia não carregou foi pesada. Assim, foi possível uma avaliação do efeito do calor no carregamento das iscas formicidas.

Após o oferecimento das iscas, as colônias foram acompanhadas durante vinte e dois dias, para quantificação dos efeitos dos inseticidas na sua atividade, totalizando trinta dias de experimento. O estudo da atividade das colônias foi baseado em dois parâmetros: o forrageamento e a deposição de lixo. Para isso, foram fornecidas diariamente folhas de *Acalypha* sp. às colônias, em quantidades de aproximadamente 12 g/colônia. Vinte e quatro horas após o fornecimento, os restos das folhas que não foram consumidos foram retirados e tiveram sua massa quantificada, para avaliar o quanto cada colônia forrageou no período de um dia. Com o intuito de avaliar o efeito da umidade do ambiente na massa das folhas fornecidas, uma quantidade de folhas foi pesada e posicionada de forma separada dentro câmara, expostas à mesma temperatura que as colônias. Após o período de vinte e quatro horas, foram retiradas e a massa quantificada novamente, possibilitando a avaliação do valor de perda de água no período, além da perda por forrageamento.

Durante cada avaliação do forrageamento das colônias, foi quantificada também a massa de lixo produzida por elas, pois é um fator que contribui para a análise da atividade das colônias.

Por fim, a data da morte da rainha foi registrada. Esse é um dado importante para compreender se a temperatura interfere de alguma forma na longevidade da rainha e, conseqüentemente, da colônia.

### **Análises Estatísticas**

Os parâmetros de normalidade e homocedasticidade das variáveis de consumo foliar, deposição de lixo e iscas carregadas foram testados previamente. Em seqüência, as relações entre a temperatura e o tempo com o peso das folhas expostas ao forrageamento e o peso do lixo depositado foram submetidas a um

modelo de regressão linear robusta (RLM) seguida por um teste de Wald. Essa análise foi organizada separando individualmente os grupos de inseticidas, para avaliar os efeitos da temperatura e tempo em cada tipo de isca formicida. Em todos os modelos os efeitos da interação entre as variáveis preditoras temperatura e tempo também foram incluídos, para uma melhor interpretação do padrão de resposta. A equação utilizada para o ajuste do modelo foi a seguinte:

$$Z = 1 + X + Y + XY$$

Nela, a letra “Z” representa a variável resposta, sendo ou o peso de folhas consumido, ou o peso do lixo depositado, dependendo do teste. A letra “X” representa a variável temperatura, a letra “Y” representa a variável tempo, e “XY” representa a interação entre as variáveis temperatura e tempo.

Para a análise do carregamento de iscas formicidas, também foi realizada uma regressão linear robusta (RLM) seguida por um teste de Wald, com o intuito de analisar a relação entre iscas carregadas e variação de temperatura. Dessa forma, podemos obter os valores de  $F$ ,  $p$  e Pseudo  $R^2$  de McFadden, utilizados para avaliar a significância dos modelos de regressão linear robusta.

Em relação à mortalidade das colônias, as curvas de sobrevivência para a análise dos efeitos da temperatura em cada tratamento foram submetidas a análises de sobrevivência utilizando estimadores de Kaplan-Meier. Os resultados obtidos em cada tratamento foram comparados utilizando o método de Log-Rank, com o intuito de identificar diferenças na mortalidade das colônias causadas pelo aumento na temperatura.

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software R (R Core Team, Vienna, Austria). A criação dos gráficos ilustrativos foi feita através do software R (R Core Team, Vienna, Austria), em conjunto com o software SigmaPlot [versão 16.0] (Sigma Plot 16.0, Systat Software Inc, 2024).

## **RESULTADOS**

### **Efeitos da Temperatura em Iscas Formicidas**

Após análises laboratoriais, as amostras de sulfluramida e isocicloseram não apresentaram variação na composição dos ingredientes ativos nas diferentes faixas de temperatura (*vide* Anexo). Essa estabilidade também se manteve nos diferentes períodos de tempo em que as iscas foram expostas. Tanto as amostras expostas às determinadas temperaturas por períodos de quinze dias, quanto as expostas a períodos de trinta dias não apresentaram efeitos significativos em suas composições (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores da concentração dos compostos ativos isocicloseram e sulfluramida, em porcentagem em massa (% *m. m*<sup>-1</sup>), obtidos pela determinação do grau de pureza do ingrediente ativo.

Temperaturas	Isocicloseram		Sulfluramida	
	15 dias	30 dias	15 dias	30 dias
<b>25°C</b>	0,3044 ± 0,0025	0,2836 ± 0,0037	0,2291 ± 0,0007	0,2292 ± 0,0001
<b>30°C</b>	0,2947 ± 0,0039	0,3293 ± 0,0051	0,2293 ± 0,0007	0,2289 ± 0,0004
<b>35°C</b>	0,3191 ± 0,0039	0,3122 ± 0,0075	0,2253 ± 0,0016	0,2282 ± 0,0002
<b>40°C</b>	0,3207 ± 0,0013	0,3156 ± 0,0014	0,2296 ± 0,0003	0,2296 ± 0,0002
<b>45°C</b>	0,3253 ± 0,0054	0,3238 ± 0,0050	0,2296 ± 0,0001	0,2295 ± 0,0003
<b>Varição Permitida</b>	0,26 à 0,35 % <i>m.m</i> -1		0,17 à 0,23 % <i>m.m</i> -1	

### Efeitos da Temperatura na Atividade de Forrageamento das Colônias

Na atividade de forrageamento, os efeitos da temperatura e do tempo foram significativos tanto para o controle, quanto para os dois tipos de iscas utilizados.

Além dos efeitos isolados, a interação entre as duas variáveis também apresentou efeito significativo. Houve também diferença significativa entre as iscas. A variação de temperatura e de tempo influenciou de forma diferente as iscas de sulfluramida, isocicloseram e placebo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Coeficientes e valores de Pseudo  $R^2$  de McFadden,  $F$  e  $p$  obtidos através da análise dos dados de consumo foliar das colônias de cada tratamento, por regressão linear robusta (RLM).

Tratamento	Intercepto	X (Temperatura)	Y (Tempo)	XY (Temperatura x Tempo)	Pseudo $R^2$	$F$	$p$
Controle	10.47 *	-0.17 *	0.13 *	-0.003 *	0.19	290.98	<0.0001
Isocicloseram	6.59 *	-0.07 *	-0.30 *	0.003 *	0.22	233.65	<0.0001
Sulfluramida	7.95 *	-0.09 *	-0.40 *	0.006 *	0.22	245.57	<0.0001

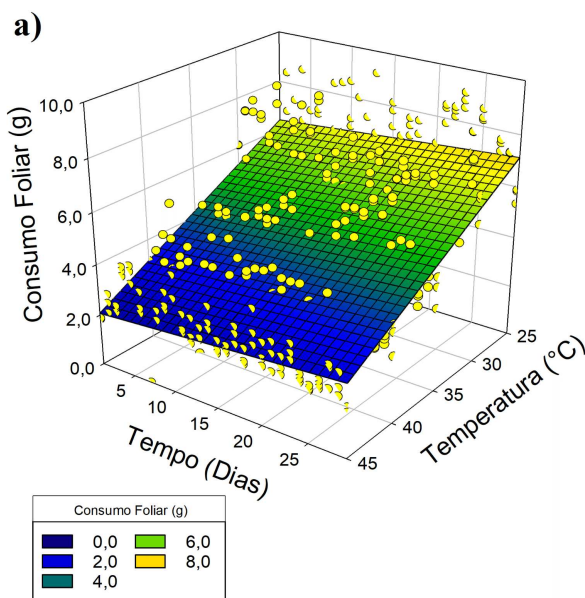
Nas colônias controle, expostas a iscas placebo, o aumento da temperatura proporcionou uma queda na atividade de forrageamento das colônias ( $t = -11.107$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ). Já em relação ao tempo de experimento, o resultado foi diferente. O passar do tempo influenciou positivamente o consumo foliar das colônias ( $t = 3.994$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ). Porém, os resultados obtidos a partir da análise da interação entre as variáveis tempo e temperatura, apontaram que os efeitos da temperatura variam de acordo com o tempo. Isso ocorre de forma que, com o passar do tempo, os efeitos da temperatura na atividade de forrageamento das colônias controle se atenuam levemente (Figura 2a; Figura 3a;  $t = -3.58$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ).

Em colônias tratadas com isocicloseram, os efeitos observados no forrageamento foram negativos. Tanto a temperatura ( $t = -3.85$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) quanto o tempo influenciaram de forma negativa o consumo foliar das colônias ( $t = -8.38$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ), levando a uma queda na atividade de forrageamento. A interação entre as variáveis também se mostrou significativa, de modo que, com o

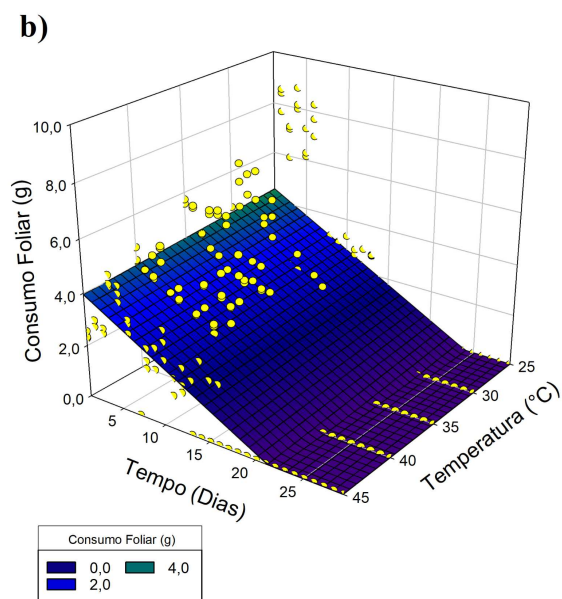
passar do tempo, os efeitos negativos da temperatura no consumo foliar das colônias expostas a isocicloseram aumentam (Figura 2b; Figura 3b;  $t = 3.26$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ).

Esse padrão se repetiu no tratamento com sulfluramida. Colônias expostas a essa isca sofreram influência negativa da temperatura ( $t = -4.79$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) e do tempo ( $t = -10.45$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) em seu consumo foliar. Com o aumento da temperatura e do tempo de experimento, a atividade de forrageamento diminui. A interação entre as variáveis também se mostrou significativa, com intensificação dos efeitos da temperatura sob o forrageamento das colônias como passar do tempo (Figura 2c; Figura 3c;  $t = 5.27$ ;  $gl = 431$ ;  $p = 0.001$ ). Mesmo com os efeitos sendo semelhantes, os coeficientes encontrados para descrever os efeitos da temperatura e do tempo nas iscas foram diferentes (Tabela 2). Assim, podemos observar uma leve diferença na intensidade dos efeitos nas curvas obtidas (Figura 2b; Figura 2c).

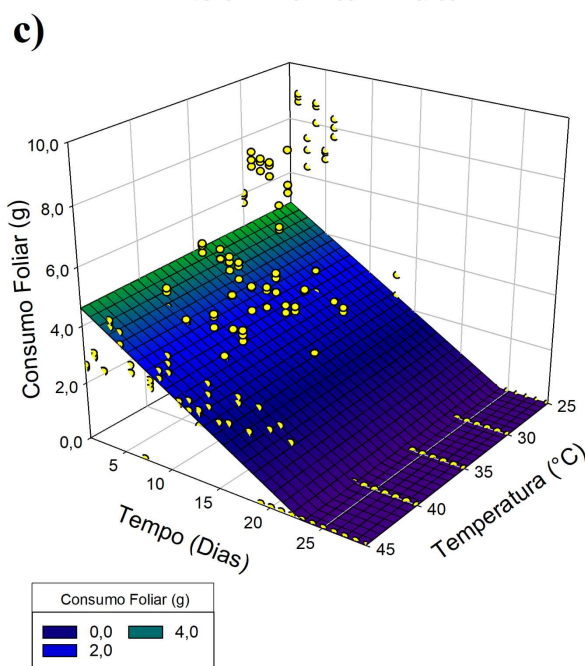
## Controle



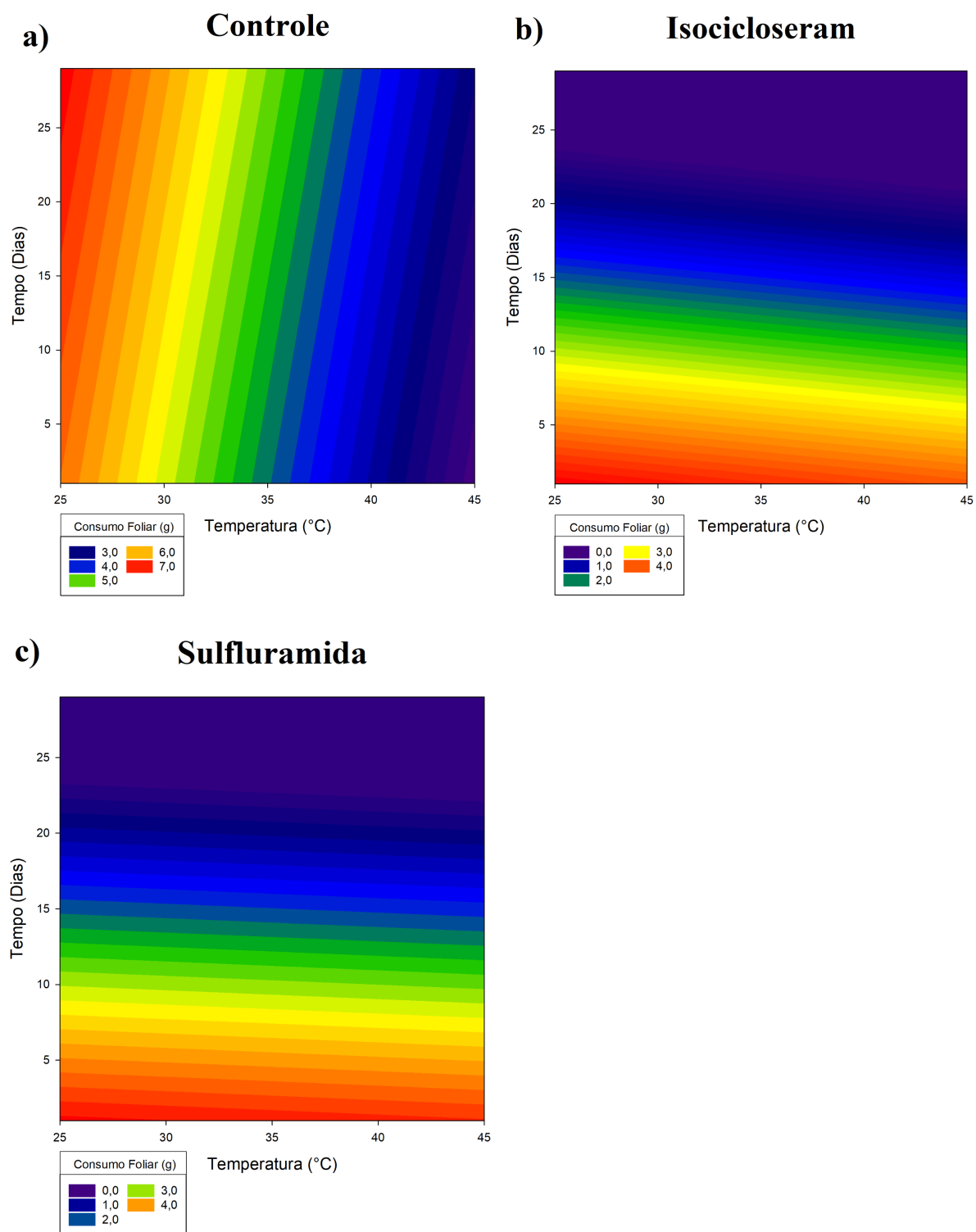
## Isocloseram



## Sulfloramida



**Figura 2.** Representação tridimensional do consumo foliar de colônias de *Atta sexdens*, expostas a tratamentos em função da variação da temperatura e do tempo de exposição.



**Figura 3.** Gráficos de contorno representando o consumo foliar de colônias de *Atta sexdens*, expostas a tratamentos em função da variação da temperatura e do tempo de exposição.

### Efeitos da Temperatura na Deposição de Lixo das Colônias

Os efeitos da temperatura e do tempo se mostraram significativos em relação à atividade de deposição de lixo das colônias de todos os tratamentos (Tabela 3). Podemos observar diferença significativa dos efeitos da temperatura e do tempo sob os tratamentos com inseticidas em relação ao controle. Porém, essa diferença não foi observada entre os tratamentos de isocicloseram e sulfluramida.

**Tabela 3.** Coeficientes e valores de Pseudo  $R^2$  de McFadden,  $F$  e  $p$  obtidos através da análise dos dados de consumo foliar das colônias de cada tratamento, por regressão linear robusta (RLM).

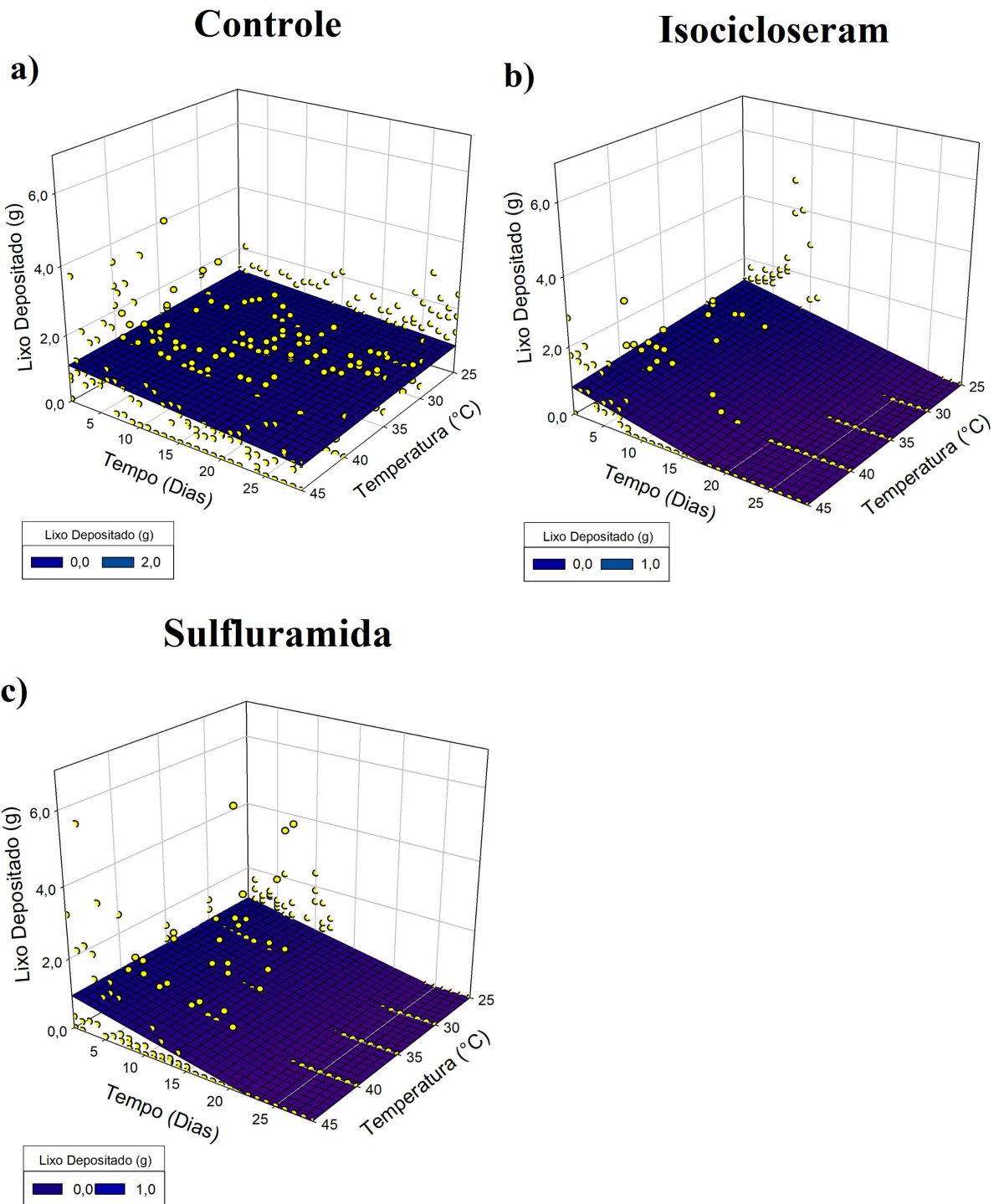
Tratamento	Intercepto	X (Temperatura)	Y (Tempo)	XY (Temperatura x Tempo)	Pseudo $R^2$	$F$	$p$
Controle	0.03	0.03 *	0.09 *	-0.003 *	0.05	21.07	<0.0001
Isocicloseram	1.65 *	-0.03 *	-0.07 *	0.001 *	0.09	148.63	<0.0001
Sulfluramida	1.75 *	-0.03 *	-0.08 *	0.001 *	0.12	179.33	<0.0001

Nas análises do grupo controle, foram observados efeitos positivos das variáveis em relação a deposição de lixo das colônias. Há um aumento nessa atividade como consequência do aumento da temperatura ( $t = 3.65$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) e do tempo de exposição ( $t = 5.61$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) das colônias. Porém, a interação entre as variáveis aponta que esses efeitos positivos se atenuam ao longo do tempo (Figura 4a; Figura 5a;  $t = -6.32$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ).

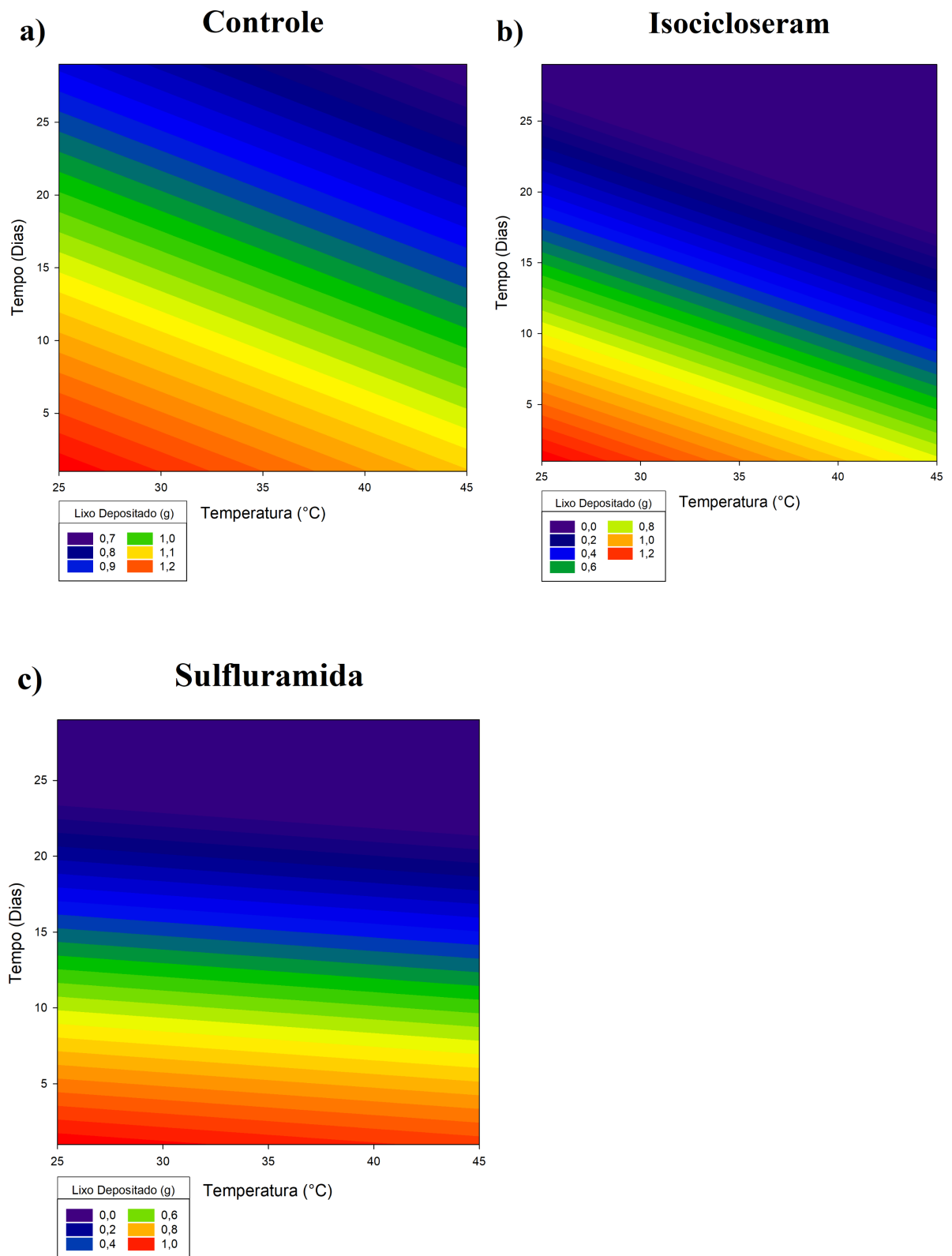
No grupo de colônias expostas à isocicloseram, ambas as variáveis apresentaram efeitos negativos em relação à deposição de lixo. Temperatura ( $t =$

-8.04;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) e tempo ( $t = -9.73$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) influenciam negativamente na deposição de lixo dessas colônias. Porém, os efeitos negativos gerados pelo aumento da temperatura se atenuam com o passar do tempo, como pode ser observado através da análise da interação entre as duas variáveis (Figura 4b; Figura 5b;  $t = 6.01$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ).

No grupo de exposição à sulfluramida, o padrão foi similar. As variáveis atuam de forma negativa na deposição de lixo desse grupo. O aumento da temperatura ( $t = -8.71$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) e do tempo ( $t = -10.70$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ) promovem uma queda da taxa de deposição de lixo dessas colônias. A partir da análise da interação entre as variáveis, pode-se identificar que os efeitos negativos da temperatura se atenuam com o avançar do tempo (Figura 4c; Figura 5c;  $t = 6.60$ ;  $gl = 431$ ;  $p < 0.001$ ).



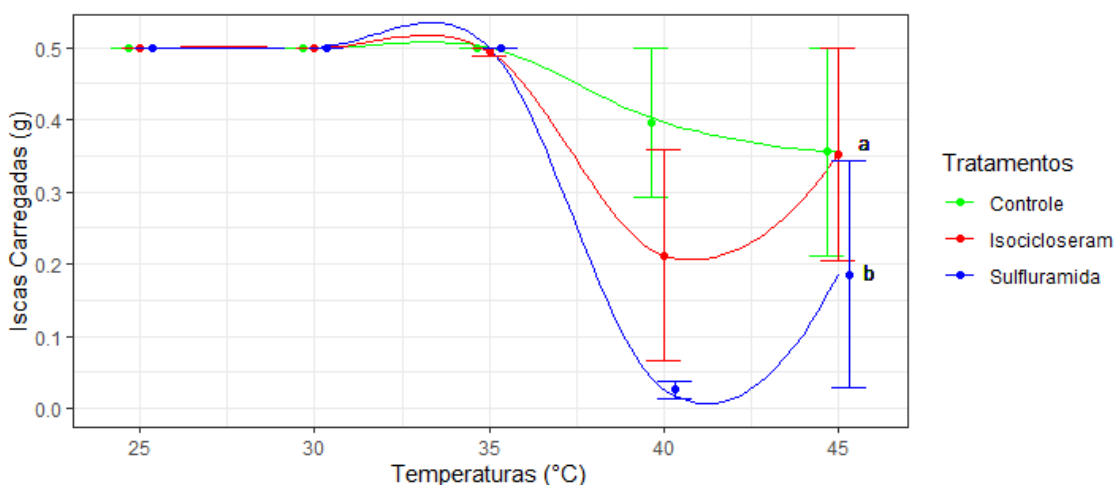
**Figura 4.** Representação tridimensional do lixo depositado por colônias de *Atta sexdens*, expostas a tratamentos em função da variação da temperatura e do tempo de exposição.



**Figura 5.** Gráficos de contorno representando o consumo foliar de colônias de *Atta sexdens*, expostas a tratamentos em função da variação da temperatura e do tempo de exposição.

## Efeitos da Temperatura no Carregamento de Iscas Formicidas

As análises em relação ao carregamento de iscas, o resultado da regressão linear robusta apontou resultado significativo para iscas de sulfluramida. Os resultados apontam que o carregamento de iscas placebo ( $t = -1.58$ ;  $gl = 13$ ;  $p = 0.14$ ) e de isocloseram ( $t = -1.31$ ;  $gl = 13$ ;  $p = 0.21$ ) não sofreu influência significativa da temperatura. Porém, iscas que têm sulfluramida como composto ativo, sofrem influência negativa desta variável ( $t = -3.15$ ;  $gl = 13$ ;  $p = 0.01$ ). Foi constatado uma queda no carregamento de iscas de sulfluramida com o aumento da temperatura (Figura 6).

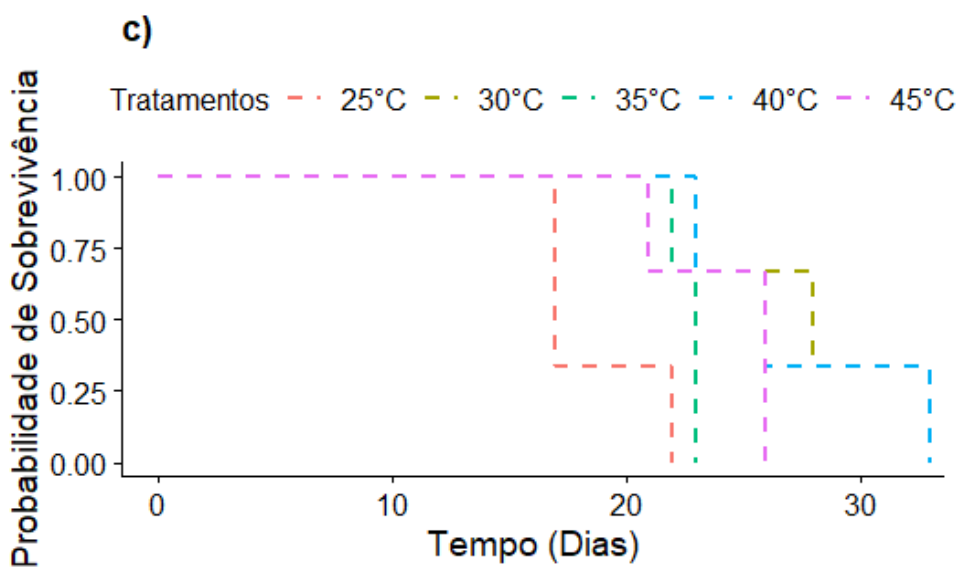
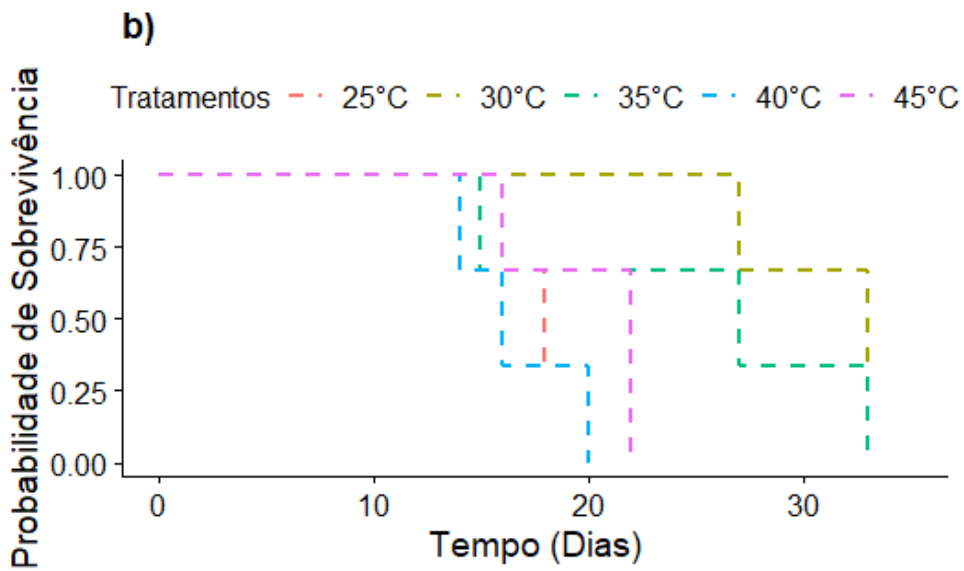
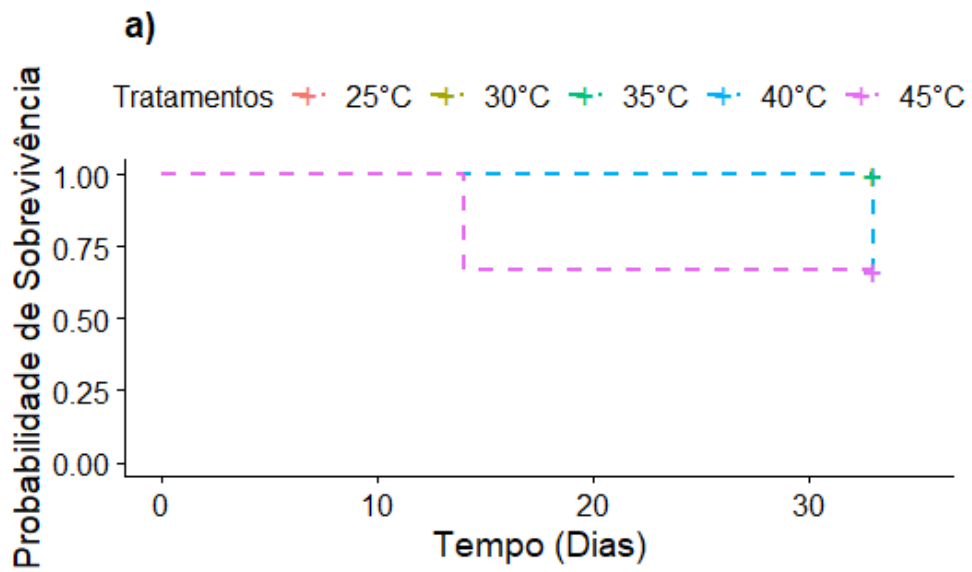


**Figura 6.** Peso de iscas formicidas com diferentes formulações carregadas em relação a diferentes temperaturas. As letras “a” e “b” apontam diferença significativa entre os grupos.

## Efeitos da Temperatura na Sobrevivência das Colônias

Após a análise de Log-Rank, podemos observar a existência de diferenças significativas sobre o efeito da temperatura na mortalidade de colônias expostas à iscas de isocloseram (Log-Rank:  $\chi^2 = 10.2$ ;  $gl = 4$ ;  $p = 0,04$ ) e sulfluramida (Log-Rank:  $\chi^2 = 11.5$ ;  $gl = 4$ ;  $p = 0,02$ ). No tratamento controle, os resultados obtidos não foram significativos (Log-Rank:  $\chi^2 = 3.3$ ;  $gl = 4$ ;  $p = 0,5$ ). Através das análises

das curvas de Kaplan-Meier, podemos observar uma menor taxa de mortalidade em temperaturas de 30°C e 35°C em tratamentos com isocicloseram (Figura 7b), e em temperaturas de 35°C e 40°C em tratamentos com sulfluramida (Figura 7c).



**Figura 7.** Curvas de sobrevivência para os tratamentos controle (a), isocloseram (b) e sulfluramida (c).

## DISCUSSÃO

Mudanças na temperatura se mostraram importantes para as atividades de colônias de formigas-cortadeiras. Atividades como o forrageamento de matéria vegetal e deposição de lixo produzido nas colônias são parâmetros-chave para a análise da atividade e da saúde de uma colônia. A atividade de forrageamento indica o nível de alimentação da colônia, o que está diretamente ligado à manutenção do fungo simbiote, pois o material vegetal coletado serve de provisão para o mesmo (Della Lucia *et al.*, 2014). O manejo dos dejetos produzidos na colônia garante a saúde dos indivíduos e a integridade do fungo simbiote (Bot *et al.*, 2001), logo, um manejo estável do lixo é um indicativo de bom funcionamento do formigueiro.

O aumento da temperatura influencia estas atividades de forrageamento e o manejo dos dejetos da colônia, independente do tratamento utilizado no estudo. Foi possível observar que o aumento da temperatura tem um efeito negativo na atividade de forrageamento das colônias. Isso pode ser uma resposta fisiológica direta das altas temperaturas nos os indivíduos designados para esta atividade.

A percepção da temperatura pelos insetos acontece através de neurônios termorreceptores, que são ligados ao sistema nervoso central (Barbagallo & Garrity, 2015; Gonzales-Tokman, 2020). Esses neurônios termorreceptores estão distribuídos de diferentes formas pelo corpo dos insetos. Eles garantem aos insetos a sensibilidade a mudanças de temperatura, que também varia de acordo com a espécie (Gonzales-Tokman *et al.*, 2020). Algumas espécies têm a capacidade de perceber mínimas mudanças na temperatura ambiente. Um exemplo é a espécie de formiga-cortadeira *Atta vollenweideri*, que conta com termorreceptores capazes de perceber diferenças de 0,005°C na temperatura (Ruchty *et al.*, 2010).

A sensibilidade dos termorreceptores de formigas da espécie *Atta sexdens* é algo que ainda precisa ser estudado. Porém, pode-se esperar uma semelhança com a sensibilidade de indivíduos de *A. vollenweideri*, devido ao fato de serem espécies do mesmo gênero.

Sabe-se que quando insetos são expostos a altas temperaturas, eles ficam sujeitos a prejuízos em suas funções neurais, o que altera funções musculares e conseqüentemente, prejudicam suas respostas frente ao estímulo recebido, como por exemplo a capacidade de procurar por locais mais frescos e de controlar movimentos ventilatórios em seus corpos (Robertson, 2004). Logo, quando a temperatura do ambiente ultrapassa o ótimo para certa atividade, o desempenho é prejudicado.

Essa relação é vista claramente nos experimentos realizados. O aumento da temperatura influencia negativamente no forrageamento das colônias. Embora isso seja observado em todos os tratamentos, os efeitos visualizados no controle apresentam diferenças em relação aos vistos nos tratamentos (Fig. 2A e 3A). Quando a análise da temperatura é realizada em interação com a variável tempo de exposição, podemos observar que os efeitos do aumento da temperatura aumentam e, depois, se atenuam com o passar do tempo. Isso ocorre provavelmente, pois os efeitos alcançam um platô, onde a temperatura é tão alta que seu aumento não afeta mais o consumo foliar, nem de forma negativa, nem de forma positiva. Já nos tratamentos, a relação entre temperatura e tempo segue outro padrão.

Tanto em colônias expostas a iscas à base de sulfluramida, quanto nas expostas a iscas à base de isocicloseram, foi observado um aumento nos efeitos negativos da temperatura com o passar do tempo. Esse padrão pode ter relação com a soma dos efeitos negativos da temperatura com os compostos ativos das iscas formicidas. De acordo com Etheridge e Phillips (1976), um dos princípios mais importantes das iscas formicidas é a relação entre efetividade e o seu peso. Quanto maior a efetividade relacionada ao grama da isca inseticida, maior a qualidade dela. Isso significa que, mesmo quando carregadas em pouca quantidade, as iscas podem causar danos no jardim de fungo e na saúde das formigas operárias, o que explicaria uma queda na atividade de forrageamento com o passar do tempo.

Um ponto importante a ser mencionado é que, com a finalidade de ter um melhor entendimento dos efeitos, variações na temperatura ao longo do tempo foram relativamente pequenas. Já na natureza, a variação de temperatura ao longo do dia é maior, podendo cair drasticamente no período noturno. Isso interfere diretamente nos efeitos da temperatura na dinâmica de forrageamento. Uma das estratégias que as colônias têm para evitar condições desfavoráveis externas aos seus formigueiros é o amuamento. Este é caracterizado pela paralisação temporária

da atividade de forrageamento de um formigueiro (Favretto & Dos Santos, 2013). O entendimento dessa estratégia é importantíssimo para o controle desse inseto praga, visto que o amuamento pode reduzir a atividade das colônias a ponto de a localização da mesma ser dificultada (Mariconi, 1970; Jurena, 1980). Após as condições se mostrarem mais favoráveis, a atividade do formigueiro é retomada. Com variações de temperatura mais drásticas, a adaptação de padrões de forrageamento moldados pelo amuamento podem permitir o funcionamento da colônia e até mesmo exigir a utilização de maiores quantidades de isca para a realização do controle.

Em relação à deposição de lixo, os efeitos foram relativamente similares aos observados na atividade de forrageamento. O aumento da temperatura teve ação diferente nas colônias controle quando em comparação com as colônias tratadas com inseticidas. Com o aumento da temperatura, observou-se um aumento na produção de lixo nas colônias do grupo controle. Isso pode ser explicado pelo aumento das taxas metabólicas em resposta ao calor (Gonzales-Tokman et al., 2020). Essa mudança no metabolismo é algo comum nos animais, e o aumento da taxa metabólica acarreta um aumento proporcional na demanda energética. Para suprir esta demanda, gerada por uma baixa tolerância ao calor, há a necessidade de um aumento na taxa de alimentação dos insetos (Chidawanyika *et al.*, 2017), e um aumento no consumo de oxigênio (Jena *et al.*, 2013). No panorama do estudo, o aumento no consumo dos recursos proporcionados pelo fungo simbiote pode desencadear o aumento da produção de lixo da colônia.

Assim como nas análises do consumo foliar, a interação entre tempo e temperatura faz com que os efeitos se atenuem em certo ponto. Isso sugere que os efeitos da temperatura atingem um platô, onde o aumento da mesma acima deste platô não reflete em efeitos na deposição de lixo.

Nos tratamentos com inseticidas o resultado foi diferente. Tanto a elevação da temperatura quanto o aumento do tempo de exposição influenciam negativamente na deposição de lixo em colônias de formigas-cortadeiras expostas a iscas formicidas contendo moléculas de sulfluramida e isocloseram. E isso ocorre de forma que, a interação entre essas duas variáveis intensifique levemente os efeitos com o passar do tempo.

Isso pode ser explicado pela ação dos compostos ativos em conjunto com os efeitos dos fatores abióticos em questão. O manejo do lixo de uma sociedade está

diretamente ligado à sua saúde. O manejo correto do lixo em colônias de formigas-cortadeiras é importante para proteger o fungo simbiote e os indivíduos de possíveis infecções (Bot *et al.*, 2001). O cuidado com essa causa é provado pela divisão de tarefas, onde o grupo de operárias que é responsável por cuidar dos dejetos da colônia não são vistas fora das panelas de lixo (Hart & Ratnieks, 2001), assim como operárias que não são envolvidas com o manejo do lixo evitam ativamente o contato com ele (Zeh *et al.*, 1999). As iscas formicidas representam um patógeno que deve ser manejado, mas nesse caso, o patógeno é carregado para as áreas de cultivo do fungo simbiote. Assim, antes da identificação de sua toxicidade pelas formigas, a isca entra em contato com formigas forrageadoras, jardineiras e com o próprio fungo simbiote. Isso burla o manejo de materiais perigosos realizado pela colônia. Logo, a junção dos efeitos negativos causados pela temperatura, tempo e compostos ativos é responsável pela queda na deposição de lixo.

Um fator extremamente importante para o controle de formigas-cortadeiras é a atratividade da isca formicida. Ao preparar uma isca formicida, a atratividade pode influenciar diretamente na eficiência pois é o fator essencial para encorajar o contato e ingestão do ingrediente ativo, o que permite a contaminação do formigueiro (Barbosa *et al.*, 2017). O atrativo comercialmente utilizado no Brasil é a polpa cítrica. Esta tem sua atratividade comprovada, e é utilizada na formulação das iscas peletizadas no país (Brugger *et al.*, 2008), em conjunto com diferentes compostos ativos. E essa atratividade pode ser afetada por fatores abióticos, como temperatura e umidade, já que as iscas ficam expostas no solo.

Neste estudo, constatamos que há uma queda no carregamento de iscas formicidas em todos os tratamentos a partir da temperatura de 40°C. Porém, após as análises, concluiu-se que os efeitos da temperatura sobre o carregamento foi significativo apenas em iscas de sulfluramida. Nas iscas controle e isocicloseram, a queda não se mostrou significativa. Isso pode ter como causa as diferentes formulações que constituem as iscas. Como os compostos ativos são diferentes, a interação e estabilidade dos mesmos com a polpa cítrica podem apresentar padrões diferentes quando expostos a altas temperaturas. Com isso, podemos argumentar que a formulação da isca isocicloseram é mais estável à exposição a altas temperaturas, em relação à isca de sulfluramida.

Seguindo este panorama, podemos observar um efeito negativo do aumento da temperatura na mortalidade causada pelas iscas de isocicloseram e sulfluramida.

Alguns pesquisadores consideram as colônias de insetos sociais como “superorganismos”, considerando o fitness a nível de colônia (Lumsden, 1982; Moritz & Southwick, 1992). Nesse superorganismo que apresenta divisão de tarefas entre os indivíduos, a rainha é considerada a casta reprodutiva (Della Lucia *et al.*, 2011). Como esta é a única formiga do ninho capaz de reproduzir, sua morte decreta a morte do formigueiro.

Através dos testes realizados, observamos que o aumento da temperatura afeta negativamente a mortalidade de rainhas de colônias expostas à isocloseram e sulfluramida. Porém, esse efeito é visualizado apenas entre as temperaturas de 30°C e 40°C. Em temperaturas acima desse espaço, os efeitos da temperatura na mortalidade não são mais visualizados. Com os resultados dos testes laboratoriais abordando os efeitos das diferentes temperaturas na composição dos ingredientes ativos em iscas isocloseram e sulfluramida, podemos concluir que essa queda na mortalidade não se deve a um efeito da temperatura na efetividade dos compostos ativos. Os efeitos da temperatura no isocloseram e sulfluramida não foram significativos. Isso nos leva a hipotetizar que a queda na mortalidade das colônias tratadas com iscas de isocloseram e sulfluramida tem relação com os efeitos da temperatura no carregamento das mesmas, embora mais estudos devam ser realizados para um melhor entendimento da relação entre essas dinâmicas.

## **CONCLUSÃO**

A partir deste trabalho, podemos concluir que a exposição a altas temperaturas bem como o tempo de exposição a essas temperaturas, influenciam diretamente no carregamento foliar e na atividade de deposição de lixo de formigas-cortadeiras da espécie *Atta sexdens*. Em conjunto com este fato, podemos concluir que o aumento da temperatura compromete o carregamento de iscas formicidas à base de sulfluramida. Além disso, observamos uma maior taxa de sobrevivência em colônias desta espécie expostas à iscas formicidas em temperaturas entre 30°C e 40°C. Essa sobrevivência não é relacionada com a perda da efetividade dos compostos ativos das iscas, já que análises laboratoriais realizadas no estudo apontam que estes compostos se mantiveram estáveis nas temperaturas as quais foram expostas independente da isca utilizada.

Os dados obtidos através deste estudo são importantes para um maior entendimento de como a temperatura pode afetar o controle de formigas-cortadeiras no Brasil. Isso tem grande utilidade para produtores de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., culturas gravemente afetadas por esses insetos-praga. O estudo ganha ainda mais relevância com a ação do aquecimento global. O panorama atual indica um aumento da temperatura média global, e um melhor entendimento da relação do controle de formigas-cortadeiras com iscas formicidas com o aumento da temperatura se mostra crucial para o cultivo florestal no Brasil.

## **CAPÍTULO 2: Iscas formicidas e o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urograndis*.**

### **INTRODUÇÃO**

O setor florestal brasileiro tem grande relevância econômica e social no país. Sua importância abrange a formação do produto interno bruto (PIB) nacional, na geração de tributos e nas exportações. Em 2014, por exemplo, os produtos florestais contribuíram com 10,2% das exportações do agronegócio e com 4,42% das exportações nacionais (Moreira & Oliveira, 2017). Nessa indústria, o *Eucalyptus* spp. se apresenta como matéria-prima para a produção de, por exemplo, carvão vegetal, celulose e papel, sendo o seu cultivo um dos mais avançados, produtivos e competitivos do mundo (Souza-Silva & Zanetti, 2007). Assim como toda monocultura, as plantações de eucalipto apresentam uma grande propensão a serem afetadas pela atividade de insetos praga. As formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* são consideradas as principais pragas em reflorestamentos no Brasil, por atacarem as plantas de forma intensa em todas as épocas do ano, e em qualquer fase de seu desenvolvimento (Cruz *et al.*, 2000; Marsaro Júnior *et al.*, 2007; Souza-Souto *et al.*, 2007), promovendo a desfolha..

Como é de conhecimento comum, as folhas possuem enorme importância no crescimento e desenvolvimento das plantas. A redução da área fotossinteticamente ativada pelo desfolhamento promove um desarranjo fisiológico nas árvores e interfere em seu crescimento, com a alocação de fotoassimilados para a emissão de novas folhas, em detrimento do crescimento (Freitas & Berti Filho, 1994). Esse fato indica o quão danosa a atividade das colônias de formigas-cortadeiras pode ser para culturas florestais no Brasil.

Os danos causados por colônias de formigas-cortadeiras podem ser ainda mais prejudiciais dependendo do estágio de vida da planta. O estágio de muda é uma das fases mais críticas da vida das plantas. Nesta fase elas estão mais vulneráveis, pois dependem de nutrientes cotiledonares e reservas energéticas limitados para a produção de uma área foliar de tamanho suficiente para sustentar o ganho de moléculas de carbono (Hanley *et al.*, 2004). Logo, processos de desfolha ocasionados por herbivoria nesta fase de vida das plantas podem definir a sua viabilidade. Em um estudo realizado por Moles & Westoby (2004), foi observado que

a herbivoria está entre as três maiores causas de morte em mudas em regiões tropicais, representando 38% das mortes explicadas.

Para proteger as plantas de ataques de formigas-cortadeiras nesse estágio de vulnerabilidade, o controle por iscas formicidas se mostrou a estratégia mais eficiente. No cenário brasileiro, iscas formicidas que têm como composto ativo moléculas de sulfluramida estão entre as mais utilizadas no mercado. Porém, o uso da sulfluramida como inseticida está em processo de proibição (Stockholm Convention, 2009), e uma alternativa promissora para substituí-la no mercado é o composto isocicloseram, que já está sendo comercializada.

As iscas formicidas são transportadas para dentro das colônias pelas operárias das colônias por apresentarem em sua composição um composto atrativo, a polpa cítrica. Além disso, apresentam um ingrediente ativo (formicida) que deve apresentar efeitos negativos lentamente, para que haja tempo suficiente de serem transportadas para o interior das colônias. Ao serem transportadas, elas acabam contaminando as formigas, o que desencadeia a morte da colônia inteira (Della Lucia *et al.*, 2013).

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar e comparar a influência do uso de iscas formicidas à base de isocicloseram e de sulfluramida no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urograndis* atacadas por formigas-cortadeiras.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Mudas de eucalipto da espécie *Eucalyptus urograndis*, de 150 dias, foram disponibilizadas pelo Viveiro Florestal de Mudanças do Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

As mudas foram separadas em três tratamentos. Estes baseados em iscas contendo sulfluramida como princípio ativo, iscas contendo isocicloseram como princípio ativo e iscas-placebo. Cada tratamento foi organizado com três repetições, totalizando nove colônias. Foram utilizadas dezoito mudas de eucalipto, posicionadas em tubetes com o volume de, aproximadamente 55cm<sup>3</sup>, de substrato. As mudas eram de altura de aproximadamente 39 centímetros, espessura de aproximadamente 6.8 milímetros e idade de 150 dias. Todas advindas do mesmo

clone, para evitar variabilidade genética. Foram destinadas duas mudas para cada colônia do experimento.

Duas mudas de eucalipto foram posicionadas dentro da arena de forrageamento de cada colônia. Depois de três dias de exposição, 0.5g de iscas formicidas foram oferecidas às colônias, cada uma com seu respectivo tratamento.

A isca contendo isocicloseram (Atexzo; 3 g/Kg ou 0,3 %; Isca granulada: RB; Syngenta Proteção de Cultivos LTDA; Paulínia, SP, Brasil), foi cedida pelo fabricante. Essa isca foi comparada aos efeitos da isca comercial contendo sulfluramida (Mirex-S; 2 g/Kg ou 0,2 %; Isca granulada: GB; Atta Kill Indústria e Comércio de Defensivos Agrícolas LTDA; Araraquara, SP, Brasil), adquirida no mercado.

Quatro dias após o oferecimento das iscas, as mudas foram retiradas das arenas de forrageamento e isoladas do contato com as formigas. Após o isolamento, as plantas foram transferidas para vasos de capacidade de aproximadamente 8 litros, e cuidadas normalmente com irrigação e exposição à luz solar, em uma casa de vegetação.

Após um período de três e seis meses, o desenvolvimento das mudas foi avaliado, com a obtenção de dados que expressam o desenvolvimento das mesmas. Sendo estes parâmetros, medidas de altura, circunferência e diâmetro do caule, volume e comprimento da raiz, massa seca da raiz e da parte aérea.

Além disso, os efeitos em relação à área foliar das plantas foram avaliados, através de fotos retiradas e analisadas no ImageJ (National Institutes of Health, s.d.). Os parâmetros analisados foram medidos no início do tratamento e no final dos seis meses, com a finalidade de avaliar o desenvolvimento das mudas nesse período. Em um período de três meses de experimento, fotos da vista aérea das áreas foliares das mudas foram feitas, o que possibilitou um melhor entendimento do desenvolvimento nesse aspecto.

Todos os parâmetros de crescimento das mudas foram previamente submetidos a testes de normalidade e homocedasticidade. Os dados foram submetidos a análises estatísticas através de testes de Kruskal-Wallis. Em seguida, testes de Dunn com correção de Bonferroni foram realizados com o intuito de descrever diferenças significativas entre os tempos de observação das mudas. As análises foram conduzidas no software R (R Core Team, Vienna, Austria), assim como a produção dos gráficos ilustrativos.

## **RESULTADOS**

Os dados obtidos e analisados apontam que não há diferença significativa entre os tratamentos em nenhum dos parâmetros, quando observados no tempo de seis meses de desenvolvimento das mudas (Tabela 4). Porém, foi possível observar uma diferença no desenvolvimento da área foliar no período de três meses.

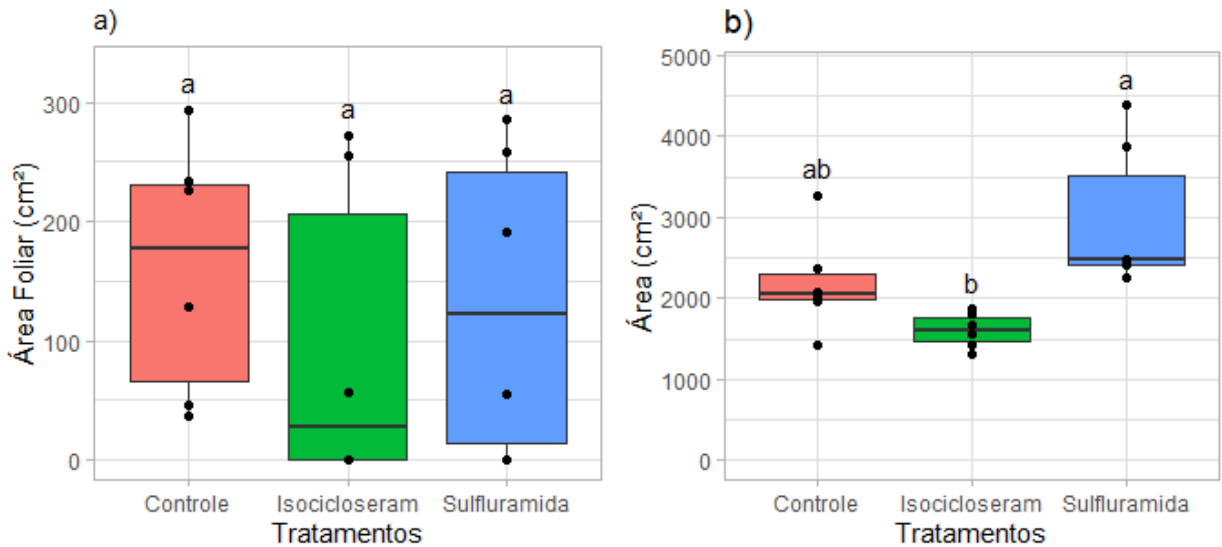
**Tabela 4.** Valores obtidos através das análises das mudas de eucalipto antes e após a exposição às colônias de formigas-cortadeira, e também após os períodos de isolamento em casa de vegetação.

Tratamento		Controle	Isociclosera m	Sulfluramid a
Área Lateral (cm <sup>2</sup> )	Foliar Prévia	33.668	32.298	26.218
Área Lateral Posterior (cm <sup>2</sup> )	Foliar	11.832	18.203	14.761

<b>Área Foliar Vertical Prévia (cm<sup>2</sup>)</b>	220.123	294.401	235.468
<b>Área Foliar Vertical Posterior (cm<sup>2</sup>)</b>	97.431	160.620	131.461
<b>Área Foliar Vertical após 3 Meses (cm<sup>2</sup>)</b>	1,604.338	2,190.581	2,976.457
<b>Área Foliar Vertical após 6 Meses (cm<sup>2</sup>)</b>	1,814.428	1,460.577	1,269.381
<b>Comprimento do Caule Prévio (mm)</b>	38.450	41.500	37.867
<b>Comprimento do Caule após 6 Meses (mm)</b>	77.467	77.050	72.417
<b>Circunferência Prévia do Caule (mm)</b>	2.633	2.800	2.383
<b>Circunferência do Caule após 6 Meses (mm)</b>	4.683	4.550	4.750
<b>Diâmetro Prévio do Caule (mm)</b>	7.017	7.283	6.350
<b>Diâmetro do Caule após 6 Meses (mm)</b>	12.417	11.833	12.583
<b>Massa Seca da</b>	37.728	35.055	35.180

<b>Parte Aérea (g)</b>			
<b>Massa Seca da Raiz (g)</b>	37.735	34.217	38.848
<b>Massa Seca Total (g)</b>	75.463	69.272	74.028
<b>Volume da Raiz (cm<sup>3</sup>)</b>	131.333	106.833	112.167
<b>Comprimento da Raiz (cm)</b>	64.600	73.400	85.167
<b>IQD</b>	10.474	9.246	11.292

As mudas expostas à sulfluramida apresentaram um desenvolvimento foliar significativamente maior que as mudas-controle no período de três meses ( $\chi^2 = 11.24$ ; gl = 2;  $p = 0.004$ ). Porém, essa diferença não foi visualizada quando em comparação com mudas expostas à isocloseram ( $\chi^2 = 0.97$ ; gl = 2;  $p = 0.62$ ) (Fig. 8).



**Figura 8.** Representações box-plot da área foliar de mudas de eucalipto em períodos inicial (a), e de três meses (b) após exposição à colônias de formigas-cortadeiras sob efeito de tratamentos com diferentes iscas formicidas

## DISCUSSÃO

Dentre todos os parâmetros avaliados, foi observado uma diferença significativa entre os tratamentos apenas na medida da área foliar das mudas no período de três meses de crescimento. As mudas expostas a colônias de formigas-cortadeiras tratadas por iscas à base de sulfloramida apresentaram maiores áreas foliares do que as mudas expostas a colônias em contato com iscas placebo. Os demais parâmetros observados não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

Com os resultados obtidos através da análise de área foliar, pode-se inferir que iscas de sulfloramida asseguram o desenvolvimento de mudas de eucalipto. Porém, o resultado foi observado apenas em um período de três meses, o que indica que esses efeitos são de curto prazo e com exposição única, possibilitando assim a recuperação efetiva das plantas.

A atividade de forrageamento de colônias de formigas-cortadeiras promove o carregamento de enormes quantidades de matéria vegetal para seus ninhos, e a desfolha de mudas de eucalipto expostas a formigueiros é algo esperado. Porém, o número de vezes que as mudas são expostas à área de atividade de uma colônia é

algo que deve ser considerado. Uma desfolha completa pode vir a afetar o desenvolvimento de uma muda de eucalipto (Matrangolo *et al.*, 2010), porém seriam necessárias em torno de três desfolhas consecutivas para promover sua morte (Zanetti *et al.*, 2014). Neste trabalho, as mudas foram expostas ao corte apenas uma vez, sendo duas mudas por colônia, por um período de sete dias. Esse fator pode ter influenciado os dados obtidos, pois um maior número de exposições poderia desencadear resultados diferentes dos observados.

Outro fator a ser considerado é que as plantas apresentam uma série de respostas fisiológicas que possibilitam sua recuperação após a ocorrência de desfolha. Mudanças na atividade de fotossíntese, na morfologia das folhas e nos padrões de alocação de biomassa são alternativas que podem garantir um aumento na capacidade de captura de carbono em situações de estresse (Eyles *et al.*, 2013). Essas estratégias garantem a capacidade de recuperação de mudas de eucalipto após a desfolha.

## **CONCLUSÃO**

Mudas de eucalipto que expostas a colônias de formigas-cortadeiras, sofreram desfolha e posteriormente foram tratadas com iscas formicidas à base de sulfluramida, apresentam um desenvolvimento de área foliar maior do que tratamentos com iscas placebo. Porém, essa diferença só é visualizada em um período de três meses. Com o desenvolvimento ao longo do tempo, a tendência é que essa diferença diminua em um período de seis meses a partir da desfolha.

Um maior entendimento da relação entre o uso de iscas formicidas e seu impacto no desenvolvimento de mudas de eucalipto é algo importante para o manejo dessa cultura. Novas pesquisas podem ser realizadas com base nos resultados obtidos neste trabalho.

Um ponto que deve ser observado é de que, podemos constatar uma diferença no desenvolvimento das áreas foliares entre os tratamentos em um período de três meses, mesmo não havendo diferença significativa em relação ao corte realizado nas mudas. Um estudo mais detalhado sobre o padrão de corte por colônias de *Atta sexdens*, sob exposição contínua ou pelo menos prolongada, sob o efeito de diferentes moléculas inseticidas pode ser útil para um maior entendimento dessa questão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de Eucalyptus e Pinus no Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 6, p. 355-363, 1967.

ANGILLETTA JR, M. J.; WILSON, R. S.; NIEHAUS, A. C.; SEARS, M. W.; NAVAS, C. A.; RIBEIRO, P. L. Urban physiology: city ants possess high heat tolerance. **PLoS One**, v. 2, n. 2, p. e258, 2007.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000258>

BALE, J. S.; MASTERS, G. J.; HODKINSON, I. D.; AWMACK, C.; BEZEMER, T. M.; BROWN, V. K.; BUTTERFIELD, J.; BUSE, A.; COULSON, J. C.; FARRAR, J.; GOOD, J. E. G.; HARRINGTON, R.; HARTLEY, S.; JONES, T. H.; LINDROTH, R. L.; PRESS, M. C.; SYMRNIOUDIS, I.; WATT, A. D.; WHITTAKER, J. B. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. **Global change biology**, v. 8, n. 1, p. 1-16, 2002.

<https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00451.x>

BARBAGALLO, B.; GARRITY, P. A. Temperature sensation in Drosophila. **Current opinion in neurobiology**, v. 34, p. 8-13, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.conb.2015.01.002>

BARBOSA, M. S.; FORTI, L. C.; FUJIHARA, R. T.; RAETANO, C. G. Effects of diafenthiuron in toxic baits on colonies of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, p. 256-260, 2017.

<https://doi.org/10.13102/sociobiology.v64i3.1070>

BLYTHE, J.; EARLEY, F. G.; PIEKARSKA-HACK, K.; FIRTH, L.; BRISTOW, J.; HIRST, E. A.; GOODCHILD, J. A.; HILLESHEIM, E.; CROSSTHWAITE, A. J. The mode of action of isocycloseram: A novel isoxazoline insecticide. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 187, p. 105217, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2022.105217>

BOT, A. N.; CURRIE, C. R.; HART, A. G.; BOOMSMA, J. J. Waste management in leaf-cutting ants. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 13, n. 3, p. 225-237, 2001.  
<https://doi.org/10.1080/08927014.2001.9522772>

BRUGGER, M. S.; FERNANDES, M. A. C.; DOS REIS HALLACK, N. M.; LOPES, J. F. S. Avaliação dos efeitos tóxicos de extrato hexânico de *Azadirachta indica* (A. Juss) em colônias de *Acromyrmex rugosus* (Smith, 1858)(Formicidae, Attini). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, n. 3, 2008.

CATALANI, G. C.; SOUSA, K. K.; CAMARGO, R. S. D.; CALDATO, N.; MATOS, C. A. O.; FORTI, L. C. Chemical control of leaf-cutting ants: how do workers disperse toxic bait fragments onto fungus garden?. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, p. 290-295, 2019.  
<https://doi.org/10.1016/j.rbe.2019.09.004>

CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. Cambridge university press, 1998.

CHIDAWANYIKA, F.; NYAMUKONDIWA, C.; STRATHIE, L.; FISCHER, K. Effects of thermal regimes, starvation and age on heat tolerance of the parthenium beetle *Zygogramma bicolorata* (Coleoptera: Chrysomelidae) following dynamic and static protocols. **PloS one**, v. 12, n. 1, p. e0169371, 2017.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169371>

COLINET, H.; SINCLAIR, B. J.; VERNON, P.; RENAULT, D. Insects in fluctuating thermal environments. **Annual review of entomology**, v. 60, n. 1, p. 123-140, 2015.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-021017>

CRUZ, A. P.; ZANUNCIO, J. C.; ZANETTI, R.; PEREIRA, J. M. M. Eficiência de cebos granulados a base de sulfluramida o de clorpirifós en el control de *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera: Formicidae) en el trópico húmedo. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.26, p.67-69, 2000.

CRUZ, L. D. S. **Ação da isca à base de isocicloseram em colônias de *Atta sexdens* (L.)**. 2022.

DE BRITTO, J. S.; FORTI, L. C.; DE OLIVEIRA, M. A.; ZANETTI, R.; WILCKEN, C. F.; ZANUNCIO, J. C.; DA SILVA CAMARGO, R. Use of alternatives to PFOS, its salts and PFOSF for the control of leaf-cutting ants *Atta* and *Acromyrmex*. **International Journal of Research in Environmental Studies**, 2016.

<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/doi.org/10.33500/ijres.2016.3.002>

DELLA LUCIA, T. M. C.; CAMERON, R. S.; VILELA, E. F.; BENTO, J. M. S. Aceitação de iscas granuladas com sulfluramida, um novo princípio ativo, por formigas cortadeiras, no campo. **Revista Árvore, Viçosa, MG**, v. 16, n. 2, p. 218-223, 1992.

DELLA LUCIA, T. M. C. **Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. [S. l.]: Ed. UFV, 2011. ISBN 978-85-7269-430-8.

DELLA LUCIA, T. M. C.; GANDRA, L. C.; GUEDES, R. N. C. Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges. **Pest management science**, v. 70, n. 1, p. 14-23, 2014.

<https://doi.org/10.1002/ps.3660>

DELLA LUCIA, T. M. C.; VILELA, E. F. Métodos atuais de controle e perspectivas. **As formigas cortadeiras**, v. 190, 1993.

ETHERIDGE, P.; PHILLIPS, F. T. Laboratory evaluation of new insecticides and bait matrices for the control of leaf-cutting ants (Hymenoptera, Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 66, n. 4, p. 569-578, 1976.

<https://doi.org/10.1017/S0007485300010671>

EYLES, A.; BARRY, K. M.; QUENTIN, A.; PINKARD, E. A. Impact of defoliation in temperate eucalypt plantations: Physiological perspectives and management implications. **Forest Ecology and Management**, v. 304, p. 49-64, 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.04.033>

FAO and WHO. **Manual on the development and use of FAO and WHO specifications for chemical pesticides – Second edition**, Rome and Geneva, 2022.

FAVRETTO, M. A.; DOS SANTOS, E. B. **Estudos Da Fauna Do Oeste De Santa Catarina**. Clube de Autores, 2013.

FREITAS, S.; BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis* hill ex maiden (myrtaceae). **IPEF**, n. 47, p. 36-43, 1994.

GARCIA, I. P.; FORTI, L. C.; ENGEL, V. L.; DE ANDRADE, A. P. P.; WILCKEN, C. F. Ecological interaction between *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae) and the vegetation of a mesophyll semideciduous forest fragment in Botucatu, SP, Brazil. **Sociobiology**, v. 42, n. 2, p. 265-283, 2003.

GILLOOLY, J. F.; BROWN, J. H.; WEST, G. B.; SAVAGE, V. M.; CHARNOV, E. L. Effects of size and temperature on metabolic rate. **Science**, v. 293, n. 5538, p. 2248-2251, 2001.  
<https://doi.org/10.1126/science.1061967>

GONZÁLEZ-TOKMAN, D.; CÓRDOBA-AGUILAR, A.; DÁTTILO, W.; LIRA-NORIEGA, A.; SÁNCHEZ-GUILLÉN, R. A.; VILLALOBOS, F. Insect responses to heat: physiological mechanisms, evolution and ecological implications in a warming world. **Biological Reviews**, v. 95, n. 3, p. 802-821, 2020.  
<https://doi.org/10.1111/brv.12588>

HANLEY, M. E.; FENNER, M.; WHIBLEY, H.; & DARVILL, B. Early plant growth: identifying the end point of the seedling phase. **New Phytologist**, v. 163, n. 1, p. 61-66, 2004.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01094.x>

HART, A. G.; RATNIEKS, F. L. W. Task partitioning, division of labour and nest compartmentalisation collectively isolate hazardous waste in the leafcutting ant *Atta cephalotes*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 49, p. 387-392, 2001.  
<https://doi.org/10.1007/s002650000312>

HEINRICH, B. The hot-blooded insects: strategies and mechanisms of thermoregulation. **Harvard University Press**, 1993.

JENA, K.; KAR, P. K.; KAUSAR, Z.; BABU, C. S. Effects of temperature on modulation of oxidative stress and antioxidant defenses in testes of tropical tasar silkworm *Antheraea mylitta*. **Journal of Thermal Biology**, v. 38, n. 4, p. 199-204, 2013.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2013.02.008>

JURUENA, L. F. As formigas cortadeiras. **Ipagro Informa, Porto Alegre**, n. 23, p. 3-17, 1980.

Laboratórios ASR Ltda. POP-M 0006. **Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo**, Revisão 10, 2022, Charqueada, SP. 19p

LARANJEIRO, A. J.; ZANÚNCIO, J. C. Avaliação da isca à base de sulfluramida no controle de *Atta sexdens rubropilosa* pelo processo dosagem única de aplicação. **IPEF**, v. 48, n. 49, p. 144-152, 1995.

LOPES, E. T.; ZANUNCIO, J. C.; LEITE, H. G.; GASPERAZZO, W. L.; COUTO, L. Efeito do tamanho de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) na dosagem de iscas granuladas por olheiro ativo. **Revista Árvore**, v. 23, n. 4, p. 473-478, 1999.

LUMMIS, S. C. GABA receptors in insects. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology**, v. 95, n. 1, p. 1-8, 1990.  
[https://doi.org/10.1016/0742-8413\(90\)90073-I](https://doi.org/10.1016/0742-8413(90)90073-I)

LUMSDEN, C. J. The social regulation of physical caste: the superorganism revived. **Journal of Theoretical Biology**, v. 95, n. 4, p. 749-781, 1982.

[https://doi.org/10.1016/0022-5193\(82\)90352-6](https://doi.org/10.1016/0022-5193(82)90352-6)

MA, Y. H.; GAO, Z. L.; DANG, Z. H.; LI, Y. F.; PAN, W. L. Effect of temperature on the toxicity of several insecticides to *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae). **Journal of Pesticide Science**, v. 37, n. 2, p. 135-139, 2012.

<https://doi.org/10.1584/jpestics.D11-013>

MARICONI, F. A. M. As saúvas. **Agronômica Ceres**, 1970.

MARSARO JR, A. L.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; LIMA, C. A.; & DELLA LUCIA, T. M. C. Preferência de corte de *Eucalyptus* spp. por *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) em condições de laboratório. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 2, p. 171-174, 2007.

<https://doi.org/10.5902/198050981948>

MATRANGOLO, C. A. R.; CASTRO, R. V. O.; LUCIA, T. M. C. D.; LUCIA, R. M. D.; Mendes, A. F. N.; Costa, J. M. F. N.; Leite, H. G. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 952-957, 2010.

<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000900003>

MAYHÉ-NUNES, A. J.; K. JAFFÉ. On the biogeography of Attini (Hymenoptera: Formicidae). **Ecotropicos**, v. 11, ed. 1, p. 45-54, 1998.

MOLES, A. T.; WESTOBY, M. Seedling survival and seed size: a synthesis of the literature. **Journal of Ecology**, v. 92, n. 3, p. 372-383, 2004.

<https://doi.org/10.1111/j.0022-0477.2004.00884.x>

MORAES, J. S. A. Conhecimentos básicos para o combate às formigas cortadeiras. **Belo Horizonte: Cia Agrícola e Florestal Santa Bárbara**, 1983.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; OLIVEIRA, E. B. de . Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais, 2017.

MORITZ, R. F.; SOUTHWICK, E. E. Bees as superorganisms - An evolutionary reality. **Springer**, ed. 1, 1992.

MENÉNDEZ, R. How are insects responding to global warming?. **Tijdschrift voor entomologie**, v. 150, n. 2, p. 355, 2007.

POWELL, R. J.; STRADLING, D. J. Factors influencing the growth of *Attamyces bromatificus*, a symbiont of attine ants. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 87, n. 2, p. 205-213, 1986.

QUINLAN, R. J.; CHERRETT, J. M. Aspects of the symbiosis of the leaf-cutting ant *Acromyrmex octospinosus* (Reich) and its food fungus. **Ecological Entomology**, v. 3, n. 3, p. 221-230, 1978.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2023.  
<https://www.R-project.org/>

RIBEIRO, P. L.; CAMACHO, A.; NAVAS, C. A. Considerations for assessing maximum critical temperatures in small ectothermic animals: insights from leaf-cutting ants. **PLoS One**, v. 7, n. 2, p. e32083, 2012.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032083>

ROBERTSON, R. M. Thermal stress and neural function: adaptive mechanisms in insect model systems. **Journal of Thermal Biology**, v. 29, n. 7-8, p. 351-358, 2004.

ROMANELLO, M. *et al.* The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. **The Lancet**, v. 404, n. 10465, p. 1847-1896, 2024.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01822-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01822-1)

RUCHTY, M.; ROCES, F.; KLEINEIDAM, C. J. Detection of minute temperature transients by thermosensitive neurons in ants. **Journal of neurophysiology**, v. 104, n. 3, p. 1249-1256, 2010.

<https://doi.org/10.1152/jn.00390.2010>

RUST, M.; REIERSON, D. A.; KLOTZ, J. H. Factors affecting the performance of bait toxicants for Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae). In: **Proceedings of the 4th International Conference on Urban Pests, Charleston, SC, USA**. p. 7-10, 2002.

SCHNEIDER, C.; RASBAND, W.; ELICEIRI, K. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nat Methods**, 9, p. 671-675, 2012.

<https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>

SCHNELLMANN, R. G.; MANNING, R. O. Perfluorooctane sulfonamide: a structurally novel uncoupler of oxidative phosphorylation. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics**, v. 1016, n. 3, p. 344-348, 1990.

[https://doi.org/10.1016/0005-2728\(90\)90167-3](https://doi.org/10.1016/0005-2728(90)90167-3)

SigmaPlot (version 16.0). Grafiti LLC. Available in: <https://grafiti.com/sigmaplot-v16/>

SOUZA-SILVA, A.; ZANETTI, R. Forrageamento por *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (hymenoptera: formicidae) a campo em mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso. **Revista Árvore**, v. 31, p. 753-759, 2007.

<https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000400021>

SOUSA-SOUTO, L.; GUERRA, M. B. B.; SCHOEREDER, J. H.; SCHAEFER, C. E. G. R.; DA SILVA, W. L. Determinação do fator de conversão em colônias de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) e sua relação com a qualidade do material vegetal cortado. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 163-166, 2007.

SPIELMANN, A. A.; PUTZKE, J. *Leucoagaricus gongylophorus* (Agaricales, Basidiomycota) em ninho ativo de formigas Attini (*Acromyrmex asperus*). **Caderno de Pesquisas, Série Botânica**, v. 10, p. 27-36, 1998.

STOCKHOLM CONVENTION. **The new POPs under the Stockholm Convention.**

[2009]. Disponível em:

<<http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx>>. .

Acesso em: 07 fev. 2025.

STOREY, K. B.; STOREY, J. M. Metabolic rate depression in animals: transcriptional and translational controls. **Biological Reviews**, v. 79, n. 1, p. 207-233, 2004.

<https://doi.org/10.1017/S1464793103006195>

WEBER, N. A. The fungus-culturing behavior of ants. **American Zoologist**, v. 12, n. 3, p. 577-587, 1972.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, J. C.; DA SILVA, W. L. P.; RIBEIRO, G.

T.; LEMES, P. G. An overview of integrated management of leaf-cutting ants

(Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian forest plantations. **Forests**, v. 5, n. 3, p.

439-454, 2014.

<https://doi.org/10.3390/f5030439>

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; VILELA, E. F.; LEITE, H. G.; JAFFE, K.; OLIVEIRA,

A. C. Level of economic damage for leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in

*Eucalyptus* plantations in Brazil. **Sociobiology**, v. 42, n. 2, p. 433-442, 2003.

ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, G. P.; FIRME, D. J.; ZANUNCIO, T. V. Uso da isca

granulada com Sulfluramida 0, 3% no controle de *Atta sexdens rubropilosa* Forel,

1908 (Hymenoptera; Formicidae). **Cerne**, v. 3, n. 1, p. 161-169, 1997.

ZEH, J. A.; ZEH, A. D.; ZEH, D. W. Dump material as an effective small-scale

deterrent to herbivory by *Atta cephalotes*. **Biotropica**, p. 368-371, 1999.

# ANEXO

## ANEXO 1



### Certificado de Análise CA-2989/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**

#### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

#### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

#### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 1 - 15 dias em 25 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

#### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	<chem>CF3(CF2)7SO2NHCH2CH3</chem>
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> F <sub>17</sub> NO <sub>2</sub> S

#### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	30/10/2024	Fim da Fase Experimental:	04/11/2024
Conclusão do C.A.:	07/11/2024		
Metodologia Utilizada:	POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	<b>0,2291 ± 0,0007 % m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital  
por ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

#### Gerente Técnico

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 2


 Certificado de Análise  
 CA-2990/24

 Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**
**Laboratório Executor**

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

**Patrocinador**

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

**Informações do Item de Teste**

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 2 - 30 dias em 25 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

**Ingrediente Ativo (I.A.)**

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	$CF_3(CF_2)_7SO_2NHCH_2CH_3$
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	$C_{10}H_6F_{17}NO_2S$

**Referências**
<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07
**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	30/10/2024	Fim da Fase Experimental:	04/11/2024
Conclusão do C.A.:	07/11/2024		
Metodologia Utilizada:	POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	<b>0,2292 ± 0,0001 % m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

 ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital  
 por ADRIANO FELIPE  
 DONA:22584952882 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 3



### Certificado de Análise CA-2991/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**

#### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

#### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

#### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 3 - 15 dias em 30 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

#### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	<chem>CF3(CF2)7SO2NHCH2CH3</chem>
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	$C_{10}H_{16}F_{17}NO_2S$

#### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	30/10/2024	Fim da Fase Experimental:	04/11/2024
Conclusão do C.A.:	07/11/2024		
Metodologia Utilizada:	POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo Sulfluramida:	0,2293 ± 0,0007 % m.m <sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup>
---	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital  
por ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

Gerente Técnico

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 4



## Certificado de Análise CA-2992/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 4 - 30 dias em 30 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	<chem>CF3(CF2)7SO2NHCH2CH3</chem>
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> F <sub>17</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>30/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>07/11/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006</b> , Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p		

### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida</b> :	<b>0,2289 ± 0,0004 % m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
---	---

### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital por  
ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

### Gerente Técnico

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 5



### Certificado de Análise CA-2993/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**

#### Laboratório Executor

Nome: **Laboratórios ASR Ltda**  
Endereço: **Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP | 13.515-108**

#### Patrocinador

Nome: **Universidade Federal de Viçosa**  
Endereço: **Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG | 36570-900**

#### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 5 - 15 dias em 35 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

#### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	<b>Sulfluramida</b>
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	$CF_3(CF_2)_7SO_2NHCH_2CH_3$
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	$C_{10}H_{16}F_{17}NO_2S$

#### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>30/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>07/11/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	<b>0,2253 ± 0,0016 % m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital por  
DONA:22584952882 ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

#### Gerente Técnico

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 6



## Certificado de Análise CA-2994/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 6 - 30 dias em 35 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	<chem>CF3(CF2)7SO2NHCH2CH3</chem>
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	<chem>C10H6F17NO2S</chem>

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>30/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>07/11/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006</b> , Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p		

### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	<b>0,2282 ± 0,0002 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital  
DONA:22584952882 por ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

Gerente Técnico

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 7


 Certificado de Análise  
 CA-2995/24

 Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**
**Laboratório Executor**

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

**Patrocinador**

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

**Informações do Item de Teste**

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 7 - 15 dias em 40 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

**Ingrediente Ativo (I.A.)**

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	<b>Sulfluramida</b>
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	$\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{SO}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_3$
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{F}_{17}\text{NO}_2\text{S}$

**Referências**

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	<b>30/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>07/11/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	<b>0,2296 ± 0,0003 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
 Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
 A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
 Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE  
 DONA:22584952882

Assinado de forma digital por  
 ADRIANO FELIPE  
 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

ANEXO 8



Certificado de Análise  
CA-2996/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**

**Laboratório Executor**

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

**Patrocinador**

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

**Informações do Item de Teste**

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 8 - 30 dias em 40 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

**Ingrediente Ativo (I.A.)**

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	CF <sub>3</sub> (CF <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NHCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> F <sub>17</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S

**Referências**

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	30/10/2024	Fim da Fase Experimental:	04/11/2024
Conclusão do C.A.:	07/11/2024		
Metodologia Utilizada:	POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	0,2296 ± 0,0002 m.m <sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup>
--	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital  
DONA:22584952882 por ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 9


 Certificado de Análise  
 CA-2997/24

 Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**
**Laboratório Executor**

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

**Patrocinador**

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

**Informações do Item de Teste**

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 9 - 15 dias em 45 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

**Ingrediente Ativo (I.A.)**

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	<b>Sulfluramida</b>
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	$CF_3(CF_2)_7SO_2NHCH_2CH_3$
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	$C_{10}H_{16}F_{17}NO_2S$

**Referências**

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	<b>30/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>07/11/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	<b>0,2296 ± 0,0001 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
 Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
 A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
 Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15% (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital por  
 DONA:22584952882 ADRIANO FELIPE  
 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

ANEXO 10



Certificado de Análise  
CA-2998/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Sulfluramida** no Item de Teste **Sulfluramida**

**Laboratório Executor**

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

**Patrocinador**

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

**Informações do Item de Teste**

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1640/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	CO2-2340000
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	17/01/2023
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	17/01/2025
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,20%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 10 - 30 dias em 45 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	2797
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 584 g

**Ingrediente Ativo (I.A.)**

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Sulfluramida
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	N-ethylperfluoro-octane-1-sulfonamide
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	4151-50-2
Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>	<chem>CF3(CF2)7SO2NHCH2CH3</chem>
Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>	C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> F <sub>17</sub> N <sub>2</sub> S

**Referências**

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código S07

**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	30/10/2024	Fim da Fase Experimental:	04/11/2024
Conclusão do C.A.:	07/11/2024		
Metodologia Utilizada:	POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Sulfluramida:</b>	<b>0,2295 ± 0,0003 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,17 à 0,23 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital por  
DONA:22584952882 ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 11a


 Certificado de Análise  
 CA-2999/24

 Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocicloseram** no Item de Teste **Atexzo**
**Laboratório Executor**

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

**Patrocinador**

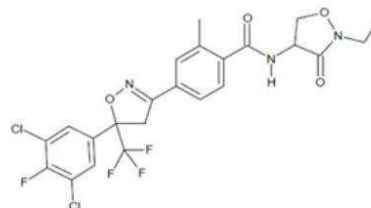
Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

**Informações do Item de Teste**

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 11 - 15 dias em 25 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

**Ingrediente Ativo (I.A.)**

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	<b>Isocicloseram</b>
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[[(5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[[(4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>**Referências**
<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

## ANEXO 11b



### Certificado de Análise CA-2999/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,3044 ± 0,0025 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma  
DONA:22584952 digital por ADRIANO  
882 FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 12a



### Certificado de Análise CA-3000/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocicloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

#### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

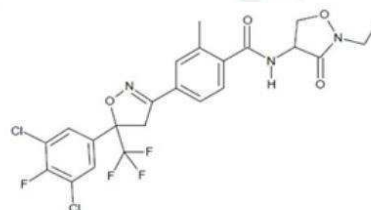
#### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 12 - 30 dias em 25 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

#### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Isocicloseram
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[[(5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[[(4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

#### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

## ANEXO 12b



### Certificado de Análise CA-3000/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,2836 ± 0,0037 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE    Assinado de forma  
DONA:225849528    digital por ADRIANO  
82                      FELIPE  
                             DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 13a



## Certificado de Análise CA-3001/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocicloseram** no Item de Teste **Atexzo**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

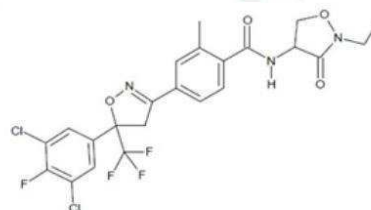
### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 13 - 15 dias em 30 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	<b>Isocicloseram</b>
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

## ANEXO 13b



### Certificado de Análise CA-3001/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,2947 ± 0,0039 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma  
DONA:225849528 digital por ADRIANO  
82 FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 14a



## Certificado de Análise CA-3002/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocicloseram** no Item de Teste **Atexzo**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

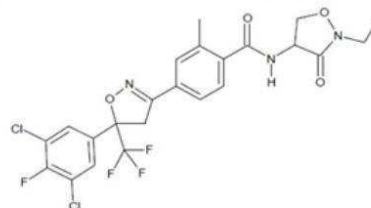
### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 14 - 30 dias em 30 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Isocicloseram
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

ANEXO 14b



Certificado de Análise  
CA-3002/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,3293 ± 0,0051 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).



ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital  
DONA:22584952882 por ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região  
**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 15a



## Certificado de Análise CA-3003/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

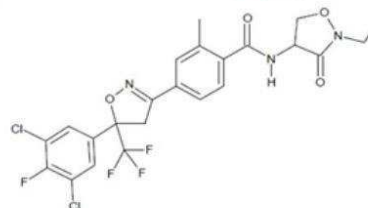
### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 15 - 15 dias em 35 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Isocloseram
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[4-(4R)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

## ANEXO 15b



### Certificado de Análise CA-3003/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>10/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,3191 ± 0,0039 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 a 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).



ADRIANO FELIPE Assinado de forma  
DONA:225849528 digital por ADRIANO  
82 FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 16a



## Certificado de Análise CA-3004/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocicloseram** no Item de Teste **Atexzo**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

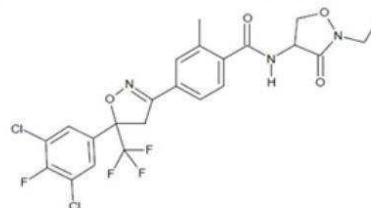
### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 16 - 30 dias em 35 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Isocicloseram
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

## ANEXO 16b



### Certificado de Análise CA-3004/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,3122 ± 0,0075 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma  
digital por ADRIANO  
DONA:225849528 FELIPE  
82 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 17a


 Certificado de Análise  
 CA-3005/24

 Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**
**Laboratório Executor**

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

**Patrocinador**

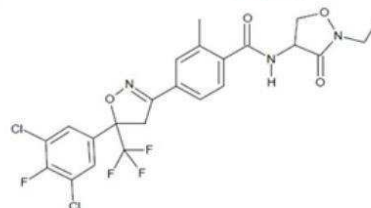
Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

**Informações do Item de Teste**

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 17 - 15 dias em 40 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

**Ingrediente Ativo (I.A.)**

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	<b>Isocloseram</b>
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>**Referências**
<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

## ANEXO 17b



### Certificado de Análise CA-3005/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,3207 ± 0,0013 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE    Assinado de forma  
DONA:225849528    digital por ADRIANO  
82                      FELIPE  
                             DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 18a



## Certificado de Análise CA-3006/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocicloseram** no Item de Teste **Atexzo**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

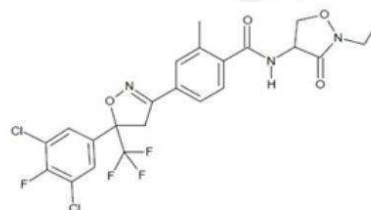
### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 18 - 30 dias em 40 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Isocicloseram
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[[(5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[[(4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32



Certificado de Análise  
CA-3006/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram:</b>	<b>0,3156 ± 0,0014 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
---	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).



ADRIANO FELIPE      Assinado de forma digital  
DONA:22584952882    por ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região  
**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

# ANEXO 19a



## Certificado de Análise CA-3007/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocicloseram** no Item de Teste **Atexzo**

### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

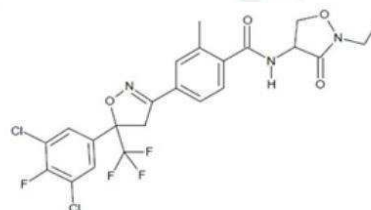
### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 19 - 15 dias em 45 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Isocicloseram
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[[(5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[[(4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

## ANEXO 19b



### Certificado de Análise CA-3007/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Informações do Ensaio

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

#### Resultado Analítico

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram</b> :	<b>0,3253 ± 0,0054 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
--	---

#### Notas:

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.

Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.

A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.

Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.

<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).

ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital  
por ADRIANO FELIPE  
DONA:22584952882 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região

**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----

## ANEXO 20a



### Certificado de Análise CA-3008/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

#### Laboratório Executor

Nome:	Laboratórios ASR Ltda
Endereço:	Rua Santa Cecília, nº 225, Centro, Charqueada - SP   13.515-108

#### Patrocinador

Nome:	Universidade Federal de Viçosa
Endereço:	Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa - MG   36570-900

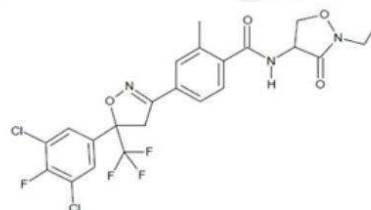
#### Informações do Item de Teste

Item de Teste: <sup>(1)</sup>	Atexzo
Recebida em: <sup>(2)</sup>	23/09/2024
Código ASR: <sup>(2)</sup>	AG-1639/24
Proposta Comercial: <sup>(2)</sup>	(03218/24) 0021/24 - 2 - SYNGENTA
Número do Lote: <sup>(1)</sup>	0045-23-2100
Data de Fabricação: <sup>(1)</sup>	Out/23
Data de Validade: <sup>(1)</sup>	Out/25
Concentração Declarada (I.A.): <sup>(1)</sup>	0,30%
Condições de Tratamento: <sup>(2)</sup>	AMOSTRA 20 - 30 dias em 45 °C
Estado Físico: <sup>(1)</sup>	Sólido
Registro Especial Temporário (RET): <sup>(1)</sup>	TC02823
Quantidade Recebida do Item de Teste: <sup>(2)</sup>	10 embalagens totalizando 587 g

#### Ingrediente Ativo (I.A.)

Nome Comum: <sup>(1)</sup>	Isocloseram
Nome Químico (IUPAC): <sup>(3)</sup>	4-[[[(5RS)-5-(3,5-dichloro-4-fluorophenyl)-4,5-dihydro-5-(trifluoromethyl) isoxazol-3-yl]-N-[[[(4RS)-2-ethyl-3-oxoisoxazolidin-4-yl]-o-toluamide, containing 80–100% of the (5S,4R)-isomer
Número do CAS: <sup>(3)</sup>	2061933-85-3

Fórmula Estrutural: <sup>(3)</sup>



Fórmula Molecular: <sup>(3)</sup>

C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

#### Referências

<sup>(1)</sup> Informações fornecidas pelo Patrocinador / <sup>(2)</sup> Informações fornecidas pela ASR / <sup>(3)</sup> Índice Monográfico ANVISA - Código I32

ANEXO 20b



Certificado de Análise  
CA-3008/24

Determinação do Grau de Pureza (Teor) do Ingrediente Ativo  
**Isocloseram** no Item de Teste **Atexzo**

**Informações do Ensaio**

Início da Fase Experimental:	<b>31/10/2024</b>	Fim da Fase Experimental:	<b>04/11/2024</b>
Conclusão do C.A.:	<b>06/12/2024</b>		
Metodologia Utilizada:	<b>POP-M 0006, Revisão 10, 2022. Validação de Metodologia Analítica e Determinação do Grau de Pureza do Ingrediente Ativo. Laboratórios ASR Ltda. Charqueada, SP. 19p</b>		

**Resultado Analítico**

Concentração Analisada do Ingrediente Ativo <b>Isocloseram:</b>	<b>0,3238 ± 0,0050 m.m<sup>-1</sup> - Satisfatório <sup>1</sup></b>
---	---

**Notas:**

Este Certificado de Análise refere-se somente ao Item de Teste analisado, não sendo extensivo a outros lotes e/ou produtos.  
Este Certificado de Análise poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração, reprodução de partes requer autorização por escrito do Laboratórios ASR Ltda.  
A amostragem não foi realizada pelo Laboratórios ASR Ltda.  
Todos os documentos e registros gerados neste ensaio serão mantidos na Arktec Guarda de Documentos LTDA por um período de dois (02) anos.  
<sup>1</sup> Considerando o Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides. Second Edition. 2022, a variação permitida é de ± 15 % (0,26 à 0,35 % m.m<sup>-1</sup>).



ADRIANO FELIPE Assinado de forma digital por ADRIANO DONA:225849528 FELIPE 82 DONA:22584952882

Adriano Felipe Doná - CRQ 04460107 IV Região  
**Gerente Técnico**

----- Fim do Certificado de Análise -----