

ISCAS NATURAIS COMO INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL: ESTUDO DE CASO DA STARTUP BYO TERRA

Marli Cristina dos Reis Nascimento¹
Milena Cristina Vieira Silveira¹
Queila Cristina Lima Manoel¹
Rodrigo Cristiano dos Santos¹
Nilton Stringasci Moreira²
Dinara Fernandes Silva Gyori³

RESUMO: O agronegócio brasileiro enfrenta desafios relacionados ao controle das formigas cortadeiras, pragas que impactam plantações, aumentam custos e reduzem a produtividade. Tradicionalmente, o manejo dessas pragas é realizado com iscas químicas à base de sulfluramida, substância tóxica que se transforma em PFOS, um poluente orgânico persistente associado a riscos ambientais e à saúde humana. Diante desse cenário, cresce a busca por alternativas sustentáveis que reduzam impactos socioambientais. Este estudo analisa a inovação desenvolvida pela startup Byo Terra, sediada em Capão Bonito (SP), que produz iscas naturais à base de extratos vegetais. A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, contempla testes de campo, laudo independente e a percepção de usuários. Os resultados mostram alta eficácia, segurança, aceitação e potencial competitivo das iscas naturais, embora existam desafios relacionados ao custo e à adoção em larga escala. Conclui-se que as iscas naturais representam uma alternativa viável às soluções químicas convencionais, alinhando eficiência, inovação e sustentabilidade no agronegócio.

Palavras-chave: Agronegócio sustentável; bioinsumos; isca natural.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro ocupa posição estratégica na economia nacional, sendo responsável por grande parte da produção de alimentos, fibras e bioenergia. Contudo, a presença de pragas, como as formigas cortadeiras, tem representado um desafio significativo em culturas permanentes, como pastagens, fruticultura, reflorestamento e cafeicultura. Por seu comportamento desfolhador, essas formigas comprometem o desenvolvimento das plantas e elevam os custos de produção (Filho; Nickele; Strapasson, 2024).

Atualmente, o controle de pragas é realizado majoritariamente por meio de iscas químicas à base de sulfluramida. Embora eficientes, tais substâncias são

¹ Graduando(a) do Curso de Gestão Empresarial – EaD. Fatec São Paulo

² Professor Coorientador do Curso de Gestão Empresarial – EaD. Fatec São Paulo

³ Professora Orientadora do Curso de Gestão Empresarial – EaD. Fatec São Paulo

altamente tóxicas, representando riscos significativos ao meio ambiente e à saúde humana. Além disso, compostos como os poluentes orgânicos persistentes (POPs), resultantes do uso da sulfluramida, estão associados a diversos problemas de saúde pública. Essas soluções têm sido alvo de críticas e regulamentações.

Como alternativa a essa prática, têm ganhado destaque soluções sustentáveis, como as desenvolvidas pela Byo Terra, instalada em Capão Bonito (SP). A startup atua na produção de bioinsumos para o controle biológico de pragas, oferecendo uma abordagem que alia eficiência e menor impacto ambiental. Essas iniciativas locais reforçam a importância de explorar novas estratégias no controle de pragas, alinhadas com os princípios da sustentabilidade.

Tendo em vista a necessidade de soluções que conciliem eficiência no controle de pragas com segurança socioambiental, surge a seguinte questão: como substituir o uso de iscas químicas altamente tóxicas por iscas naturais no controle de formigas cortadeiras, sem comprometer a eficiência no agronegócio?

Esse problema ganha relevância porque, pois, apesar da eficiência comprovada das iscas químicas, seu uso acarreta sérios riscos socioambientais, por conter substâncias tóxicas tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana. A sulfluramida, por exemplo, é precursora dos poluentes orgânicos persistentes PFOS (ácido perfluorooctanossulfônico), associado a diversos problemas de saúde, incluindo disfunções hormonais, cânceres e efeitos hepáticos (ICIJ, 2021). A Fiocruz (2012) também alertou sobre a presença desses contaminantes em amostras de leite materno em diversos estados brasileiros, evidenciando a amplitude da contaminação. Esse composto está entre os poluentes proibidos pela Convenção de Estocolmo, da qual o Brasil é signatário desde 2001 (Brasil, 2010).

Diante desse cenário, torna-se urgente investigar alternativas sustentáveis capazes de conciliar eficiência no manejo de pragas e responsabilidade socioambiental. De acordo com Brasil (2023), a legislação recente sobre bioinsumos cria um ambiente favorável à pesquisa, produção e adoção de tecnologias sustentáveis, fortalecendo a relação entre inovação e competitividade no setor agrícola e responsabilidade socioambiental. O manejo integrado de pragas, o uso de extratos vegetais e o desenvolvimento de biotecnologias despontam como soluções mais seguras, alinhadas à Lei nº 14.785/2023 e às diretrizes globais da Agenda 2030 da ONU, no que diz respeito a alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável,

como a saúde e bem-estar (ODS 3), sobre a preservação da água (ODS 6), a produção responsável (ODS 12) e dos ecossistemas terrestres (ODS 15).

É nesse contexto que se insere o estudo da startup Byo Terra, que desde 2017 desenvolve iscas naturais à base de extratos vegetais, livres de compostos tóxicos. Essa inovação apresenta-se como uma resposta ao desafio de reduzir a dependência de químicos nocivos e, ao mesmo tempo, abrir espaço para práticas agrícolas sustentáveis. Segundo Santos e Fortes (2019), a inovação sustentável pode representar uma vantagem competitiva para empresas ao reduzir perdas e custos relacionados às pragas agrícolas, tornando o agronegócio mais eficiente e responsável. Além do impacto econômico, o tema envolve dimensões sociais e ambientais de grande relevância.

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade dessa inovação sustentável e suas implicações na gestão empresarial, avaliando como soluções verdes podem gerar vantagem competitiva ao agronegócio, reduzir custos e perdas e contribuir para práticas mais responsáveis diante dos compromissos globais assumidos pelo Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico do controle de formigas cortadeiras e impactos socioambientais.

O combate às formigas cortadeiras no Brasil historicamente envolveu práticas manuais, como a destruição de ninhos, evoluindo posteriormente para o uso de pesticidas químicos, especialmente a sulfluramida, considerada eficaz na redução populacional dessas pragas (Filho; Nickele; Strapasson, 2024). No entanto, seu uso intensivo trouxe sérios impactos ambientais e à saúde humana, devido à persistência no solo e à conversão em poluentes orgânicos persistentes, como o PFOS, associado a disfunções hormonais, efeitos hepáticos e risco de câncer (ICIJ, 2021; Fiotec, 2012).

Estudos recentes apontam que, entre 2010 e 2018, o Brasil produziu aproximadamente 40 toneladas de EtFOSA por ano, resultando em até 616 toneladas de PFOS acumulados no solo (Torres et al., 2022). Experimentos em solos agrícolas indicam que a conversão da sulfluramida em PFOS pode alcançar até 30 % em 120 dias, sendo que fatores microbiológicos e a presença de plantas, como cenouras,

podem elevar esse índice para 277 % (Guida *et al.*, 2023). A contaminação é particularmente crítica em regiões com monoculturas extensivas de eucalipto e pinus, como Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo e Bahia, com impactos relevantes em aquíferos locais (WRM, 2024).

Diante desses riscos, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) surge como alternativa estratégica, combinando técnicas culturais, biológicas e químicas de forma controlada, reduzindo a dependência de pesticidas químicos e minimizando externalidades ambientais (Gallo *et al.*, 2002). Essa abordagem evidencia a importância de soluções sustentáveis, como o desenvolvimento de bioinsumos, para o controle de formigas cortadeiras e outras pragas agrícolas.

2.2 Marco regulatório brasileiro e internacional

E diante deste cenário, como parte dos compromissos assumidos na Convenção de Estocolmo, o Brasil elaborou o Plano Nacional de Implementação (NIP Brasil), enviado pela primeira vez em 2015 e atualizado em 2023, com a inclusão de novos poluentes orgânicos persistentes (POPs) e avaliação dos avanços na sua eliminação. Construído de forma colaborativa entre órgãos públicos, setor produtivo, academia e sociedade civil, com apoio do GEF, do PNUMA e da CETESB, o plano orienta ações nacionais para controle e erradicação dos POPs, oferecendo uma base estratégica para a mobilização de recursos e o cumprimento das obrigações internacionais.

Atendendo à pré-condição estabelecida pela derrogação impetrada pelo Brasil junto à Convenção de Estocolmo, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) emitiu, em 2025, comunicado cancelando o registro de produtos com sulfluramida para uso não agrícola (IBAMA, 2025). Essa decisão reflete uma tendência regulatória de restrição ao uso de compostos tóxicos e fortalece a busca por alternativas sustentáveis.

Apesar da proibição, o Brasil mantém a autorização para a produção e o uso da sulfluramida, utilizando exceções previstas na Convenção, o que permite, inclusive, sua exportação para outros países da América Latina (ICIJ, 2021). Um estudo recente da Embrapa revelou que 85,3 % das amostras de água em bacias hidrográficas

tratadas com sulfluramida apresentaram contaminação por PFOS, com níveis de risco ecológico relevantes (Barizon *et al.*, 2023).

A preocupação com os impactos ambientais dos pesticidas levou ao fortalecimento de marcos regulatórios em escala global e nacional. No plano internacional, a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), estabelecida em 2001, instituiu diretrizes para reduzir e eliminar substâncias perigosas, como a sulfluramida e seus derivados (ONU, 2001).

No Brasil, o Decreto nº 7.404/2010 consolidou a adesão à Convenção e o Plano Nacional de Implementação (NIP) estabelece metas de eliminação e controle de POPs até 2025 (Brasil, 2010; MMA, 2025). Mais recentemente, a Lei nº 14.785/2023 e normas correlatas criaram o marco regulatório de bioinsumos, simplificando registro e fiscalização, e promovendo incentivos para a pesquisa e uso de produtos biológicos no agronegócio (Brasil, 2023).

A literatura demonstra que regulações ambientais funcionam como estímulo à inovação corporativa, incentivando práticas mais sustentáveis e competitivas (Barbieri, 2016; Dias, 2017). A sustentabilidade corporativa tornou-se fator estratégico, integrando aspectos econômicos, sociais e ambientais (Triple Bottom Line) nas decisões empresariais (Elkington, 1997).

2.3 Potencial e desafios da implementação de bioinsumos no controle de formigas cortadeiras

No agronegócio brasileiro, o uso de bioinsumos representa um caminho para redução da dependência de pesticidas químicos, como sulfluramida e fipronil, promovendo práticas mais seguras e ambientalmente responsáveis. Vasconcelos e Barbieri (2014) enfatizam que a sustentabilidade empresarial deve estar associada à capacidade de inovação, garantindo adaptação frente às pressões regulatórias e sociais.

A substituição de iscas químicas por bioinsumos naturais apresenta oportunidades e desafios. Entre os benefícios destacam-se a redução de impactos ambientais, o cumprimento de normas regulatórias e a possibilidade de agregar valor à produção agrícola por meio de certificações sustentáveis (Dias, 2017; Vasconcelos; Barbieri, 2014).

Entretanto, a expansão dessa tecnologia enfrenta barreiras, como necessidade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), resistência cultural de agricultores acostumados a produtos químicos e custos de produção em larga escala (Santos; Fortes, 2019). A difusão desses bioinsumos também depende de políticas públicas eficazes e de parcerias entre o setor privado, instituições acadêmicas e órgãos de fomento.

3 METODOLOGIA

A pesquisa possui natureza aplicada, uma vez que busca gerar soluções práticas e sustentáveis para resolver um problema específico do agronegócio, contribuindo para a substituição de práticas nocivas por alternativas sustentáveis (Gil, 2008). Quanto à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois analisa percepções, significados e interpretações atribuídas pelos sujeitos envolvidos, não se restringindo à mensuração numérica (Minayo, 2012).

No que se refere aos objetivos, caracteriza-se como exploratória. Exploratória por investigar um fenômeno ainda pouco estudado no contexto da gestão empresarial, como o uso de iscas naturais contra formigas cortadeiras. Quanto aos procedimentos técnicos, adotou-se o estudo de caso tendo como objeto de estudo a empresa Byo Terra, que desenvolve iscas naturais à base de extratos vegetais.

A coleta de dados foi realizada por meio de:

- Levantamento bibliográfico em fontes secundárias, como Embrapa, FAO, IBAMA e ONU;
- Questionário eletrônico elaborado no Google Forms, direcionado a usuários da isca natural desenvolvida pela Byo Terra;
- Análise documental de registros internos da empresa.

A análise dos dados seguiu a técnica de análise de conteúdo, conforme Bardin (2011), utilizando categorias como: eficácia da isca, percepção de mercado, adequação à legislação e impacto ambiental. O questionário buscou compreender a percepção de valor do produto e os desafios enfrentados para sua implementação.

Essa abordagem metodológica permite compreender de forma aprofundada os impactos e a viabilidade da inovação sustentável proposta, fornecendo subsídios para a análise dos resultados apresentados na próxima seção.

Além disso, foram utilizadas ferramentas de análise de dados qualitativos, como categorização, codificação aberta e análise temática, permitindo organizar as respostas do questionário e identificar padrões recorrentes. As informações coletadas foram sistematizadas em planilhas para facilitar a tabulação e a comparação entre categorias analisadas.

A pesquisa seguiu princípios éticos, garantindo o anonimato e a confidencialidade dos participantes do questionário. Todos responderam voluntariamente, sendo informados sobre os objetivos do estudo e o uso exclusivo dos dados para fins acadêmicos. No estudo de caso, foram observados cuidados quanto ao uso responsável das informações internas da empresa, respeitando acordos de sigilo e evitando conflitos de interesse.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com a pesquisa de campo promovidos pela Byo Terra em conjunto com o laudo laboratorial independente, e a pesquisa acadêmica com usuários do setor. Tais dados preliminares permitem avaliar a viabilidade das iscas naturais desenvolvidas pela startup como uma alternativa sustentável ao uso da sulfluramida no controle de formigas cortadeiras.

4.1 Testes de Campo

I. Teste em plantas medicinais - Capão Bonito (SP), novembro/2019 a março/2020:

Em uma área de cerca de 500 m² destinada ao cultivo de plantas medicinais, foram conduzidos experimentos em condições reais de cultivo, com diversas replicações. Conforme pode ser visto na Figura 1, o monitoramento fotográfico da evolução das colônias tratadas mostrou que a atividade dos formigueiros decresceu progressivamente, tornando-se inativa entre 80 e 108 dias após a aplicação das iscas naturais.

Figura 1: Antes e Depois da Utilização das Iscas Naturais – Capão Bonito



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Byo Terra (2020)

II. Teste em área residencial – Caçapava (SP), dezembro/2019 a março/2020:

Em um ninho de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Quenquém) localizado em um quintal residencial, a aplicação das iscas ocorreu em 27/12/2019 conforme pode ser observada na Figura 2, com acompanhamentos aos 37, 68 e 80 dias após aplicação. Observou-se redução progressiva da atividade do formigueiro, atingindo completa inatividade aos 80 dias. Este teste amplia o espectro de eficácia da formulação em diferentes espécies de formigas cortadeiras e reforça seu potencial de aplicação em sistemas produtivos que priorizam sustentabilidade.

Figura 2: Teste em área residencial– Caçapava (SP)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Byo Terra (2020)

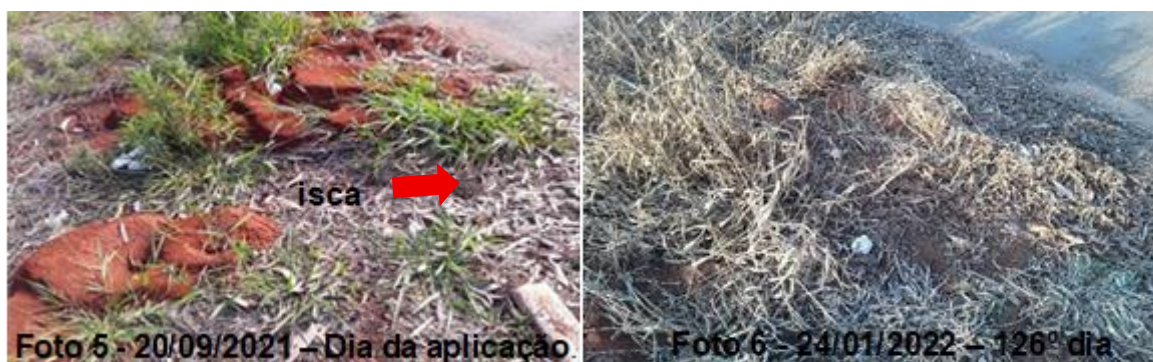
III. Testes em colônias – Capão Bonito (SP), setembro/2021 a janeiro/2022:

As duas colônias de formigas cortadeiras da espécie *Atta spp.* foram monitoradas para avaliar diferentes formulações das iscas naturais.

Nos primeiros dias, conforme ilustrado na Figura 3, registrou-se carregamento total das iscas, sem devolução do material, indicando consumo efetivo. Avaliações posteriores em 20/10/2021 e 24/01/2022, apresentadas na Figura 4, confirmaram ausência de atividade de forrageamento, demonstrando alta atratividade e eficácia biológica das formulações.

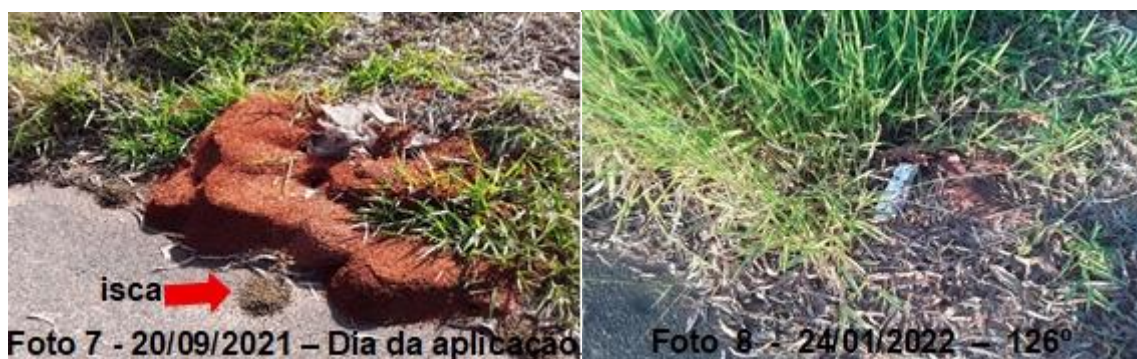
Em todos os testes o acompanhamento foi mantido até 240 dias, sem sinais de reativação. Esses resultados estão alinhados com a literatura, que indica prazos de 90 a 150 dias como confiáveis para mortalidade completa de colônias de *Atta sexdens* (Zanetti *et al.*, 2003; Cruz *et al.*, 1996).

Figura 3: Teste em colônias formigueiro 1 - Capão bonito (SP)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Byo Terra (2022)

Figura 4: Teste em colônias formigueiro 2 - Capão bonito (SP)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Byo Terra (2022)

As dimensões e quantidade de iscas que cada formigueiro recebeu foram:

- Formigueiro 1 (Figura 3): área de 16 m², recebeu 12 doses de 50 g (lote produzido em 14/07/2021).
- Formigueiro 2 (Figura 4): área de 5 m², recebeu 8 doses de 50 g (lote produzido em 24/03/2021).

4.2 Laudo laboratorial independente (2022)

O laboratório Ecolyzer conduziu um ensaio independente seguindo a metodologia oficial de Testes de Eficácia de Produtos Desinfestantes (Anvisa, 2009), focalizando *Atta sexdens* em formigueiros de campo com área mínima de 2 m². O laudo indicou 100 % de eficiência, o que significa que, até a conclusão do ensaio, não foram detectadas atividades da colônia (operações de corte, operárias ou substrato fúngico ativo). Essa validação externa fortalece o arcabouço científico dos achados práticos e aumenta a credibilidade do produto frente a organismos regulatórios e usuários potenciais.

4.3 Aplicação de questionário aos usuários

Para complementar a comprovação técnica, foi aplicado um questionário estruturado por meio do Google Forms, direcionado a 11 usuários da isca natural da Byo Terra, dos quais oito respostas foram válidas, correspondendo a uma taxa de retorno de aproximadamente 73%. O objetivo foi captar a percepção prática dos usuários sobre:

- As vantagens competitivas e as barreiras de adoção da isca natural;
- A disposição a pagar por soluções mais sustentáveis;
- Os principais critérios de confiabilidade e risco considerados na escolha de produtos para controle de formigas cortadeiras.

A coleta dessas informações permitiu confrontar as evidências experimentais com as percepções e restrições reais do mercado, contribuindo para uma análise mais ampla da viabilidade técnica e comercial da inovação.

4.3.1 Perfil dos Participantes.

Conforme apresentado no gráfico 1 a amostra é composta predominantemente por pessoas físicas (62,5%), seguidas por empresas de pequeno porte (25%) e instituições de pesquisa (12,5%).

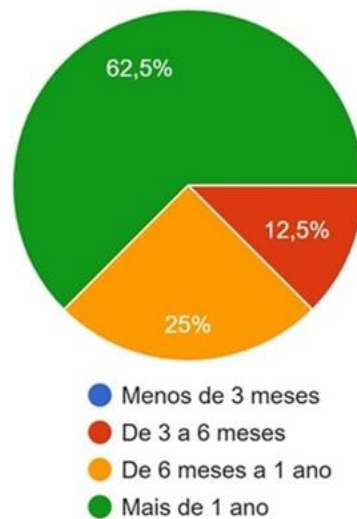
Gráfico 1: Tipo de usuário da isca natural e



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A maior parte dos respondentes utiliza a isca há mais de um ano, conforme apresentado no Gráfico 2, evidenciando experiência prática significativa:

Gráfico 2: Usuários que utilizam a isca



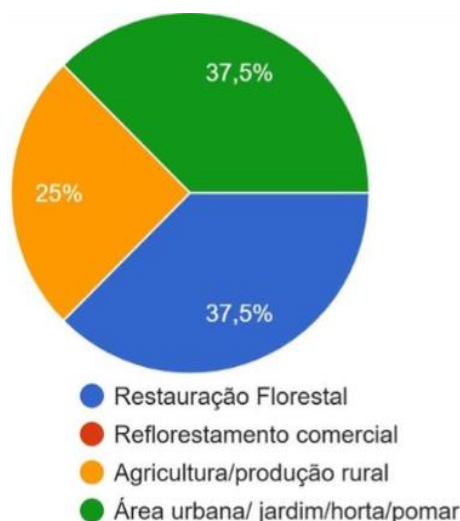
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Todos os participantes afirmaram ter conhecido a Byo Terra por indicação de parceiros ou conhecidos, demonstrando a relevância do *marketing* de relacionamento e da reputação como canal de divulgação.

4.3.2 Uso e Experiência com o Produto.

A isca natural foi aplicada principalmente em áreas de restauração florestal (37,5%) e áreas urbanas ou de pequenos cultivos (37,5%), seguidas por propriedades agrícolas (25%), evidenciando a versatilidade do produto em diferentes contextos, conforme apresentado no Gráfico 3.

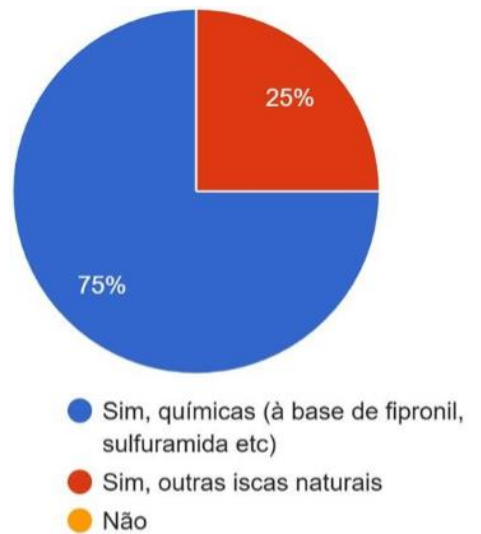
Gráfico 3: Área de utilização da isca natural



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Antes de conhecer a Byo Terra, 75% dos participantes utilizavam iscas químicas à base de fipronil, sulfuramida ou similares, enquanto os demais já utilizavam outras iscas naturais, como ilustrado no Gráfico 4. Esse dado indica o potencial da isca natural da Byo Terra como alternativa sustentável às soluções químicas tradicionais.

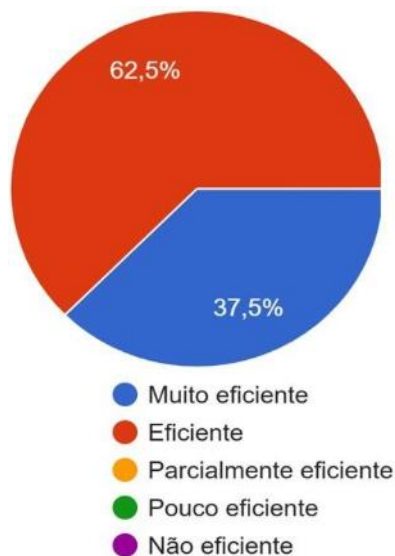
Gráfico 4: Iscas utilizadas anteriormente pelos usuários



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Em relação ao desempenho, 100% dos usuários classificaram a isca como eficiente ou muito eficiente. Desses, 62,5% observaram resultados rápidos (até sete dias) e 37,5% relataram efeito moderado (sete a quinze dias), conforme apresentado no Gráfico 5:

Gráfico 5: Eficiência da isca natural

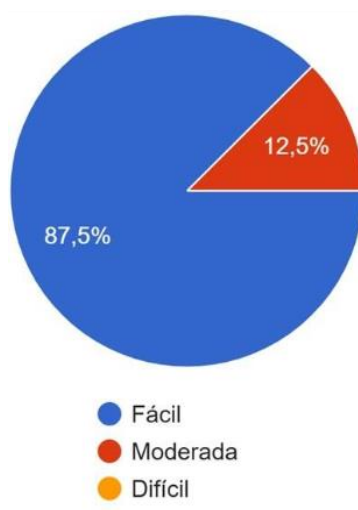


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Estes resultados confirmam a eficácia técnica da formulação natural, tornando-a comparável às soluções químicas convencionais.

Quanto à aplicação, 87,5% consideraram o processo fácil, evidenciando alta usabilidade e aceitação prática do produto, conforme pode ser visto no Gráfico 6:

Gráfico 6: Usuários que acharam fácil a aplicação da isca natural

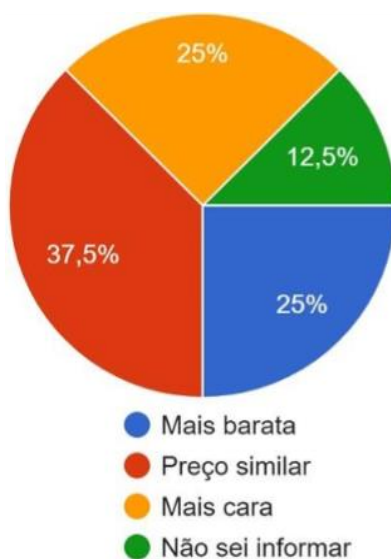


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.3.3 Custo-benefício e Aspectos Comerciais

O Gráfico 7 mostra a opinião dos usuários quanto ao custo das iscas naturais, comparado ao das iscas químicas:

Gráfico 7: Comparação de preço no mercado

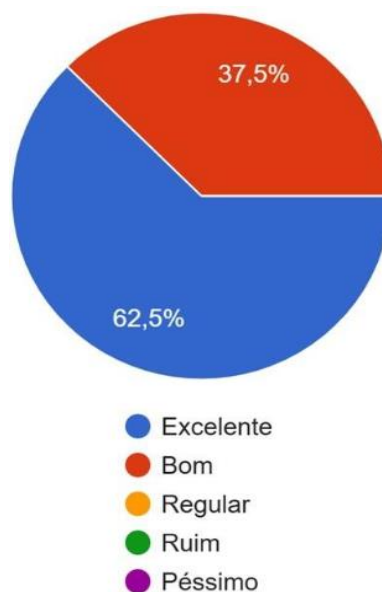


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Observa-se que 37,5% dos participantes consideraram o valor similar, 25% avaliaram como mais barato, 25% como mais caro e 12,5% não souberam informar. Tal variação evidencia percepções distintas sobre o custo, possivelmente relacionadas ao tipo de projeto ou orçamento disponível.

O atendimento e o processo de compra foram avaliados como excelentes (62,5%) ou bons (37,5%), e 100% dos participantes confirmaram que o envio e entrega ocorreram conforme o esperado, demonstrando confiabilidade logística e qualidade no relacionamento com o cliente, como demonstrado no Gráfico 8:

Gráfico 8: Confiabilidade da compra

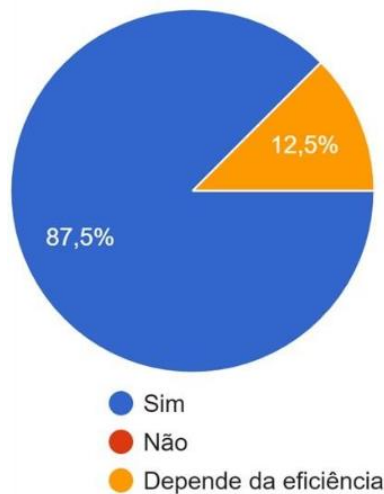


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.3.4 Percepção de Sustentabilidade e Satisfação Geral

Como apresentado no Gráfico 9, a quase totalidade dos respondentes (87,5%) declarou considerar importante a utilização de soluções sustentáveis, mesmo que impliquem em um custo ligeiramente maior. Este resultado indica forte alinhamento do público com práticas ambientalmente responsáveis.

Gráfico 9: Percepção dos usuários quanto a sustentabilidade



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Em relação à satisfação geral, 50% se declararam muito satisfeitos e 50% satisfeitos, enquanto 100% afirmaram que voltariam a comprar e recomendariam o produto. Esses dados evidenciam alta aceitação, fidelização e potencial de recomendação, aspectos essenciais para a escalabilidade de soluções sustentáveis.

4.3.5 Observações Qualitativas dos Usuários

As respostas abertas complementam os resultados quantitativos e destacam três pontos principais:

1) Eficiência e segurança:

- “Produto muito eficaz para o problema que estava tendo, superou minhas expectativas.”
- “Não ter receio de aplicar um produto mesmo tendo animais domésticos é muito tranquilizador.”

2) Importância da orientação técnica:

- “As orientações sobre a forma de aplicar foram fundamentais para o sucesso da utilização da isca.”

3) Custo e acessibilidade:

- “A isca traz bons resultados no campo; no entanto, inviabiliza pelo alto custo quando comparada às iscas químicas, principalmente em projetos de restauração.”

Estes relatos reforçam que, embora a eficácia e segurança ambiental sejam amplamente reconhecidas, o custo ainda representa uma barreira para adoção em larga escala, especialmente em projetos com orçamento restrito.

4.3.6 Síntese Geral dos Resultados da Pesquisa

Os resultados obtidos indicam que a isca natural da Byo Terra é:

- Altamente eficiente no controle de formigas cortadeiras;
- Bem aceita pelos usuários, devido à facilidade de uso e segurança;
- Reconhecida como sustentável, com forte intenção de recompra e recomendação;
- Com desafios relacionados ao custo percebido, o que pode ser alvo de estratégias de otimização de preço ou de aumento de escala de produção.

Em suma, a pesquisa evidencia que a isca natural da Byo Terra possui alto potencial de adoção, tanto em projetos ambientais quanto em contextos urbanos e agrícolas, consolidando-se como uma alternativa sustentável e confiável frente às soluções químicas convencionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, ficou evidente que a isca natural desenvolvida pela Byo Terra representa muito mais do que uma simples inovação tecnológica. Ela simboliza uma nova forma de enxergar o agronegócio mais consciente, responsável e alinhada às necessidades ambientais do nosso tempo. Ao substituir substâncias químicas altamente tóxicas por extratos vegetais, a empresa demonstra que é possível unir eficiência no controle de pragas e respeito ao meio ambiente.

Os resultados obtidos, tanto nos testes de campo quanto nas percepções dos usuários, reforçam a eficácia e o potencial dessa solução sustentável. A aceitação positiva e a confiança dos que já utilizam a isca mostram que a mudança é viável e

que o mercado está aberto para novas práticas que priorizem a saúde do solo, da água e das pessoas.

Mesmo com todos os avanços, ainda existem desafios a serem enfrentados. O custo de produção, a adaptação técnica e a resistência de parte dos produtores mostram que a transição para práticas sustentáveis requer tempo, informação e incentivo. Por isso, é fundamental que empresas, pesquisadores e instituições públicas caminhem juntos, fortalecendo políticas de apoio e disseminando conhecimento sobre os benefícios dessas tecnologias.

Mais do que um produto, a isca natural da Byo Terra representa uma esperança de futuro mais equilibrado entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. Espera-se que essa e outras iniciativas inspirem novas pesquisas, novos empreendedores e novas formas de produzir com responsabilidade, inovação e propósito.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Manual de Testes de Eficácia em Produtos Desinfestantes**. Brasília: Anvisa, 2009. Disponível em: <https://bibliotecadigital.anvisa.gov.br/jspui/bitstream/anvisa/16256/1/Manual%20de%20testes%20de%20efic%c3%a1cia%20em%20produtos%20desinfestantes.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BARIZON, R. R. M. et al. Contaminação de bacias hidrográficas por PFOS associado ao uso de sulfluramida. **Embrapa Meio Ambiente**, Jaguariúna, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1186420/contaminacao-de-bacias-hidrograficas-por-pfos-associado-ao-uso-de-sulfluramida>. Acesso em: 18 set. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 5.472**, de 20 de junho de 2005. Promulga a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5472.htm. Acesso em: 18 set. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 24 dez. 2010.

BRASIL. **Lei nº 14.785**, de 27 de dezembro de 2023. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 28 dez. 2023.

BRASIL. **Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo (NIP Brasil)**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/quimica/convencao-de-estocolmo/plano-nacional-de-implementacao-nip>. Acesso em: 18 set. 2025.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. Oxford: Capstone, 1997.

FILHO, W. R.; NICKELE, M. A.; STRAPASSON, P. **Combate às formigas cortadeiras**. Curitiba: FAEP, 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Contaminação ambiental por poluentes orgânicos persistentes**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012. Disponível em: <https://www.fiocruz.br>. Acesso em: 18 set. 2025.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIDA, A. *et al.* **Conversão de sulfluramida em PFOS em solos brasileiros: papel de plantas e fatores microbiológicos**. Revista GAC, 2023.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Comunicado sobre o cancelamento de registros de produtos à base de sulfluramida para uso não agrícola**. Brasília: IBAMA, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em: 18 set. 2025.

ICIJ – International Consortium of Investigative Journalists. **O pesticida PFOS que o mundo proibiu ainda é usado no Brasil para matar formigas**. A Pública, 12 ago. 2021. Disponível em: <https://apublica.org/2021/08/o-pesticida-que-o-mundo-proibiu-ainda-e-usado-no-brasil-para-matar-formigas/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Plano Nacional de Implementação – NIP**. Brasília: MMA, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos>. Acesso em: 22 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque: ONU, 2015.

SANTOS, J. M. dos; FORTES, G. P.; TEIXEIRA, D. M.; SILVA, R. S. **Inovação sustentável como vantagem competitiva na perspectiva das micro e pequenas empresas**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 4, p. 38-57, set. 2019.

SANTOS, L. M.; FORTES, L. A. **Inovação sustentável e vantagem competitiva no agronegócio**. Revista de Gestão e Sustentabilidade, v. 8, n. 2, p. 45-60, 2019. Disponível em: <https://revistagesus.org>. Acesso em: 18 set. 2025.

TORRES, J. et al. **Produção de EtFOSA no Brasil entre 2010 e 2018 e estimativa de emissão de PFOS**. Revista GAC, 2022.

VASCONCELOS, F. C.; BARBIERI, J. C. **Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições**. Revista de Administração de Empresas, v. 54, n. 2, p. 146-155, 2014.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ZANETTI, R. *et al.* **Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo**. Revista Árvore, v. 27, n. 3, p. 387-392, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/w7xrpHkkRTq4tPQdZshJ6Zz/>. Acesso em: 29 set. 2025.