

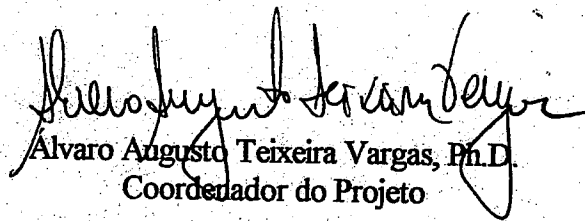
Avaliação de risco ambiental de iscas formicidas a base de sulfloramida em área florestal

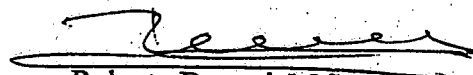
EMPRESAS PRODUTORAS DA ISCA FORMICIDA:

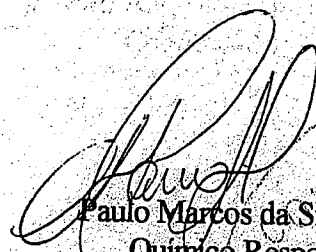
**DINAGRO AGROPECUÁRIA LTDA
M.L. INDÚSTRIAS QUÍMICAS LTDA
PRODUTOS QUÍMICOS SÃO VICENTE
UNIBRAS AGRO QUÍMICA LTDA.**

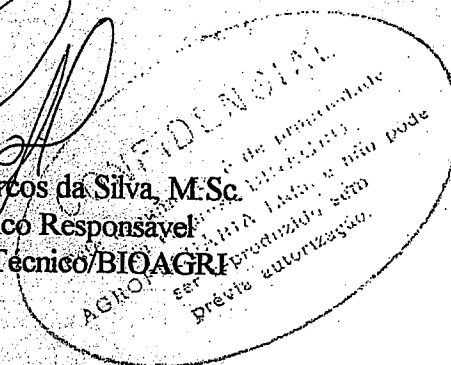
Abril/1998

As informações contidas neste relatório representam os resultados obtidos na execução do projeto "Avaliação de risco ambiental de iscas formicidas a base de sulfuramida em área florestal". Dados brutos das análises realizadas assim como amostras coletadas durante a execução do projeto estão armazenadas na BIOAGRI Laboratórios Ltda.


Alvaro Augusto Teixeira Vargas, Ph.D.
Coordenador do Projeto

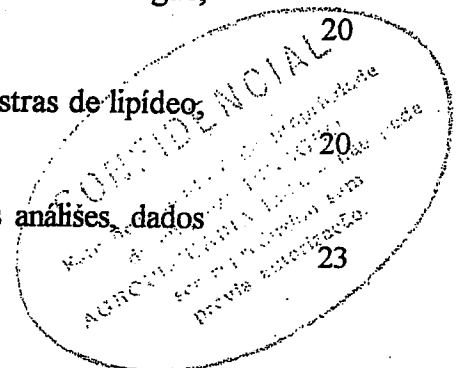

Roberto Bonetti, M.Sc., Dr.
Diretor/BIOAGRI


Paulo Marcos da Silva, M.Sc.
Químico Responsável
Diretor Técnico/BIOAGRI



Índice

	Página
Sumário	04
1. Introdução	04
2. Objetivo	05
3. Informações Técnicas sobre a SULFLURAMIDA	05
4. Materiais e Métodos	05
5. Análises de resíduo de sulfluramida e DESFA	09
6. Resultados	15
7. Equipe Técnica	21
Referência Bibliográfica	21
Tabela 1. Resultados analíticos das amostras de água coletadas no período experimental. Os resultados são expressos em mg/L (ppm)	16
Tabela 2. Resultados físico-químicos do solo coletados no campo experimental	17
Tabela 3. Concentração de sulfluramida e DESFA (%) na isca formicida aplicada na área experimental.	18
Tabela 4. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de água, coletadas ao longo do período experimental.	18
Tabela 5. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de solo, coletadas ao longo do período experimental.	19
Tabela 6. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de peixe, coletadas ao longo do período experimental.	19
Tabela 7. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de sangue, coletadas ao longo do período experimental.	20
Tabela 8. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de lípidos, coletadas ao longo do período experimental.	20
Anexos: Croqui da área experimental, cromatogramas de todas as análises, dados meteorológicos	23



PROJETO**Avaliação de risco ambiental de iscas formicidas a base de sulfluramida em área florestal**

Responsável pelo projeto: BIOAGRI LABORATORIOS LTDA.

Indústrias fornecedoras da isca formicida:

DINAGRO

ML IND. QUIMICAS

PROD. QUIMICOS S.VICENTE

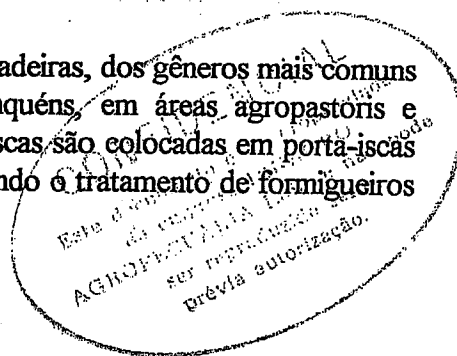
UNIBRAS

Sumário

O projeto de monitoramento ambiental da SULFLURAMIDA foi conduzido em 30 ha de área florestal com eucalipto, onde foi aplicado isca formicida contendo SULFLURAMIDA. Uma área de mata nativa de 500 m² foi mantida sem a isca formicida, para servir de tratamento controle. Durante 1 ano foram coletadas amostras de solos, água, peixes e ratos silvestres, para a determinação da concentração de resíduos de SULFLURAMIDA e de seu metabólito mais importante, perfluorooctano sulfonamida (DESFA). Foi também mantido observações diárias no local do projeto, para a possível identificação de qualquer animal morto. As análises de resíduos para todas as matrizes: água, solos, peixes e ratos silvestres (sangue e lipídeos) não apresentaram quaisquer níveis de resíduos tanto para a SULFLURAMIDA como para o seu metabólito DESFA. Os resultados encontrados, além da ausência de qualquer mortandade de peixes e animais no local, indicam que para a isca formicida, utilizada na dosagem comercial, não houve qualquer efeito negativo na fauna local.

1. Introdução

A utilização de iscas granuladas no combate às formigas cortadeiras, dos gêneros mais comuns *Atta* e *Acromyrmex*, também conhecidas como Saúvas e Quenquéns, em áreas agropastoris e florestais tem-se constituído uma prática comum. Neste sistema as iscas são colocadas em porta-iscas com a vantagem de se preservar o sub-bosque das florestas, permitindo o tratamento de formigueiros em locais de difícil acesso, dando maior segurança ao operador.



2. Objetivo:

O objetivo deste projeto foi avaliar o possível impacto ambiental da sulfluramida (N-etil Perfluoroctano sulfonamida) e de seu metabólito mais estável Perfluoroctano Sulfonamida (DESFA) em peixes e animais silvestres em área florestal, caracterizando estas observações com análises físicas e químicas de amostras do solo e de água, coletadas no local onde foi conduzido este projeto.

Este estudo fará parte da análise de periculosidade/risco no setor de registros de agrotóxicos do IBAMA, para o formicida granulado a base de SULFLURAMIDA das indústrias DINAGRO, ML IND. QUÍMICAS, PROD. QUÍMICOS SAO VICENTE e UNIBRAS.

3. Informações técnicas, toxicológicas e ecotoxicológicas sobre a sulfluramida.

Solubilidade = 5,0 mg/L à 30°C

Pressão de vapor = 0,054 mPa à 25°C

log Kow = 3,3

DL50 oral (ratos) = 3.250,0 mg/Kg

DL50 dermal (ratos) > 2.500,0 mg/Kg

DL50 agudo-oral (aves) = 187,5 mg/Kg peso vivo

DL50 dieta-oral (aves) = 263,9 mg/Kg de ração

CL50 agudo (algas) > 1.000 mg/L

CL50 agudo (Daphnia) = 77,63 mg/L

CL50 agudo (peixes) = 24,69

CL50 (minhocas) = 1.897 mg/Kg de sílica

Biodegradabilidade em solução aquosa = 5,65% em 28 dias

Biodegradabilidade em solos = 1,04-1,16% (baixa biodegradabilidade em solos, em termos de evolução de CO₂)

Mobilidade: Rf = 0 em três tipos de solos (praticamente imóvel)

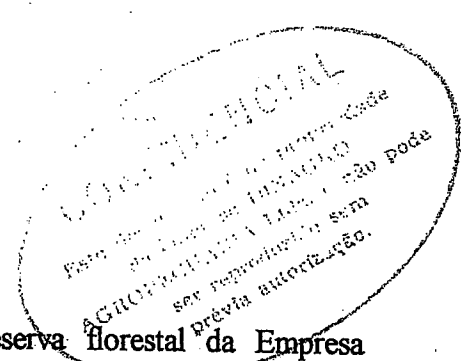
Adsorção/Dessorção: K adsorção = 106,27-115,55

K dessorção = 120,8-138,21 (alta adsorção)

4. Materiais e Métodos:

4.1. Área experimental:

Foi utilizado uma área de aproximadamente 30 ha, em reserva florestal da Empresa CHAMPION PAPEL E CELULOSE LTDA., em Aguaí no estado de São Paulo (croqui de localização em anexo). O tratamento foi de acordo com a recomendação dos fabricantes, com a aplicação de 30 porta-iscas/ha contendo quantidades agronomicamente recomendadas do formicida. Foram utilizados seis operários rurais para esta aplicação.



Época de aplicação (01/10/1996):

Talhão	Área (ha)	Consumo de isca (kg)
3 A	12,63	6,0
3 B	8,88	2,0
3 C	2,83	5,0
3 D	4,17	1,5

Uma área de 5000 m² foi reservada como tratamento controle; sem a aplicação da sulfuramida. Nas áreas contíguas às parcelas, todos os formigueiros foram previamente eliminados, para evitar interferência nas parcelas. Em toda a área do projeto foram mantidas as práticas culturais normalmente empregadas em áreas florestais.

A área experimental foi alocada próxima a um lago, que serviu de ponto de coleta de água e peixes.

4.2. Análise química da água:

Foram realizadas as seguintes análises químicas da água em amostras coletadas durante o período experimental:

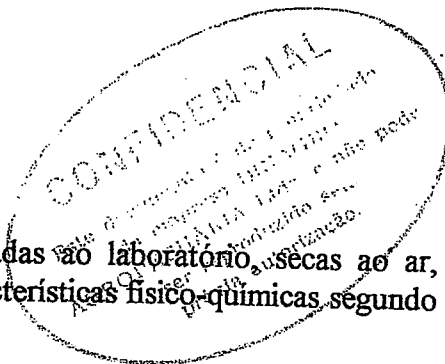
- pH, NO₃; P; K; Ca; Mg; Fe; Cu; Mo, Zn; Cd; Mn, dureza, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica do oxigênio (DB) e demanda química do oxigênio (DQO).

-Épocas de coletas de amostra de água para análise químicas:

- 1 dia antes da instalação do experimento – testemunha (30/09/96)
- 1 dia após o início do experimento (2/10/96)
- 30 dias após o início do experimento (31/10/96)
- 60 dias após o início do experimento (30/11/96)
- 120 dias após o início do experimento (30/01/97)
- 180 dias após o início do experimento (01/04/97)
- 365 dias após o início do experimento (30/09/97)

4.3. Análise química do solo:

As amostras de solo coletadas no campo, foram levadas ao laboratório secas ao ar, passadas em peneira de malha 2mm e analisadas quanto às características físico-químicas segundo



método do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC. Os parâmetros analisados foram :

- pH, matéria orgânica, Al⁺³; Ca; Mg; K; Fe; Cu; Mn; Zn; teor de argila, silte e areia
- Épocas de coletas de amostra de solo para análise química e físico-químicas:
- 1 dia antes do início do experimento (30/09/96)
- 1 ano após o início do experimento (30/09/97)

4.4. Amostragem de solo e água do lago:

Para análise de resíduo de sulfuramida e DESFA, foram realizadas as coletas de solo no perfil de 0-10cm. Cada amostra de solo foi composta de 10 sub-amostras coletadas ao acaso.

As amostras de água foram coletadas a partir de três locais na lagoa (sub-amostras) que foram homogeneizadas para compor uma única amostra composta.

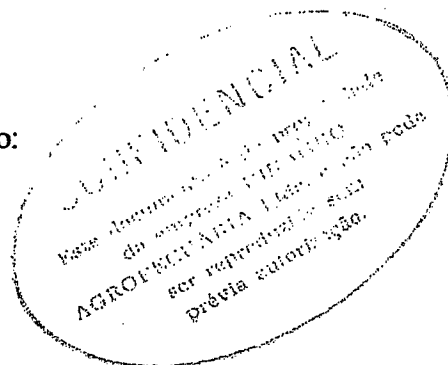
- Épocas de coletas de amostras de solo e água para análise de resíduos de sulfuramida e DESFA:

- 1 dia antes do início do experimento (solo) 30/09/96
- 1 dia antes do início do experimento (água) 30/09/96
- 1 dia após o início do experimento (solo) 02/10/96
- 1 dia após o início do experimento (água) 02/10/96
- 30 dias após o início do experimento (solo) 31/10/96
- 30 dias após o início do experimento (água) 31/10/96
- 60 dias após o início do experimento (solo) 30/11/96
- 90 dias após o início do experimento (solo) 30/12/96
- 120 dias após o início do experimento (água) 30/01/97
- 120 dias após o início do experimento (solo) 30/01/97
- 180 dias após o início do experimento (solo) 01/04/97
- 180 dias após o início do experimento (água) 01/04/97
- 365 dias após o início do experimento (solo) 30/09/97
- 365 dias após o início do experimento (água) 30/09/97

4.5. Amostragem de peixe:

- Épocas de amostragem de peixes para análise de resíduo:

- Antes da aplicação do formicida na área (14/09/96)
- 30 dias após a aplicação do formicida (31/10/96)
- 60 dias após a aplicação do formicida (30/11/96)
- 90 dias após a aplicação do formicida (30/12/96)



4.6. Amostragem de animais silvestres:

A espécie escolhida, mais abundante e de fácil captura foi o rato silvestre. Durante a condução do projeto, 20 ratoeiras para a captura destes ratos foram colocadas em diversos locais da área experimental. Os ratos capturados foram sacrificados para as análises de resíduos nas amostras de sangue e na gordura (lipídeos).

- Épocas de amostragem de sangue e lipídeos de animais silvestres :

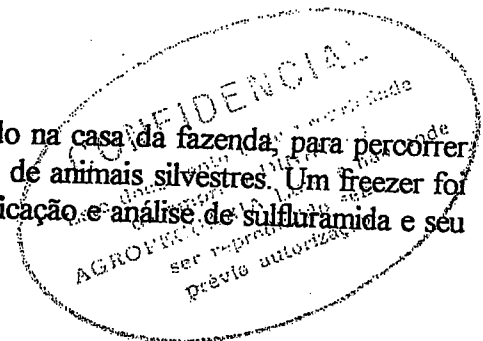
- Antes da aplicação do formicida - sangue (18/08/96)
- Antes da aplicação do formicida - lipídeos (18/08/96)
- 30 dias após a aplicação do formicida - sangue (31/10/96)
- 30 dias após a aplicação do formicida - lipídeos (31/10/96)
- 60 dias após a aplicação do formicida - sangue (30/11/96)
- 60 dias após a aplicação do formicida - lipídeos (30/11/96)
- 90 dias após a aplicação do formicida - sangue (30/12/96)
- 90 dias após a aplicação do formicida - lipídeos (30/12/96)
- 120 dias após a aplicação do formicida - sangue (30/01/97)
- 120 dias após a aplicação do formicida - lipídeos (30/01/97)
- 1 ano após a aplicação do formicida - sangue (30/09/97)
- 1 ano após a aplicação do formicida - lipídeos (30/09/97)

4.7. Bioacumulação em peixes:

Para a determinação da sulfluramida os peixes foram coletados de um lago próximo a área do projeto. Antes da aplicação da isca formicida, os peixes da lagoa foram capturados e mantidos em gaiolas de nylon de 2 m² para assegurar que os mesmos peixes estiveram presentes durante o transcorrer do experimento, facilitando a coleta.

4.8. Avaliação de mortalidade de animais silvestres:

Na área experimental, um técnico permaneceu hospedado na casa da fazenda para percorrer diariamente a área experimental e registrar qualquer mortalidade de animais silvestres. Um freezer foi mantido no local, para congelamento do animal até a sua identificação e análise de sulfluramida e seu metabólito principal.



5. Análise de resíduo de Sulfluramida e DESFA, em amostras de solo, água, peixe, sangue e lipídeo, por cromatografia gasosa/ espectrometria de massa (CGMS).

5.1. Equipamento

Para a análise da sulfluramida e seu principal metabólito DESFA, utilizou-se a cromatografia gasosa capilar, por esta apresentar boa resolução e sensibilidade. Foi utilizado o equipamento da HEWLETT-PACKARD 6890 equipado com espectrômetro de massas modelo 5973, acoplado a estação de trabalho da mesma empresa.

A coluna capilar utilizada no estudo foi uma HP-5MS (30m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro x 0,25 um de espessura do filme).

Os parâmetros cromatográficos foram:

Temperatura do injetor: 200°C

Temperatura inicial do forno: 60°C

Temperatura final do forno: 180°C

Temperatura da interface: 260°C

Gás de arraste: Hélio

Fluxo total: 40.2 mL/min

Tr sulfluramida: 7,8 min

Tr DESFA: 8,2 min

5.2. Reagentes

Acetona - grau resíduo de pesticida, J.T. Baker

Acetato de etila - grau resíduo de pesticida, J.T. Baker

Diclorometano - grau resíduo de pesticida, J.T. Baker

Gás nitrogênio (N₂) - ultrapuro

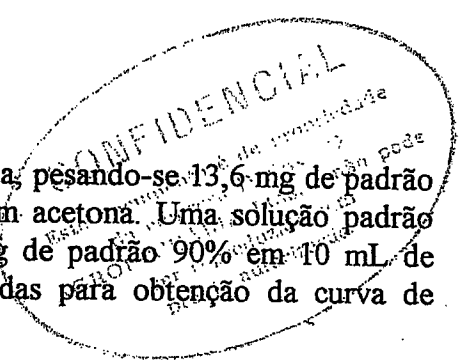
Padrão primário sulfluramida 99,8%

Padrão primário DESFA 90%

Sulfato de sódio anidro - reagente ACS, Merck

5.3. Solução padrão

Preparou-se uma solução padrão primária de sulfluramida, pesando-se 13,6 mg de padrão 99,8% em um frasco de 10 mL e completou-se o volume com acetona. Uma solução padrão primária de DESFA foi preparada pela dissolução de 20,8 mg de padrão 90% em 10 mL de acetona. Destas soluções foram preparadas as soluções diluídas para obtenção da curva de calibração, limite de detecção e linearidade do detetor.



5.4. Amostra de isca

5.4.1. Procedimento: Preparou-se a amostra de isca, utilizada no experimento de campo, pesando-se, em triplicatas, 10 g de amostra triturada e adicionando-se 20 mL de acetato de etila. Os frascos foram hermeticamente fechados e deixados por 30 minutos em banho-maria a 40°C. Após resfriar a temperatura ambiente, a mistura foi filtrada em papel de filtro e 1 µL da solução filtrada foi injetada no cromatógrafo gasoso para análise de sulfluramida e DESFA.

5.5. Amostra de água

5.5.1. Procedimento: Extraiu-se 500 mL de amostra de água com 3 x 100 mL de diclorometano em funil de separação. Secou-se a fase orgânica, transferindo-a para um balão de fundo redondo, através de um funil contendo sulfato de sódio anidro. Lavou-se o funil com mais 20 mL de diclorometano, combinando os extratos. Evaporou-se o solvente sob vácuo em rotavapor (40°C), e o extrato foi dissolvido em 5mL de diclorometano e concentrado para 2 mL em fluxo de nitrogênio. 1 µL desta solução foi injetado no cromatógrafo. As concentrações de sulfluramida e DESFA na água foram calculadas pela equação 1:

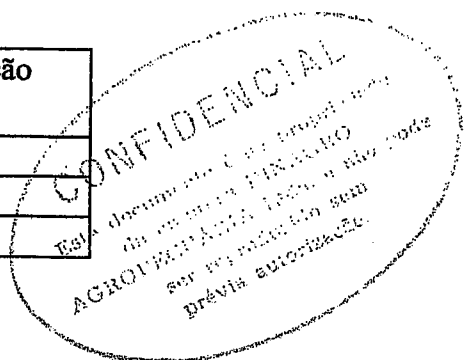
$$\text{ppb} = \frac{\text{Concentração detectada} \times \text{Volume de solvente}}{\text{Massa de amostra}} \dots\dots\dots \text{Equação 1}$$

5.5.2. Validação do método (Fortificação):

Das soluções padrão primárias (item 3), foram preparadas as soluções de trabalho que foram adicionadas a 500 mL de água para obter as seguintes concentrações dos analitos na água: Sulfluramida 0,027 ppb, 0,054 ppb e 0,27 ppb - DESFA: 0,37 ppb, 0,74 ppb e 3,70 ppb.

As análises foram realizadas como citado anteriormente e os resultados de recuperação estão apresentados nas tabelas abaixo:

Sulfluramida (ppb)	Recuperação (%)
0,027	118
0,054	101
0,270	94



DESFA (ppb)	Recuperação (%)
0,37	99
0,74	99
3,70	102

Limite de detecção (sulfloramida): 1,3 pg
 Limite de detecção (DESFA): 9,4 pg
 Limite de quantificação do método (sulfloramida): 0,027 ppb
 Limite de quantificação do método (DESFA): 0,37 ppb
 Percentagem de recuperação média (sulfloramida): 104,3±12,3
 Percentagem de recuperação média (DESFA): 100,0±1,7

A percentagem de recuperação foi calculada pela equação 2:

$$\text{Recuperação (\%)} = \frac{\text{Concentração analisada}}{\text{Concentração fortificada}} \dots\dots\dots \text{Equação 2}$$

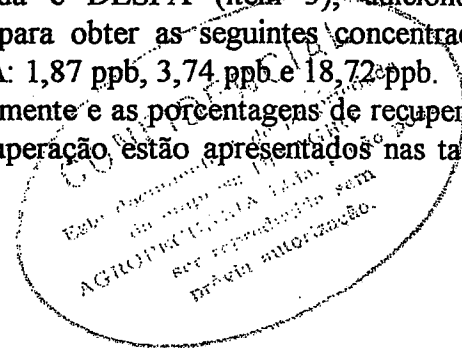
5.6. Amostra de solo

5.6.1. Procedimento: 100 g de amostra de solo (seca ao ar) foi extraída com 200 mL de diclorometano por agitação, em mesa agitadora, por 2 horas. O diclorometano foi transferido para um balão de fundo chato, passando por uma coluna de sulfato de sódio anidro. Evaporou-se o solvente sob vácuo em rotavapor a 40°C, e o extrato foi dissolvido em 5 mL de diclorometano que foi concentrado a 2 mL com fluxo de nitrogênio. 1 µL desta solução foi injetado no cromatógrafo. As concentrações de sulfloramida e DESFA no solo foram calculadas pela equação 1:

5.6.2. Validação do método (Fortificação):

Das soluções padrão primárias de sulfloramida e DESFA (item 3), adicionou-se determinados volumes em 100 g de solo testemunha para obter as seguintes concentrações: Sulfloramida: 0,136 ppb, 0,271 ppb e 1,357 ppb - DESFA: 1,87 ppb, 3,74 ppb e 18,72 ppb.

As análises foram realizadas como citado anteriormente e as percentagens de recuperação foram calculadas pela equação 2. Os resultados de recuperação estão apresentados nas tabelas abaixo:



Sulfloramida (ppb)	Recuperação (%)
0,136	82,5
0,271	87,0
1,357	80,0

DESFA (ppb)	Recuperação (%)
1,87	107,4
3,74	116,0
18,72	88,0

Limite de detecção (sulfloramida): 1,3 pg

Limite de detecção (DESFA): 9,4 pg

Limite de quantificação do método (sulfloramida): 0,136 ppb

Limite de quantificação do método (DESFA): 1,87 ppb

Porcentagem de recuperação média (sulfloramida): $83,2 \pm 3,5$

Porcentagem de recuperação média (DESFA): $103,8 \pm 14,3$

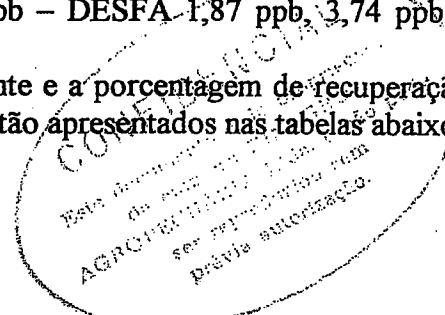
5.7. Amostra de peixe

5.7.1. Procedimento: O peixe foi preparado descartando-se a cabeça, cauda e nadadeiras. 100 g de amostra de peixe macerado foi transferido para um mixer com 200 mL de diclorometano. Após homogeneização (4 minutos), a mistura permaneceu em descanso para decantação e foi filtrada em sulfato de sódio anidro. Repetiu-se o procedimento com mais uma porção de 200 mL de diclorometano. O solvente foi evaporado à vácuo (40°C) e o extrato foi dissolvido em 2 mL de acetona. O volume de 1 μ L desta solução foi injetado no cromatógrafo. As concentrações no peixe foram calculadas pela equação 1:

5.7.2. Validação do método (Fortificação):

Das soluções padrão primárias de sulfloramida e DESFA (item 3), adicionou-se determinados volumes em 100 g de amostra de peixe testemunha para obter as seguintes concentrações: Sulfloramida 1,36 ppb, 2,71 ppb e 13,57 ppb – DESFA 1,87 ppb, 3,74 ppb e 18,72 ppb.

As análises foram realizadas como citado anteriormente e a porcentagem de recuperação foi calculada pela equação 2. Os resultados de recuperação estão apresentados nas tabelas abaixo:



Sulfloramida (ppb)	Recuperação (%)
1,36	84,0
2,71	87,0
13,57	87,5

DESFA (ppb)	Recuperação (%)
1,87	115,0
3,74	103,6
18,72	80,0

Limite de detecção (sulfloramida): 1,3 pg

Limite de detecção (DESFA): 9,4 pg

Limite de quantificação do método (sulfloramida): 1,36 ppb

Limite de quantificação do método (DESFA): 1,87 ppb

Porcentagem de recuperação média (sulfloramida): $86,2 \pm 1,9$

Porcentagem de recuperação média (DESFA): $99,5 \pm 17,8$

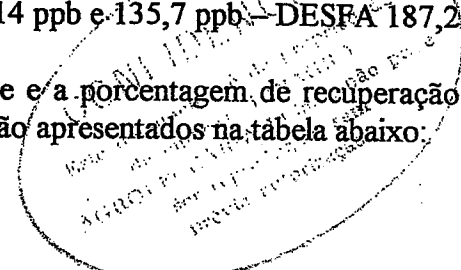
5.8. Amostra de sangue

5.8.1. Procedimento: 1 mL de amostras de sangue, coletadas dos animais no campo experimental, foi transferido para tubo contendo 10 mL de acetato de etila. Após vigorosa agitação por 20 segundos a mistura foi ultrasonificada em um banho de água ultrasônica por 20 minutos. O tubo foi centrifugado a 500g por 20 minutos e o sobrenadante transferido para um tubo limpo. O processo foi repetido com mais uma porção de 10 mL de acetato de etila, e o sobrenadante combinado com o anterior. O solvente foi, então, evaporado até a secura com nitrogênio em banho Maria a 40°C. O extrato foi dissolvido em 2 mL de acetona. 1 µL desta solução foi injetado no cromatógrafo. As concentrações de sulfloramida e DESFA no sangue foram calculadas pela equação 1:

5.8.2. Validação do método (Fortificação):

Das soluções padrão primárias de sulfloramida e DESFA (item 3), adicionou-se determinados volumes em 1 mL de sangue coletado de animais de laboratório (testemunha) para obter as seguintes concentrações: Sulfloramida 13,57 ppb, 27,14 ppb e 135,7 ppb. DESFA 187,2 ppb, 374,4 ppb e 1872,0 ppb.

As análises foram realizadas como citado anteriormente e a porcentagem de recuperação foi calculada pela equação 2. Os resultados de recuperação estão apresentados na tabela abaixo:



Sulfloramida (ppb)	Recuperação (%)
13,57	95,8
27,14	81,0
135,7	87,1

DESFA (ppb)	Recuperação (%)
187,2	114,1
374,4	82,5
1872,0	95,4

Limite de detecção (sulfloramida): 1,3 pg

Limite de detecção (DESFA): 9,4 pg

Limite de quantificação do método (sulfloramida): 13,6 ppb

Limite de quantificação do método (DESFA): 187 ppb

Porcentagem de recuperação média (sulfloramida): $88,0 \pm 7,4$

Porcentagem de recuperação média (DESFA): $97,3 \pm 15,9$

5.9. Amostra de lipídeo

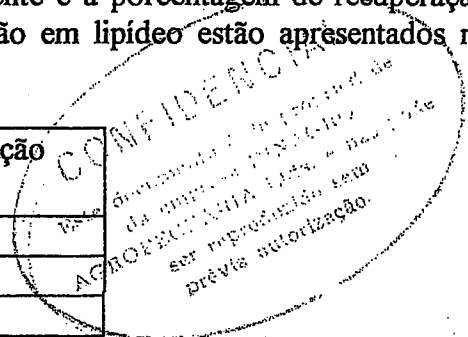
5.9.1. Procedimento: O procedimento de extração dos ativos foi o mesmo citado no item anterior, utilizando 1 g de amostra de lipídeo, extraído dos animais no campo experimental (ratos). As concentrações de sulfloramida e DESFA no sangue foram calculadas pela equação 1:

5.9.2. Validação do método (Fortificação):

Das soluções padrão primárias de sulfloramida e DESFA (item 3), adicionou-se determinados volumes em 1 g de lipídeo coletado de animais de laboratório (testemunha), obtendo-se as seguintes concentrações: Sulfloramida 13,57 ppb, 27,14 ppb e 135,7 ppb – DESFA 187,2 ppb, 374,4 ppb e 1872,0 ppb.

As análises foram realizadas como citado anteriormente e a porcentagem de recuperação foi calculada pela equação 2. Os resultados de recuperação em lipídeo estão apresentados na tabela abaixo:

Sulfloramida (ppb)	Recuperação (%)
13,57	94,3
27,14	87,7
135,7	82,1



DESFA (ppb)	Recuperação (%)
187,2	109,2
374,4	112,3
1872,0	82,8

Limite de detecção (sulfluramida): 1,3 pg

Limite de detecção (DESFA): 9,4 pg

Limite de quantificação do método (sulfluramida): 13,6 ppb

Limite de quantificação do método (DESFA): 187 ppb

Porcentagem de recuperação média (sulfluramida): 88,0±6,1

Porcentagem de recuperação média (DESFA): 101,4±16,2

6. Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises químicas da água coletada ao longo do período experimental, no lago situado no interior do campo experimental, onde foi aplicado a isca formicida a base de sulfluramida. Pelos resultados apresentados nesta tabela, observa-se que após a aplicação da sulfluramida não houve variações significativas nas características químicas da água da lagoa.

A Tabela 2 apresenta os resultados físico-químicos do solo proveniente do campo experimental, em amostras coletadas antes e após (1 ano) a aplicação da sulfluramida. Os resultados não apresentaram diferenças significativas entre as amostras nos parâmetros analisados, o que nos leva a concluir que a isca formicida não influenciou os parâmetros físicos e/ou químicos do solo. A diferença no teor de matéria orgânica foi devido à camada de material orgânico depositada na superfície do solo.

A Tabela 3 mostra os resultados de análise da isca utilizada no experimento. A concentração média de sulfluramida na isca foi de 0,29%, enquanto que o DESFA não foi detectado em nenhuma amostra isca.

As curvas padrão da sulfluramida e DESFA estão apresentadas na forma gráfica (apêndice), com as respectivas equações que as representam.

Os resultados das análises de resíduos de sulfluramida e DESFA nas diferentes matrizes estão apresentadas nas Tabelas 4 (água), Tabela (5 solo), Tabela 6 (peixe), Tabela 7 (sangue) e Tabela 8 (lipídeo), onde pode-se observar que as concentrações de sulfluramida e seu principal metabólito DESFA, estiveram sempre abaixo do limite de detecção do método, em todas as amostras analisadas (água, solo, peixe, sangue e lipídeo) independente da época de amostragem.

Os resultados indicaram que, além da ausência de qualquer mortandade de peixes e animais no local, a isca formicida, utilizada na dosagem comercial, não causaram qualquer efeito negativo na fauna local.

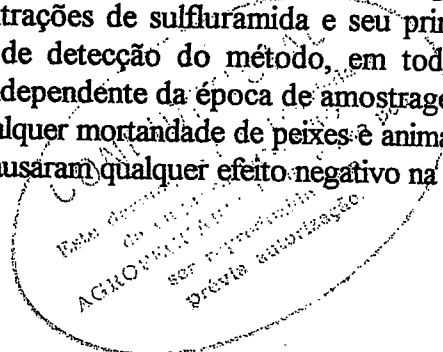


Tabela 1. Resultados analíticos das amostras de água coletadas no período experimental. Os resultados são expressos em mg/L (ppm):

Parâmetros	Test.*	1 DAA*	30 DAA	60 DAA	120 DAA	180 DAA	365 DAA
PH	6,34	7,03	7,36	6,92	6,96	7,45	7,63
Nitrato	0,9	1,9	3,8	0,7	1,3	1,40	1,70
Fósforo	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,02	0,07	0,08
Potássio	3,31	3,90	23,6	64,3	64,6	2,08	2,58
Cálcio	1,67	1,68	1,96	0,9	6,5	4,6	4,28
Magnésio	1,01	2,84	3,36	0,3	18,8	1,08	1,06
Ferro	0,33	0,23	0,91	0,75	1,5	0,09	0,03
Cobre	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Molibdênio	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinco	0,04	0,01	0,05	0,06	0,02	0,12	0,02
Cádmio	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganês	0,01	0,01	0,20	0,08	0,14	0,22	0,03
Dureza	<2	3,8	4,60	<2	64,0	31,0	38,0
O.D.	6,4	7,8	6,4	4,6	-	-	3,0
DBO	<1	10	<1	3	<1	<1	6
DQO	<5	41	<5	12	<5	5	30

*Test. = amostra coletada antes da aplicação da isca formicida no campo experimental.

**DAA = dias após aplicação da isca formicida no campo experimental.

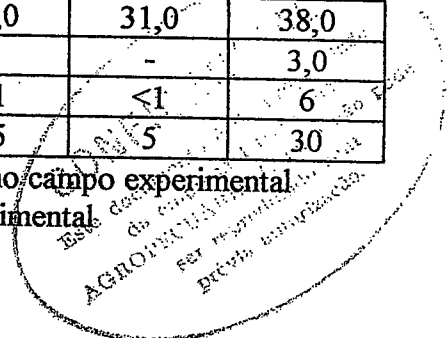


Tabela 2. Resultados físico-químicos do solo coletados no campo experimental

Parâmetros	Amostra 1*	Amostra 2*	Unidade de medida
PH	5,0	6,6	
Matéria orgânica	12,4	5,17	%
Potássio	1,14	0,32	mg/10 cm ³
Cálcio	21,1	6,92	mg/10 cm ³
Magnésio	2,53	0,85	mg/10 cm ³
Alumínio	0,34	1,58	mg/10 cm ³
Cobre	0,47	0,52	mg/10 cm ³
Ferro	24,3	28,6	mg/10 cm ³
Manganês	1,42	1,88	mg/10 cm ³
Zinco	0,71	2,33	mg/10 cm ³
Silte	4	3	%
Argila	7	5	%
Areia grossa	12	6	%
Areia média	7	9	%
Areia fina	70	77	%

*Amostra de solo coletada antes da aplicação da isca formicida

**Amostra de solo coletada 1 ano após a aplicação da isca formicida

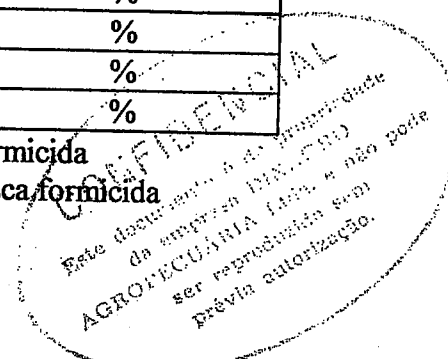


Tabela 3. Concentração de sulfluramida e DESFA (%) na isca formicida aplicada na área experimental.

Produto comercial Isca	Sulfluramida (%)	DESFA (%)
Amostra 1	0,29	n.d.
Amostra 2	0,30	n.d.
Amostra 3	0,28	n.d.
Média	0,29	-

n.d. = não detectado ao nível de 0,01%

Tabela 4. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de água, coletadas ao longo do período experimental.

Época de amostragem (DAA)	Sulfluramida (ppb)	DESFA (ppb)
Antes da aplicação	< 0,027	< 0,37
1	< 0,027	< 0,37
30	< 0,027	< 0,37
120	< 0,027	< 0,37
180	< 0,027	< 0,37
365	< 0,027	< 0,37

*DAA = dias após aplicação da isca formicida

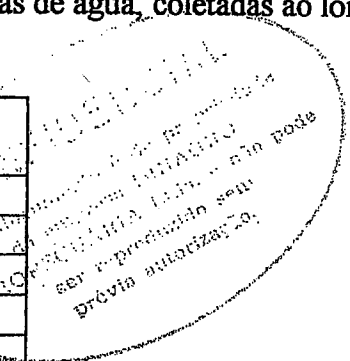


Tabela 5. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de solo, coletadas ao longo do período experimental.

Época de amostragem (DAA)*	Sulfluramida (ppb)	DESFA (ppb)
Antes da aplicação	< 0,136	<1,87
1	< 0,136	<1,87
30	< 0,136	<1,87
60	< 0,136	<1,87
90	< 0,136	<1,87
120	< 0,136	<1,87
180	< 0,136	<1,87
365	< 0,136	<1,87

*DAA = dias após aplicação da isca formicida

Tabela 6. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de peixe, coletadas ao longo do período experimental.

Época de amostragem (DAA)*	Sulfluramida (ppb)	DESFA (ppb)
Antes da aplicação	< 1,36	<1,87
30	< 1,36	<1,87
60	< 1,36	<1,87
90	< 1,36	<1,87

*DAA = dias após aplicação da isca formicida

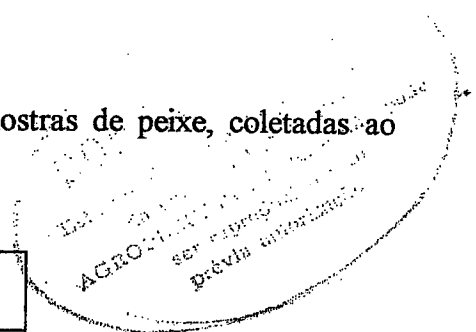


Tabela 7. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de sangue, coletadas ao longo do período experimental.

Época de amostragem (DAA)*	Sulfluramida (ppb)	DESFA (ppb)
Antes da aplicação	< 13,6	< 187
30	< 13,6	< 187
60	< 13,6	< 187
90	< 13,6	< 187
120	< 13,6	< 187
365	< 13,6	< 187

*DAA = dias após aplicação da isca formicida

Tabela 8. Concentração de sulfluramida e DESFA (ppb) nas amostras de lipídeo, coletadas ao longo do período experimental.

Época de amostragem (DAA)*	Sulfluramida (ppb)	DESFA (ppb)
Antes da aplicação	< 13,6	< 187
30	< 13,6	< 187
60	< 13,6	< 187
90	< 13,6	< 187
120	< 13,6	< 187
365	< 13,6	< 187

*DAA = dias após aplicação da isca formicida

7. Equipe técnica

Coordenadores: Alvaro A. T. Vargas, Ph.D.
Roberto Bonetti, M.Sc.; Dr.

Pesquisadores: Valéria Perina, Eng. Agrônoma
Celso Zaccaria, Biólogo
Sérgio Lessa, Med. Veterinário

Técnico Agrícola: Paulo César Peres
Márcio Gava

Análises químicas: Paulo Marcos Silva, M.Sc.
Edson Maciel, Químico

Referências bibliográficas

- Appel, A.G.; Abd-Elghafar, S.F.; Abd, S.F. 1990. Toxicity, sublethal effects and performance of sulfuramid against the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomology*, 83:4, 1409-1414.
- Banks, W.A.; Las, A.S.; Adams, C.T. & Lofgren, C.S. 1992. Comparison of several suffluramid bait formulations for control of the red imported fire ant. *Journal of Entomological Science*, 27:1, 50-55.
- Cross, T.J. & Schnellman, R.G. 1989. Mechanism of toxicity of a unique pesticide N-ethyl perfluorooctane sulfonamide (MEPFOS) and its metabolite perfluorooctane sulfonamide (PFOS) to isolated rabbit renal cortical mitochondria (RCM). *Toxicologist* 9:224.
- Manning, R.O; Bruckner, J.V.; Mispagel, M.E. & Bowen, J.M. 1991. Metabolism and disposition of sulfuramid, a unique polyfluorinate insecticide, in the rat. *Drug Metabolism and Disposition*, 19:1, 205-211.
- Reid, B.L.; Bennett, G.W. and Barcay, S.J. 1990. Topical and Oral Toxicity of Sulfuramid, a Delayed-Action insecticide, against the German Cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 83(1):148-152.
- Reid, B.L. & Klotz, J.H. 1992. Oral toxicity of abamectin, dechlorane and sulfuramid to free-foraging

workers of *Camponotus pennsylvanicus* (Hymenoptera: Formicidae). *J. Economic Entomology*, 85:5, 1822-1829.

Schal, C. 1992. Sulfluramid resistance and vapor toxicity in field-collected German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Medical Entomology*, 29:2, 207-215.

Schnellmann, R.G. 1990. The cellular effects of a unique pesticide sulfluramid (N-ethylperfluorooctane sulphonamide) on rabbit renal proximal tubules. *Toxicology in Vitro*, 4:1, 71-74.

Spurr, E.B. 1993. The effectiveness of sulfluramid in sardine bait for control of wasp (Hymenoptera: Vespidae). Proceedings of the Fourty Sixth New Zealand Plant Protection Conference, Christchurch, New Zealand, 10-12 August 1993. 1993, 307-312.

Su, N.Y.; Tokoro, M. & Scheffrahn, R.H. 1994. Estimating oral toxicity against subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). *J. Economic Entomology*, 87:2, 398-401.

Vander Meer, R.K.; Lofgren, C.S. & Williams, D.F. 1985. Fluoroaliphatic sulfones: a new class of delayed-action insecticides for control of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). *J. Econ. Entomol.* 78:1190-1197.

