
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)

**SELEÇÃO DE SUBSTRATOS CELULÓSICOS ATRATIVOS
PARA O CUPIM *Coptotermes gestroi* (ISOPTERA:
RHINOTERMITIDAE)**

JULIANA TOLEDO LIMA

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus
de Rio Claro, para a obtenção do
título de Mestre em Ciências
Biológicas (Área de Concentração:
Zoologia).

Dezembro / 2006

**SELEÇÃO DE SUBSTRATOS CELULÓSICOS ATRATIVOS
PARA O CUPIM *Coptotermes gestroi* (ISOPTERA:
RHINOTERMITIDAE)**

JULIANA TOLEDO LIMA

Orientador: Profa. Dra. Ana Maria Costa Leonardo

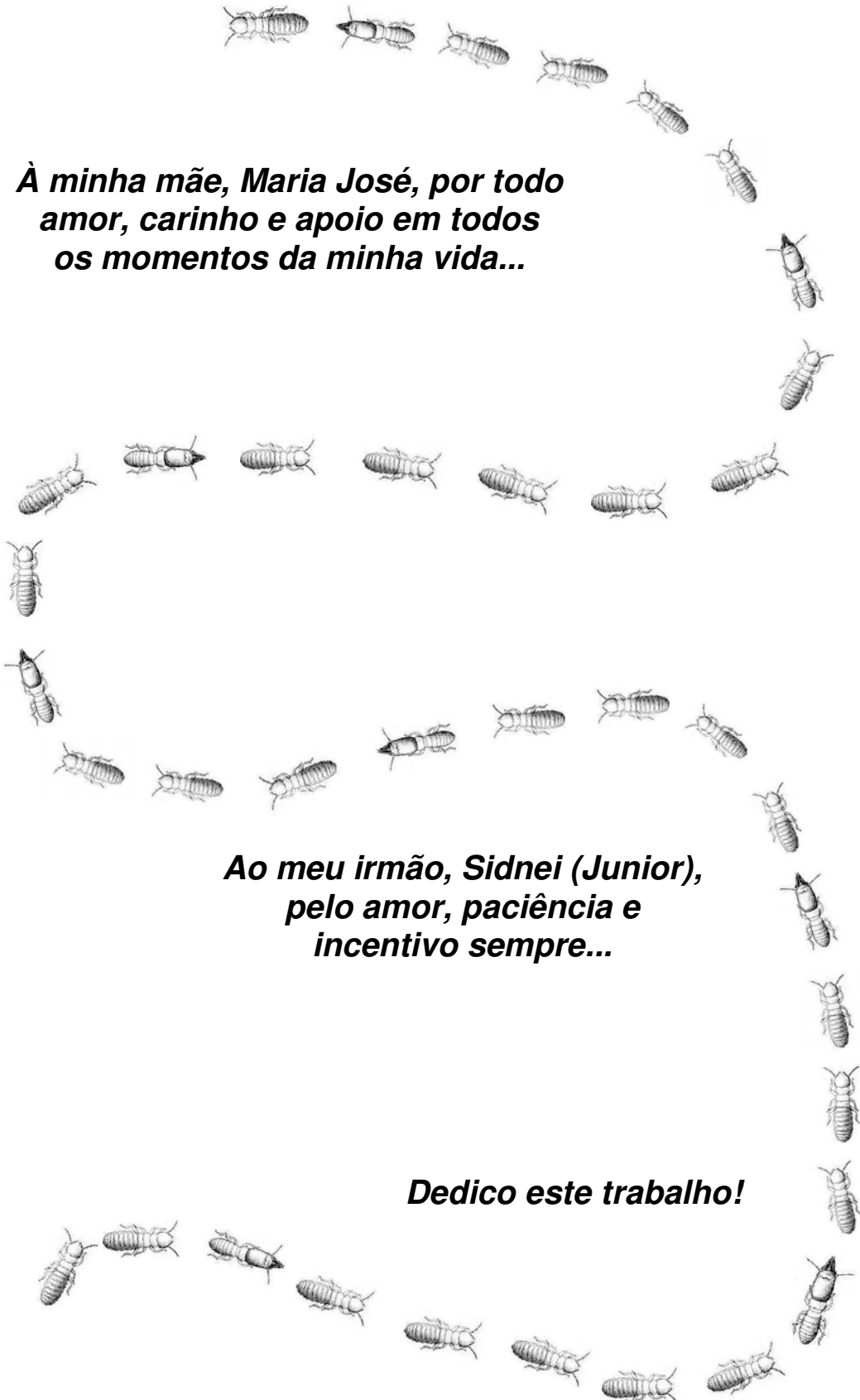
Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus
de Rio Claro, para a obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas (Área de
Concentração: Zoologia).

Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Dezembro de 2006

595.736 Lima, Juliana Toledo
L732s Seleção de substratos celulósicos atrativos para o cupim
Coptotermes gestroi (Isoptera: Rhinotermitidae) / Juliana
Toledo Lima. – Rio Claro : [s.d.], 2006
96 f. : gráfs., tabs., fots.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Ana Maria Costa Leonardo

1. Térmita. 2. Isca. 3. Matriz celulósica. 4. Cupim
subterrâneo. I. Título.



***À minha mãe, Maria José, por todo
amor, carinho e apoio em todos
os momentos da minha vida...***

***Ao meu irmão, Sidnei (Junior),
pelo amor, paciência e
incentivo sempre...***

Dedico este trabalho!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me concedido a vida.

À Prof^a. Dr^a. Ana Maria Costa Leonardo, uma pessoa maravilhosa, apaixonada pelo que faz, que há mais de 7 anos está sempre ao meu lado, sendo muito mais que uma orientadora, me incentivando e me apoiando durante todo esse tempo... A pessoa que, pela sua empolgação contagiante pelos cupins, me ensinou a olhá-los de uma maneira especial... Ana, me faltam palavras para agradecer por tudo que você faz por mim!!!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de mestrado.

À minha mãe, Maria José, expressão máxima de amor, carinho e dedicação que se pode ter por alguém. Sem sombra de dúvidas a pessoa mais importante para mim, uma lição de vida, de perseverança e de vontade de vencer sempre!!! Mãe, sem você minha vida não faria o menor sentido... Você é responsável pelo que sou e por tudo que serei. Eu te amo mais que tudo na vida!!!

Ao meu irmão, Junior, “o cara”, um pesquisador e professor exemplar, sempre muito dedicado, amigo e acima de tudo um “paizão”, que sempre me apoiou em tudo, e sem o qual eu jamais teria forças para continuar a seguir o meu caminho. Um dia eu chego lá...

Ao Vovô Eugênio (in memorian) e à Vovó Alzira, que sempre estiveram presentes na minha vida. Serei eternamente grata a vocês por tudo!!!

A toda a minha família linda, pelo amor, carinho e incentivo sempre. Amo todos vocês!!!

Ao Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, pela autorização para utilização dos laboratórios e equipamentos e a todos os professores, funcionários e alunos pelos auxílios, ensinamentos e convivência.

Aos colegas de trabalho, em especial, Ives e Fábio, pela ajuda na montagem dos experimentos... Haja cupim!!! E principalmente ao Romualdo (como faz falta...), pela disposição constante!

A todos os Professores que me acompanharam durante os cursos de Graduação e Pós-Graduação, e que, de alguma forma, participaram do meu crescimento intelectual e profissional no decorrer desses anos.

Aos amigos que cultivei durante essa longa vida universitária, especialmente Andréa (minha “irmãzinha”), Amanda (agora mais perto que nunca...), Lígia, Cristiane (e a Luna também), Antonio Wagner (Bomba - que saudades!), Keity, Andrezza, Rodrigo (Goiano), Guilherme Gondolo (muitas saudades!), Lara (essa faz uma falta imensa!), Juliana Teodoro e André (Pardal) pelo incentivo e por todos os momentos inesquecíveis que passamos juntos!

Às meninas e meninos do Volley, principalmente Ana Paula e Gisele, que estão comigo nos momentos mais do que necessários de descontração... Quem sabe a gente ganha o INTERUNESP do ano que vem...

A minha amiga mais que especial, Camilinha, que apesar de distante, sempre demonstrou seu carinho e amizade. Adoro você!!!

Ao meu melhor e mais leal amigo, Zappa, companheiro de todas as horas há mais de 6 anos, sempre disposto a escutar todos os meus problemas e a brincar com a bolinha... Esse cachorro tem uma energia!!!

E finalmente, a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho, que não foram citadas aqui por falta de memória, o meu Muito Obrigada!!!



*“Se não houver frutos
Valeu a beleza das flores
Se não houver flores
Valeu a sombra das folhas
Se não houver folhas
Valeu a intenção da semente”*

HENFIL, do Livro *Diretas Já*

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	x
1. RESUMO.....	1
2. ABSTRACT.....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
4.1 A Ordem Isoptera.....	8
4.2 Cupins Subterrâneos.....	9
4.3 Seleção dos Alimentos pelos Cupins.....	11
4.4 A Tecnologia de Isca no Controle de Cupins.....	14
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5.1 Testes de Laboratório.....	20
5.1.1 Testes de Múltipla Escolha com 12 Substratos.....	20
5.1.2 Testes de Múltipla Escolha com 4 Substratos.....	22
5.1.3 Testes de Dupla Escolha (2 substratos por bioensaio).....	24
5.1.4 Testes Sem Escolha (um único substrato por bioensaio).....	26
5.1.5 Testes de Consumo x Quantidade de Alimento.....	27
5.2 Testes de Campo.....	29
6. RESULTADOS.....	33
6.1 Testes de Laboratório.....	33
6.1.1 Testes de Múltipla Escolha com 12 Substratos.....	33
6.1.2 Testes de Múltipla Escolha com 4 Substratos.....	43
6.1.3 Testes de Dupla Escolha (2 substratos por bioensaio).....	49
6.1.4 Testes Sem Escolha (um único substrato por bioensaio).....	53
6.1.5 Testes de Consumo x Quantidade de Alimento.....	59
6.2 Testes de Campo.....	62
7. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	71
8. REFERÊNCIAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arena utilizada nos testes de múltipla escolha com 12 substratos.....	21
Figura 2 - Arena utilizada nos testes de múltipla escolha com 4 substratos.....	23
Figura 3 - Arena utilizada nos bioensaios referentes aos testes de dupla escolha.....	24
Figura 4 - Bloquinhos de substratos pré-moldados em forma de paralelepípedo (3,5cm de comprimento x 2,5cm de largura x 1cm de altura) antes de serem levados para a estufa.....	25
Figura 5 - Arena utilizada nos bioensaios referentes aos testes sem escolha.....	26
Figura 6 - Arenas utilizadas nos bioensaios referentes aos testes de consumo x quantidade de alimento. A = Colmo de milho seco moído; B = Cortiça picada; C = Esterco bovino seco; D = Papelão corrugado; 1 = Câmara com menor quantidade de alimento e 2 = Câmara com maior quantidade de alimento.....	28
Figura 7 - Vista da superfície superior das iscas utilizadas para os testes de campo. A = Colmo de milho seco moído; B = Cortiça picada; C = Esterco bovino seco e D = Papelão corrugado.....	30
Figura 8 - Vista da superfície inferior das iscas utilizadas para os testes de campo. A = Colmo de milho seco moído; B = Cortiça picada; C = Esterco bovino seco e D = Papelão corrugado.....	30
Figura 9 - Recipiente plástico com a superfície inferior perfurada utilizado como suporte para os substratos nos testes de campo. A = Vista da superfície inferior e B = Vista geral.....	30
Figura 10 - Caracterização do local da infestação de uma colônia de <i>Coptotermes gestroi</i> . A seta branca indica o tronco ao redor do qual estavam situados os pontos de monitoramento utilizados nos testes de campo. O prédio da esquerda corresponde ao Departamento de Geologia e o da direita corresponde ao Setor de Manutenção do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro.....	31

Figura 11 - Vista geral da disposição dos pontos de monitoramento para os testes de campo.....	31
Figura 12 - Detalhe dos pontos de monitoramento para os testes de campo. A = Ponto 1; B = Ponto 2; C = Ponto 3 e D = Ponto 4.....	32
Figura 13 - Substratos após a contagem dos indivíduos. A = Colmo de milho seco moído; B = Cortiça picada; C = Esterco bovino seco e D = Papelão corrugado.....	32
Figura 14 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos.....	34
Figura 15 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos.....	35
Figura 16 - Mediana e desvio interquartílico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	37
Figura 17 - Mediana e desvio interquartílico do consumo (mg) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	38
Figura 18 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos.....	44
Figura 19 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos.....	44
Figura 20 - Mediana e desvio interquartílico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	46
Figura 21 - Mediana e desvio interquartílico do consumo (mg) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	47
Figura 22 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de dupla escolha. Obs.: As colunas de cores iguais representam os pareamentos executados em cada bioensaio.....	49

Figura 23 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de dupla escolha. Obs.: As colunas de cores iguais representam os pareamentos executados em cada bioensaio.....	50
Figura 24 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes sem escolha.....	53
Figura 25 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes sem escolha.....	54
Figura 26 - Mediana e desvio interquartilico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	56
Figura 27 - Mediana e desvio interquartilico do consumo (mg) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	58
Figura 28 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de consumo x quantidade de alimento.....	59
Figura 29 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de consumo x quantidade de alimento.....	60
Figura 30 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.....	62
Figura 31 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (g) de cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.....	63
Figura 32 - Mediana e desvio interquartilico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	64
Figura 33 - Mediana e desvio interquartilico do consumo (g) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.....	65
Figura 34 - Média e desvio padrão do recrutamento de operários para cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.....	66
Figura 35 - Média e desvio padrão do recrutamento de soldados para cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.....	66
Figura 36 - Mediana e desvio interquartilico do recrutamento de operários para	

cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si..... 67

Figura 37 - Mediana e desvio interquartilico do recrutamento de soldados para cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si..... 68

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Pareamento e disposição dos diferentes substratos em cada bioensaio referente aos testes de dupla escolha.....	25
Tabela II - Disposição dos diferentes substratos em cada bioensaio referente aos testes sem escolha.....	27
Tabela III - Disposição dos diferentes substratos em cada ponto de infestação para cada ciclo dos testes de campo.....	32
Tabela IV - Sobrevivência dos indivíduos forrageiros em cada repetição após os testes de múltipla escolha com 12 substratos.....	33
Tabela V - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	36
Tabela VI - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	39
Tabela VII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento (número de indivíduos presentes) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	41
Tabela VIII - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre as porcentagens de consumo e recrutamento de cada substrato testado. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.....	42
Tabela IX - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre o consumo (mg) e o recrutamento de cada substrato testado. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.....	42
Tabela X - Sobrevivência dos indivíduos forrageiros em cada repetição após os testes de múltipla escolha com 4 substratos (Colmo de Milho, Esterco Bovino, Cortiça e Papelão Corrugado).....	43

Tabela XI - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	45
Tabela XII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	46
Tabela XIII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento (número de indivíduos presentes) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	48
Tabela XIV - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre o consumo e o recrutamento de cada substrato testado. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.....	48
Tabela XV - Teste <i>t</i> : comparação das porcentagens de consumo de cada substrato nos diferentes bioensaios (testes de dupla escolha). Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	51
Tabela XVI - Teste <i>t</i> : comparação das biomassas consumidas (mg) de cada substrato nos diferentes bioensaios (testes de dupla escolha). Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	52
Tabela XVII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes sem escolha. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	55
Tabela XVIII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (mg) de cada substrato após os testes sem escolha. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	57

Tabela XIX - Teste <i>t</i> : comparação das porcentagens de consumo de cada câmara nos testes de consumo x quantidade de alimento. Obs.: A probabilidade em vermelho corresponde à presença de diferença estatisticamente relevante.....	61
Tabela XX - Teste <i>t</i> : comparação das biomassas consumidas (mg) de cada câmara nos testes de consumo x quantidade de alimento. Obs.: A probabilidade em vermelho corresponde à presença de diferença estatisticamente relevante.....	61
Tabela XXI - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes de campo. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	64
Tabela XXII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (g) de cada substrato após os testes de campo. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	65
Tabela XXIII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento de operários para cada substrato após os testes de campo. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	68
Tabela XXIV - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento de soldados para cada substrato após os testes de campo. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.....	69
Tabela XXV - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre a porcentagem de consumo e o recrutamento total de cada substrato testado. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.....	69
Tabela XXVI - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre o consumo (g) e o recrutamento total de cada substrato testado. Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.....	70



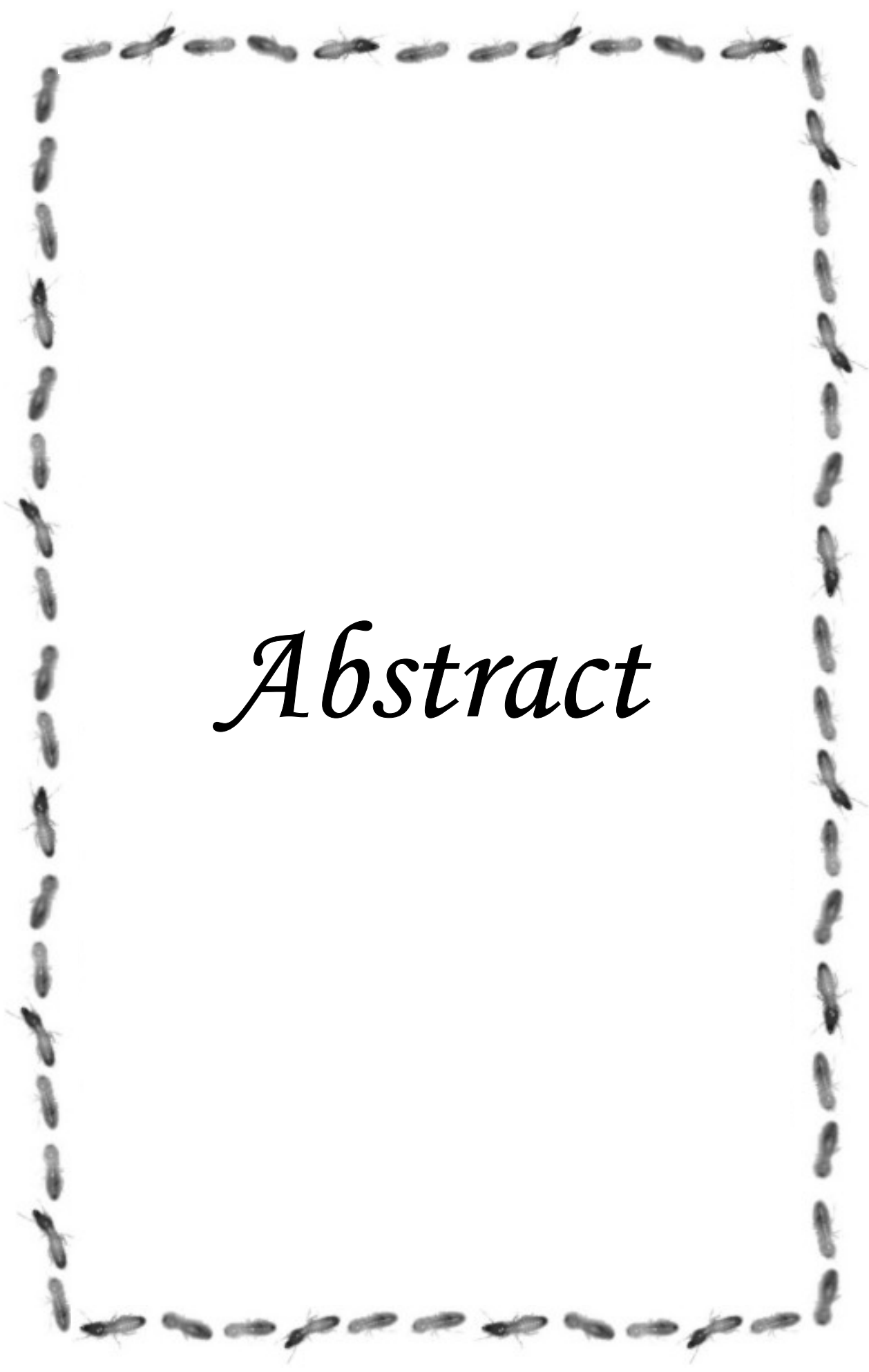
Resumo

1 – RESUMO

A espécie exótica de cupim *Coptotermes gestroi* (Família Rhinotermitidae) é considerada uma das pragas urbanas economicamente mais importantes no Brasil. O seu hábito críptico limita os estudos sobre sua biologia e comportamento, o que dificulta um controle realmente efetivo. Uma forma de controle biorracional é a tecnologia de iscas, já que leva em consideração o comportamento social desses insetos, além de preservar o meio ambiente. Seu princípio é a transmissão de agentes químicos ou biológicos diretamente para os cupins, visando atingir toda a colônia. A isca é composta por ingredientes ativos incorporados a substratos que contenham celulose. Para que o controle seja mais eficiente, esses substratos devem ser atrativos aos cupins, estimulando o recrutamento e a atividade de alimentação dos indivíduos. Em vista do exposto, a presente pesquisa propôs, por meio de testes laboratoriais e de campo, selecionar substratos celulósicos mais atrativos e adequados à incorporação de ingredientes ativos. Inicialmente foram testados 12 tipos de substratos, e a partir desses, selecionados 4 que foram utilizados nos bioensaios posteriores. O período de duração dos testes laboratoriais foi de 28 dias. Já para os testes de campo foram executados 8 ciclos experimentais, sendo que cada ciclo durou 7 dias. Todos os resultados foram analisados estatisticamente, com nível de significância (α) igual a 0,05. Os resultados obtidos evidenciaram que os substratos mais atrativos para *C. gestroi* foram papelão corrugado e colmo de milho. Tais fontes celulósicas

foram claramente mais consumidas do que os demais materiais testados, além de terem recrutado um grande número de indivíduos para as suas iscas. Visando a contribuição para o desenvolvimento de iscas mais eficientes no controle desse cupim, alguns fatores devem ser levados em consideração na escolha da matriz, tais como sua manipulação e viabilidade para impregnação de substâncias termiticidas. Dessa forma, papelão corrugado é o substrato mais indicado, além de ser um material disponível no mercado e de fácil aquisição. O comportamento de tigmotaxia dos térmitas é um fator adicional que favorece a escolha desse substrato como um dos fortes candidatos para a utilização como matriz de iscas tóxicas.

Palavras-chave: térmita, isca, matriz celulósica, cupim subterrâneo, *Coptotermes*, Isoptera, Rhinotermitidae.



Abstract

2 - ABSTRACT

The exotic species of termite *Coptotermes gestroi* (Family Rhinotermitidae) is considered one of the most important urban pests in Brazil. Its cryptic habit limits the studies about its biology and behavior, what difficult an effective control. A way to perform biorrational control of termites is the bait technology, since it considers the social behavior of these insects beyond preserving the environment. Its principle is the transmission of chemical or biological agents straightly for the termites, aiming to reach the whole colony. The bait is composed by active ingredients incorporated to substrates that contain cellulose. In order to improve the efficiency of the bait control, these substrates must be attractive to the termites, stimulating the recruitment and the feeding activity of the individuals. Based on the presented background, this research proposed, by means of laboratory and field tests, to select cellulosic substrates more attractive and suitable to adding the active ingredients. Initially, twelve types of substrates were tested, and four of them were selected, which had been used in the posterior bioassays. The laboratory tests were processed along 28 days, while the field tests demanded eight experimental cycles, each of them during 7 days. All the results were statistically analyzed, at a significance level (α) of 0.05. The results showed that the most attractive substrates for *C. gestroi* were corrugated cardboard and corn stem. Such cellulosic sources were clearly more consumed than the other materials; in addition they had recruited a large number of individuals to the baits. Some

factors must be considered in the matrix choice, such as their manipulation and viability to termiticid impregnation, aiming to the contribution for the development of more efficient baits in the termite control. Hence, corrugated cardboard is the substrate more appropriated, beyond to be an available material and easily acquired in the market. The tigmotaxic behavior of the termites is an additional factor that favors the choice of this substrate as a strong candidate for the use as bait matrix.

Key words: termite, bait, cellulosic matrix, subterranean termite, *Coptotermes*, Isoptera, Rhinotermitidae.



Introdução

3 – INTRODUÇÃO

Os cupins são insetos eussociais pertencentes à Classe Insecta e à Ordem Isoptera. Essa ordem de insetos é bastante conhecida pelo seu potencial como praga, apesar dos cupins-praga constituírem minoria dentro do grupo (cerca de 10%). Dentre os insetos xilófagos que atacam madeira e outros materiais celulósicos utilizados pelo homem, os térmitas são economicamente os mais importantes, fazendo-se necessário o desenvolvimento de técnicas de controle e de manejo (tratamentos curativos ou preventivos) como forma de minimizar os danos. O real prejuízo causado em meio urbano por esses insetos ainda é desconhecido, sendo estimados altos custos nos tratamentos preventivos e curativos, mas os gastos resultantes da perda e reposição dos materiais atacados certamente são subestimados.

As espécies de cupins que causam danos às edificações em áreas urbanizadas incluem, principalmente, os chamados cupins subterrâneos e os cupins de madeira seca. Os primeiros englobam os térmitas pertencentes à família Rhinotermitidae, e são conhecidos como cupins subterrâneos porque geralmente constroem seus ninhos sob o solo. Entre as espécies dessa família consideradas pragas, *Coptotermes gestroi* é um cupim exótico, causador de grandes prejuízos econômicos nas áreas urbanas do Estado de São Paulo (LELIS, 1994; FONTES, 1995). Dentre os cupins de madeira seca, pertencentes à Família Kalotermitidae, a espécie mais comum é *Cryptotermes brevis*.

A presente pesquisa envolveu, em particular, a espécie *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), que até pouco tempo era identificada como *Coptotermes havilandi* (KIRTON & BROWN, 2003) e é considerada uma das pragas urbanas economicamente mais importantes no Brasil.

Nas áreas urbanas mundiais, estima-se que os gastos com tratamento, reparos e substituições de peças atacadas por cupins alcance valores da ordem de 5 a 10 bilhões de dólares anuais. Apenas na cidade de São Paulo, as perdas podem atingir algo em torno de 10 a 20 milhões de dólares por ano (MILANO & FONTES, 2002). Porém, os inseticidas químicos convencionais utilizados para o controle de cupins não levam em consideração fatores que envolvem a biologia desses insetos, e por isso acabam não sendo muito eficazes. O desenvolvimento de iscas para o controle de cupins subterrâneos requer o conhecimento de substratos que sejam mais atrativos, pois servirão de base para o uso de ingredientes ativos. Essa metodologia de iscas é uma técnica experimental na qual iscas tóxicas são colocadas diretamente dentro das áreas de forrageamento dos térmitas. Os cupins forrageiros comem o alimento tóxico, porém não morrem imediatamente; vivem o suficiente para transportar a toxina para a colônia e espalhá-la via trofalaxia. Dessa maneira, a colônia se enfraquece ou é eliminada, e a estrutura ou cultura infestada é abandonada.

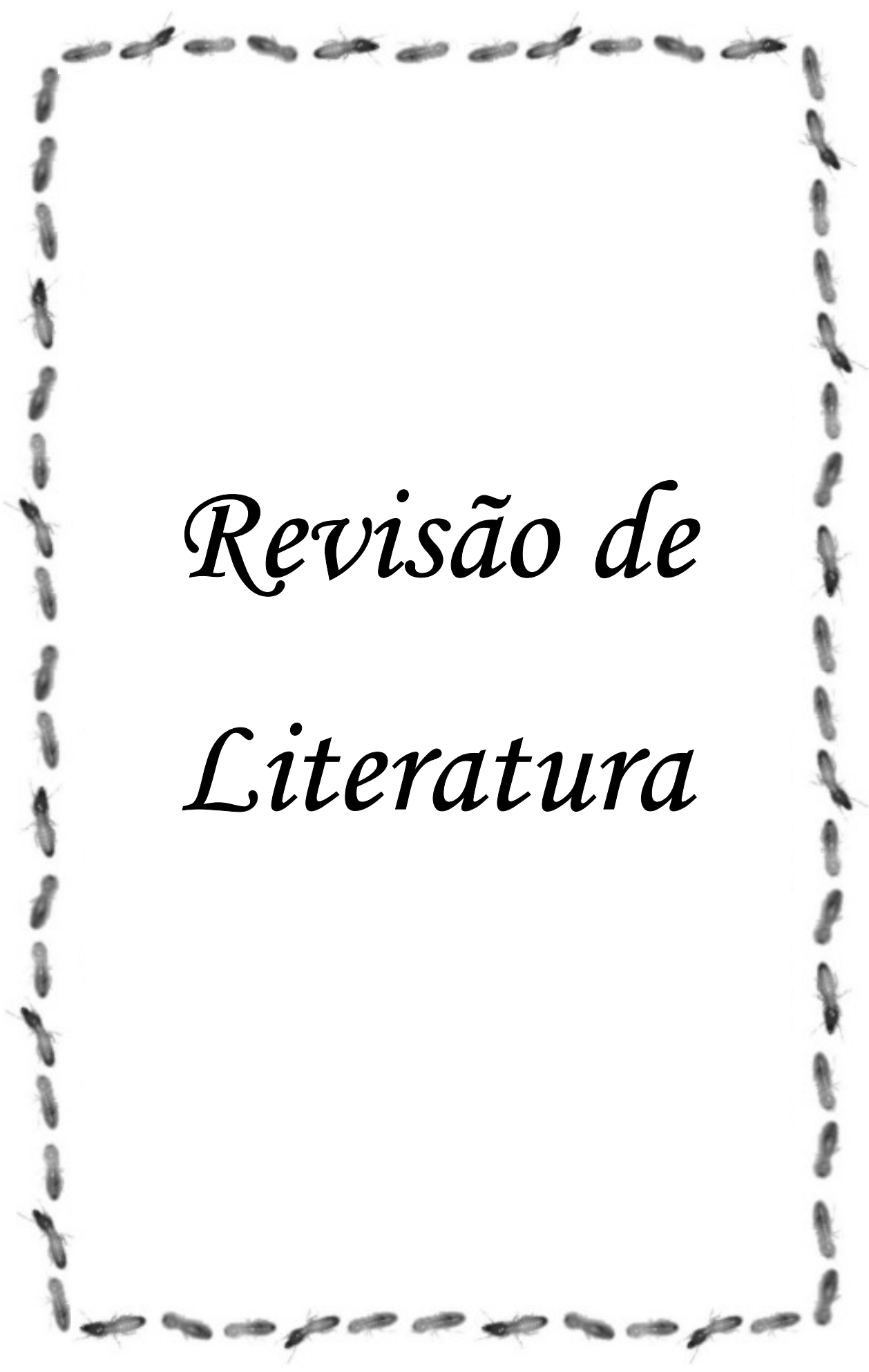
A sociedade dos cupins é complexa e altamente organizada, o que exige técnicas específicas de controle, uma vez que a eliminação de uma parte da colônia muitas vezes não é suficiente para extinguí-los, pois as partes restantes podem se recuperar e continuar a infestação. Para que haja sucesso no manejo, a maior parte da colônia precisa ser eliminada, principalmente os reprodutores (rei e rainha). Para tanto, informações sobre a biologia e o comportamento dos mesmos são de fundamental importância para um controle realmente eficaz. Contudo, o hábito críptico dos cupins subterrâneos limita tais estudos, sendo esse um dos motivos da dificuldade do controle desses insetos nos centros urbanos e nas áreas rurais.

A implementação comercial das iscas precisa estar integrada com a experiência científica para que seja obtido um produto realmente efetivo. Mais

do que qualquer outra tecnologia de controle de cupins, a eficácia das iscas depende do comportamento de forrageamento desses insetos. Assim sendo, o sistema de transferência dos ingredientes ativos (inseticidas ou biológicos) é a chave para o sucesso desse programa. O substrato precisa estimular o recrutamento e sustentar a alimentação na isca, que sempre compete com todas as outras fontes alimentares disponíveis para os cupins no ambiente.

No caso de formigas ou baratas, pode-se limitar substancialmente o acesso desses insetos às fontes alimentares por meio da limpeza do local e retirada de outros alimentos. Com os cupins o desafio é muito maior porque é inevitável que haja no ambiente outros recursos alimentares disponíveis, tais como madeiras das edificações, árvores, raízes, postes de madeira, cercas, etc.

Em vista do exposto, a presente pesquisa propôs, por meio de testes laboratoriais e de campo, a seleção de substratos celulósicos mais atrativos e adequados ao desenvolvimento de iscas, que estimulassem o recrutamento, o tunelamento e a atividade de alimentação dos térmitas, baseada no conhecimento da biologia do forrageamento dos cupins subterrâneos, para posterior aplicação no controle de *C. gestroi*.



Revisão de Literatura

4 – REVISÃO DE LITERATURA

4.1 - A Ordem Isoptera

A ordem Isoptera engloba os indivíduos conhecidos como cupins, térmitas ou térmites, sendo que suas formas aladas são popularmente chamadas de siriris ou aleluias (COSTA-LEONARDO, 2002). Os representantes dessa ordem possuem um aparelho bucal do tipo mastigador e seus imagos apresentam dois pares de asas iguais, dos quais advém o nome da ordem (*isos* = igual, *pteron* = asa) (COSTA-LEONARDO, 2002). Esses insetos constituem um dos grupos mais importantes de insetos eussociais, com 2.857 espécies descritas, sendo que na região neotropical existem 535 espécies (CONSTANTINO, 2006).

Apenas cinco das sete famílias de térmitas existentes no mundo ocorrem na América do Sul, e destas, apenas três (Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae) são economicamente importantes (MARTIUS, 1998). De acordo com EDWARDS & MILL (1986) somente 180 espécies danificam edificações, e dessas, cerca de 80 causam danos significativos. No Brasil ocorrem aproximadamente 300 espécies, que se distribuem entre as famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (CONSTANTINO, 1999).

Os cupins são dominantes em ambientes terrestres tropicais e estão

espalhados desde as florestas úmidas até as savanas, sendo encontrados até mesmo em regiões áridas (LEE & WOOD, 1971). A explicação para essa extraordinária abundância advém da existência da simbiose com microorganismos, além de uma organização social bastante desenvolvida (COSTA-LEONARDO, 2002).

Essa ordem de insetos é bastante conhecida pelo seu potencial como praga, apesar dos cupins-praga constituírem a minoria dentro do grupo (cerca de 10%). Porém, o papel ecológico dos térmitas no ambiente é primordial, visto que participam ativamente da decomposição e reciclagem de nutrientes nos ecossistemas naturais (COSTA-LEONARDO, 2002).

Uma grande variedade de material orgânico pode servir de alimento para os cupins, incluindo madeira (viva ou morta), gramíneas, plantas herbáceas, folheto, fungos e excrementos de animais (LEE & WOOD, 1971). Nos ecossistemas naturais os cupins ocupam a posição de consumidores primários (herbívoros e detritívoros), uma vez que atuam na trituração, decomposição, humificação e mineralização de uma variedade de materiais celulósicos (COSTA-LEONARDO, 2002). Suas construções também provocam modificações no solo, envolvendo mudanças de perfis, texturas e variações da proporção de matéria orgânica e inorgânica. Devido a essa mudança de perfil edáfico, podem também provocar mudanças na vegetação, o que, conseqüentemente, causa modificações na distribuição faunística local (LEE & WOOD, 1971; WOOD & SANDS, 1978). Eles também influenciam na porosidade do solo devido à construção de túneis e galerias. Isso contribui para um melhoramento da aeração do terreno, acarretando uma maior infiltração e penetração de água, além da proliferação de raízes vegetais (COSTA-LEONARDO, 2002).

4.2 - Os Cupins Subterrâneos

Os cupins pertencentes à família Rhinotermitidae são conhecidos como cupins subterrâneos porque geralmente constroem seus ninhos sob o solo.

Essa família é composta por sete subfamílias: Coptotermitinae, Heterotermitinae, Psammotermitinae, Termitogetoninae, Stylotermitinae, Rhinotermitinae e Prorhinotermitinae (GRASSÉ, 1986; COSTA-LEONARDO, 2002). Os cupins subterrâneos constituem a maior parte das espécies economicamente importantes, sendo que entre eles, o gênero *Coptotermes* engloba o maior número de espécies-praga em várias partes do Brasil e de outros países (HARRIS, 1961; MARICONI *et al.*, 1986; BANDEIRA *et al.*, 1989; EDWARDS & MILL, 1986; LELIS, 1995; COSTA-LEONARDO, 2002).

Entre as espécies de *Coptotermes*, *C. gestroi* (Wasmann, 1896) é uma espécie exótica que causa grande impacto econômico no Brasil, principalmente no litoral e em cidades como São Paulo, Campinas, Santos e Rio de Janeiro (COSTA-LEONARDO, 2002). No Brasil, foi introduzida provavelmente no início do século passado (década de 1920) pelos portos do Rio de Janeiro (RJ) e de Santos (SP). Contudo, sua introdução deve ter ocorrido alguns anos antes, pois as infestações já estavam bastante adiantadas na cidade do Rio de Janeiro, uma vez que a quantidade de alados na revoada era imensa (COSTA-LEONARDO, 2002). Nas áreas urbanas essa espécie danifica madeiras estruturadas, sendo que o custo do tratamento de controle de cupins em 240 edificações monitoradas na cidade de São Paulo, infestadas principalmente por *C. gestroi*, foi estimado em US\$ 3,350,000.00 (LELIS, 1994).

Atualmente existem grandes infestações nas cidades de São Paulo (SP) e do Rio de Janeiro (RJ), além de novas introduções nos estados de Pernambuco (FONTES & VEIGA, 1998), Pará e Bahia (FERRAZ, 2000), Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina (CONSTANTINO, 2002; COSTA-LEONARDO, 2002; FONTES & MILANO, 2002). No estado de São Paulo, além do litoral, esse cupim já infesta cidades como Campinas, Piracicaba, Limeira, Araraquara, Rio Claro, Taubaté, Jacareí, Porto Ferreira e Ribeirão Preto (COSTA-LEONARDO, 2002), sendo que no Brasil ele nunca foi encontrado na região rural (COSTA-LEONARDO *et al.*, 1999; FERRAZ, 2000; MILANO & FONTES, 2002). Na cidade de Rio Claro essa espécie está estabelecida há mais de trinta anos, uma vez que já causava prejuízos na região central da cidade por volta de 1970 (COSTA-LEONARDO, 2002).

Até pouco tempo atrás *C. gestroi* era identificado, no Brasil e em outras regiões das Américas, como *Coptotermes havilandi*. Contudo, depois da revisão de KIRTON & BROWN (2003), *C. havilandi* foi considerada sinonímia júnior de *C. gestroi*.

4.3 - Seleção dos Alimentos pelos Cupins

A ecologia nutricional dos cupins está diretamente vinculada a aplicações práticas, tais como a tecnologia de isca, que é utilizada atualmente no controle de cupins subterrâneos (SU, 1994). Segundo MORALES-RAMOS & ROJAS (2003), que estudaram a espécie *Coptotermes formosanus*, a determinação da natureza das preferências alimentares dos cupins pode contribuir para o melhoramento do consumo das iscas, uma vez que haja uma equiparação das formulações dessas iscas às preferências alimentares desses insetos. Os testes de hipóteses em ecologia nutricional requerem bioensaios laboratoriais que possam mensurar as preferências alimentares sem provocar artefatos nos resultados (OI *et al.*, 1996).

Os cupins subterrâneos, assim como outros insetos, tendem a discriminar sua escolha alimentar entre diferentes espécies de madeira e demais fontes celulósicas (MORALES-RAMOS & ROJAS, 2003). Essa seleção alimentar possivelmente é influenciada pela persistência de pistas feromonais (TRANIELLO, 1982; RUNCIE, 1987) e tigmotáticas (DELAPLANE & LA FAGE, 1989).

WOOD (1978) fez uma revisão das técnicas utilizadas para preferência alimentar, taxas de consumo e da energia consumida pelo forrageamento. Essas técnicas incluem os testes de “graveyard”, na qual estacas são enterradas nas áreas estudadas e, mais tarde, examinadas para verificar a atividade dos cupins. O consumo de alimento também pode ser estudado com armadilhas celulósicas marcadas com corantes ou material radioativo (WALLER & LA FAGE, 1986, 1987).

HAVERTY *et al.* (1976) compararam duas técnicas de amostragem para

determinar a abundância de cupins subterrâneos no Arizona, por meio de armadilhas de papel higiênico e coleta manual de madeira em quadrantes pré-determinados. Com as armadilhas eles coletaram apenas *Heterotermes* e *Gnathamitermes*, porém, com a coleta manual verificaram a presença de cinco espécies adicionais de cupins. Esses pesquisadores inferiram que os resultados são influenciados pelo tempo de amostragem e que o método quadrático subestima as populações de *Gnathamitermes*, uma vez que essa espécie prefere grama a madeira morta. Muitos estudos têm demonstrado a preferência por diferentes alimentos, mas poucos têm elucidado a base dessas preferências pelos térmitas.

Existem alguns fatores que afetam a preferência alimentar dos cupins, tais como o tamanho, a forma e a posição do alimento, sua composição química, densidade e dureza, além da umidade nele contida (WALLER & LA FAGE, 1986). Certos cupins xilófagos preferem grandes madeiras ou árvores, outros atacam pequenos gravetos e galhos (WOOD, 1978). Embora haja evidências sugerindo que grandes armadilhas sofrem grandes danos em testes de campo (WOOD, 1978), estacas de pequeno volume, porém com grande área de superfície foram preferencialmente atacadas em testes de “graveyard” em Gana (USHER & OCLOO, 1974).

HOWICK (1975) testou madeiras com comprimentos variando de 20 a 100mm e encontrou que *Coptotermes* e *Nasutitermes* preferem pedaços grandes, mas *Mastotermes* não. ETTERSHANK *et al.* (1980) demonstraram que os cupins do deserto preferem madeiras da superfície àquelas enterradas. Porém, USHER & OCLOO (1974) observaram que os cupins em Gana preferiram a madeira enterrada. HAVERTY & NUTTING (1974) descobriram que o cupim *Paraneotermes* também prefere madeira enterrada, mas o gênero simpátrico *Heterotermes* ataca tanto madeiras enterradas quanto superficiais. As diferenças são aparentemente relacionadas à tolerância à temperatura. A preferência dos cupins por tamanho, forma e posição do alimento está intimamente ligada às adaptações fisiológicas das espécies a determinado modo de ataque (WALLER & LA FAGE, 1986).

Muitos estudos laboratoriais têm sido focados em identificar a química

que induz e inibe a alimentação dos cupins (SCHEFFRAHN & RUST, 1983). Esses princípios químicos incluem nutrientes e aleloquímicos (WALLER & LA FAGE, 1986). Os nutrientes podem ser fago-estimulantes ou deterrentes (LA FAGE & NUTTING, 1978). Embora álcoois de plantas sejam atrativos para alguns cupins, α e β pinenos são deterrentes para *Nasutitermes*, possivelmente porque seus princípios químicos são usados como feromônios de alarme pelos soldados (WOOD, 1978).

A maioria das pesquisas laboratoriais envolvendo as respostas dos cupins frente a extratos de plantas deve ser interpretada cuidadosamente, devido ao fato dos resultados freqüentemente serem contraditórios e sua relevância para comportamento no campo ser incerta ainda (WALLER & LA FAGE, 1986). Bioensaios com fago-estimulantes e atrativos geralmente medem apenas o consumo aparente ou o número de cupins agregados a um composto, quando na realidade os cupins podem mastigar e não ingerir algumas substâncias (AMBURGEY & SMYTHE, 1977), ou podem se aproximar de uma substância e consumir mais outra (MCMAHAN, 1966).

Com relação à densidade e à dureza do alimento, vários estudos verificaram a preferência por tecidos e espécies de madeiras menos densas (LEE & WOOD, 1971; BULTMAN *et al.*, 1979; RUST *et al.*, 1979; WHITFORD *et al.*, 1982) ou por madeira nova *versus* madeira velha (BEHR *et al.*, 1972), mas essas diferenças são confundidas com as diferenças químicas. Uma comparação das preferências por espécies de madeira entre *Coptotermes* e *Reticulitermes* (SMYTHE & CARTER, 1970a) e suas correspondentes serragens (SMYTHE & CARTER, 1970b) proporcionou um teste potencial dos efeitos da densidade da madeira. Contudo, os resultados mostraram que algumas madeiras são atrativas aos cupins, enquanto que suas serragens são repelentes, gerando dificuldades na interpretação dos dados. Não há, portanto, evidências não ambíguas que implicam a densidade do alimento como um fator na preferência dos cupins (WALLER & LA FAGE, 1986).

O conteúdo de umidade da madeira também pode influenciar a preferência alimentar (WILLIAMS & PEREZ MORALES, 1983). Alguns cupins necessitam de alimentos com alta umidade, e outros são adaptados a

alimentos secos (WALLER & LA FAGE, 1986). Os cupins que vivem e consomem madeira seca geralmente possuem adaptações morfofisiológicas para evitar a perda de água (COLLINS, 1969) e altas umidades podem ser letais para algumas dessas espécies (WALLER & LA FAGE, 1986).

4.4 - A Tecnologia de Isca no Controle de Cupins

O controle de térmitas difere fundamentalmente do de outros hexápodos pelo fato de serem insetos sociais (MARTIUS, 1998). Os cupins causam danos às edificações nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Porém, existem poucos dados que mostram o impacto econômico desses cupins-praga no mundo (COSTA-LEONARDO, 2002). Vários fatores influenciam esse impacto nas diferentes regiões do mundo, tais como o custo de vida e as práticas culturais. Muitas vezes, em países onde os cupins-praga são abundantes, o controle não é viável do ponto de vista econômico. Nos trópicos, onde a maioria das espécies-praga é encontrada, ainda é incipiente a existência de um serviço profissional organizado e direcionado para o controle (SU & SCHEFFRAHN, 1998).

As técnicas de controle de cupins subterrâneos visam proteger as estruturas das edificações e incluem barreiras físicas e químicas, tratamento da madeira e controle da população através de iscas (SU & SCHEFFRAHN, 1998). Este último método é uma técnica experimental onde iscas tóxicas são colocadas diretamente no território de forrageamento dos cupins visando o manejo da população (COSTA-LEONARDO, 2002).

O controle químico para cupins teve sucesso parcial (FRENCH, 1991a, 1994) com o uso de inseticidas eficientes, como os organoclorados, que dominaram a indústria de controle desses insetos até meados da década de 1980, quando foram banidos do mercado devido aos seus efeitos adversos, tais como a sua persistência no meio ambiente, toxicidade inespecífica e bioacumulação nas cadeias alimentares (WILCKEN & RAETANO, 1995; SBEGHEN, 2001). Em alguns países, os ciclodienos, um grupo pertencente

aos organoclorados, tais como dieldrin, aldrin, heptacloro e clordane, ainda são permitidos para o uso como termiticidas e continuam sendo contaminantes alimentares (SIM *et al.*, 1998). Esse fato induziu uma busca, em escala mundial, por técnicas de manejo ou agentes de controle alternativos, com efeitos mais específicos e menos nocivos ao ambiente (MARTIUS, 1998).

Posteriormente, novos produtos termiticidas foram testados, com características totalmente diferentes dos organoclorados, incluindo os organofosforados e os piretróides (FORSCHLER & TOWNSEND, 1996; SU *et al.*, 1999; LAFFONT & BERTI FILHO, 2000). Além disso, problemas ambientais e de saúde causados pelo uso de inseticidas sintéticos têm tornado urgente a necessidade de buscar alternativas para o controle de insetos-praga, especificamente para os cupins (SBEGHEN, 2001).

De acordo com MARTIUS (1998), o controle alternativo não implica apenas no uso de novas substâncias termiticidas, mas também em melhorias no método de aplicação, para garantir o maior contato da praga com o inseticida e melhorar a especificidade da medida de controle. Segundo o mesmo autor, há três métodos para o controle de cupins: iscas, formulações de liberação controlada e inseticidas na forma de espumas.

O controle alternativo/biológico é uma realidade para muitas pragas, mas para cupins, apesar de muitos resultados promissores, ainda há poucas técnicas aplicáveis. Cada espécie-praga exige uma abordagem individual para cada ambiente e situação, o que dificulta recomendações gerais. Porém, os motivos econômicos e a proibição de inseticidas químicos já estão desencadeando estudos sobre as pragas mais importantes (MARTIUS, 1998).

Pode-se perceber que diferentes estratégias têm sido utilizadas na tentativa de controlar o ataque de cupins subterrâneos. Como já citado anteriormente, entre os mais novos e mais efetivos métodos está o emprego de iscas de baixa toxicidade (SU, 1991; SU & SCHEFFRAHN, 1993; ROJAS & MORALES-RAMOS, 2001; COSTA-LEONARDO, 2002), que constitui em um controle alternativo ao uso indiscriminado de barreiras químicas, as quais utilizam alta quantidade de substâncias tóxicas. Esse método leva em consideração o comportamento social desses insetos, como trofalaxia,

“grooming” e tigmotaxia (COSTA-LEONARDO, 2002). Seu princípio é a transmissão de agentes químicos ou biológicos diretamente para os cupins, via ingestão, visando atingir toda a colônia, sem que o ambiente seja contaminado.

DELAPLANE (1990) sugere que a metodologia de isca deve envolver alguns conceitos fundamentais: **1)** as iscas devem ser bastante atraentes; **2)** o ingrediente ativo não deve conferir repelência à isca; **3)** o ingrediente ativo precisa ter ação lenta, para permitir que os cupins forrageiros o transportem para a colônia; **4)** nenhuma barreira inseticida é criada; **5)** o objetivo é a morte da colônia e não a sua expulsão da área tratada.

A isca deve ter um ingrediente ativo (inseticidas, agentes biológicos, análogos ao hormônio juvenil, inibidores de síntese de quitina e substâncias naturais, derivadas de plantas, com ação termiticida) incorporado a substratos que contenham celulose. De acordo com THORNE & TRANIELLO (1994), provavelmente muitos ingredientes ativos (inseticidas ou biológicos) irão funcionar nas iscas para cupins. Contudo, a eficácia e o tempo requerido para a supressão desses insetos irão depender substancialmente do consumo do próprio substrato da isca, que deve ser mais atrativo aos cupins que as demais fontes celulósicas disponíveis (GRACE *et al.*, 1996; HENDERSON & FORSCHLER, 1996; ROJAS & MORALES-RAMOS, 2001).

A teoria do forrageamento ótimo propõe que os animais são aptos a escolher seu alimento de acordo com a sua necessidade nutricional (EMLEN, 1973) para otimizar seu “fitness” (KREBS, 1978). Portanto, se uma isca tóxica consistir uma fonte ótima de alimento, a probabilidade de consumo do ingrediente tóxico pode ser aumentada (ROJAS & MORALES-RAMOS, 2001). Esses autores sugerem que o consumo de um recurso alimentar particular é determinado geralmente pela preferência alimentar quando a diversidade de fontes alimentares é avaliada. Portanto, a determinação da natureza das preferências alimentares de uma espécie de cupim pode contribuir para o melhoramento do consumo da isca (MORALES-RAMOS & ROJAS, 2003). Os cupins subterrâneos, assim como outros insetos, tendem a discriminar sua escolha alimentar entre diferentes espécies de madeira e demais fontes celulósicas. Muitos estudos têm reportado diferenças nas taxas de alimentação

e sobrevivência de operários em testes de múltipla escolha utilizando-se algumas espécies de madeira (SMYTHE & CARTER, 1970a; MANNESMANN, 1973; WALLER *et al.*, 1990; MORALES-RAMOS & ROJAS, 2001; ROJAS & MORALES-RAMOS, 2001; MORALES-RAMOS & ROJAS, 2003).

Segundo COSTA-LEONARDO (1996) os substratos das iscas podem variar desde madeiras até derivados celulósicos. Substratos com alto teor de celulose são os mais recomendados, tais como: papelão corrugado (FRENCH & ROBINSON, 1985; ALMEIDA & ALVES, 1995), papel filtro ou jornal, papel higiênico (FRENCH *et al.*, 1981; FERRAR, 1982; JONES *et al.*, 1987), blocos de madeira de baixa densidade (FRENCH *et al.*, 1981; GENTRY & WHITFORD, 1982; SU & SCHEFFRAHN, 1990), esterco bovino, bagaço de cana-de-açúcar ou rolão de milho (CAMPOS *et al.*, 1998) e até mesmo cortiça (FRENCH *et al.*, 1986). COSTA-LEONARDO (1996) sugere a manutenção da umidade dos substratos para que seja proporcionado um ambiente mais adequado e atrativo aos insetos. Madeiras infestadas por determinados fungos também induzem atração e agregação de cupins devido à produção de compostos que exercem influência sobre o comportamento de seguir trilhas (GRACE, 1989a, 1990a). Além disso, semioquímicos ou análogos (GRACE, 1989a) podem ser usados para aumentar a alimentação nas iscas e dirigir os forrageiros, contribuindo para uma maior eficiência da mesma. Esses substratos podem estar contidos em diferentes recipientes, tais como caixas, canos plásticos ou latas, que devem ter o fundo perfurado para possibilitar a penetração dos cupins (COSTA-LEONARDO, 1996).

Já o ingrediente ativo não deve ser repelente e sua ação deve ser lenta (“slow-acting”) e eficiente, pois os cupins forrageiros devem viver o suficiente para transportar o inseticida até a colônia, onde será distribuído para os demais membros por trofalaxia e “grooming”, culminando com o enfraquecimento ou mesmo com a eliminação total da colônia, além de não provocar a interrupção na alimentação dos insetos (SU *et al.*, 1982; SU *et al.*, 1987; SU & SCHEFFRAHN, 1988; GRACE *et al.*, 1989; COSTA-LEONARDO, 1996). Segundo SU *et al.* (1994), para o uso da técnica “slow-acting” em iscas para o controle de cupins subterrâneos, é necessário se estimar a dose subletal para

cada espécie e inseticida. Certos compostos, como os boratos, preenchem os critérios acima enumerados, porém é necessária uma alta concentração para causar a morte dos cupins (GRACE, 1989b, 1990b). Por isso, alguns pesquisadores têm usado como ingrediente ativo os reguladores de crescimento, de efeito gradual e cumulativo (HAVERTY *et al.*, 1989; SU & SCHEFFRAHN, 1989). O uso de agentes biológicos, tais como bactérias, fungos e nematóides, como ingredientes ativos das iscas também estão sendo testados (COSTA-LEONARDO, 1996), e algumas pesquisas sobre a microflora associada com os cupins levaram ao isolamento e à identificação de possíveis patógenos (ZOBERI & GRACE, 1990a, 1990b).

A tecnologia de iscas para o controle de cupins foi introduzida no Canadá na década de 1960, depois da sugestão de ESENTHER *et al.* (1961) de que a madeira deteriorada poderia ser usada nas estratégias de controle. O método de controle dos blocos-isca ("bait-blocks") foi resultado do pioneirismo de ESENTHER & COPPEL (1964). Esses dois pesquisadores propuseram que uma parte da colônia de cupins poderia ser suprimida e até mesmo eliminada quando os forrageiros se alimentavam de um pequeno bloco de madeira deteriorada impregnado com inseticida. Após o uso de iscas tóxicas em testes de campo em Ontário, Canadá, ESENTHER & GRAY (1968) observaram uma súbita supressão na alimentação dos cupins por meio de monitoramento com estacas de madeira. Mais tarde, ESENTHER & BEAL (1974) tiveram sucesso semelhante em testes de campo no Mississippi, Estados Unidos da América. Contudo, o ingrediente ativo dessas iscas era o dodecacloro (Mirex), um inseticida atualmente proibido.

Depois desses estudos pioneiros, o uso de iscas tóxicas apareceu em sucessivas publicações científicas (OSTAFF & GRAY, 1975). Essa metodologia foi aplicada em outras regiões dos Estados Unidos, por exemplo, Connecticut (BEARD, 1974) e Flórida (JONES, 1989), e em outros países, como China (GAO, 1987) e Austrália (PATON & MILLER, 1980; FRENCH, 1991b). Todos esses autores também utilizaram o dodecacloro como ingrediente ativo das iscas. Atualmente os pesquisadores preferem utilizar substâncias (ingredientes ativos) que interferem na fisiologia normal dos cupins, como os reguladores de

crescimento (GRACE & YATES, 1992; JONES, 1993; SU & SCHEFFRAHN, 1993), e análogos do hormônio juvenil (SU & SCHEFFRAHN, 1990).

Inúmeras são as perspectivas de controle e de manejo integrado de cupins, dentre as quais se destacam: aplicação de extratos vegetais e substâncias sintéticas análogas (piretro e piretróides), uso de patógenos naturais (ou introduzidos) ou de inimigos naturais (fungos patogênicos, bactérias entomopatogênicas, nematóides, vírus e predadores), utilização de hormônios e feromônios (MARTIUS, 1998).

Alguns autores recomendam o uso combinado de atrativos (iscas) com patógenos (LUND, 1966, patenteado; LUND, 1969), fungos e bactérias (PAGE, 1967, patenteado), nematóides e bactérias, etc., para intensivar o contato da praga com as toxinas e garantir o efeito do controle usando várias toxinas. FRENCH (1994) discute o uso de barreiras físicas junto com iscas e poeiras tóxicas (substâncias químicas ou fungos entomopatogênicos).

Muitos pesquisadores têm sugerido o uso de fungicidas letais para os simbiontes intestinais para controlar térmitas. De acordo com MARTIUS (1998), o tema deve ser pesquisado, mas esse procedimento pode acarretar efeitos não desejáveis sobre a microflora do solo, importante para a ciclagem de nutrientes.



Material e Métodos

5 – MATERIAL E MÉTODOS

5.1 - Testes de Laboratório

Amostras de cupins forrageiros da espécie *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) foram coletadas com o auxílio de armadilhas de papelão corrugado. Essas armadilhas foram colocadas no território de forrageamento de colônias existentes na cidade de Rio Claro e os cupins coletados foram utilizados nos bioensaios descritos abaixo. Todos os experimentos foram desenvolvidos em temperatura controlada ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$), no Laboratório de Cupins do Departamento de Biologia (UNESP - Rio Claro).

5.1.1 - Testes de Múltipla Escolha com 12 Substratos

Nestes experimentos foram testados 12 substratos diferentes: bloco de *Pinus*, serragem de *Pinus*, bloco de *Eucalyptus*, serragem de *Eucalyptus*, bagaço de cana-de-açúcar seco moído, colmo de milho seco moído, papelão corrugado enrolado, polpa de papelão (obtida diretamente da Empresa COMAPA Indústria de Papel, Rio Claro/SP), pasta de papel higiênico (confeccionada com papel higiênico picado embebido em água destilada), esterco bovino seco, cortiça picada e papel filtro picado. Esses materiais foram estudados devido ao seu baixo custo, alto teor de celulose e facilidade de

aquisição. Todos os substratos foram previamente secos em estufa ($70 \pm 10^\circ\text{C}$) por 48 horas.

Os substratos foram testados em arenas compostas por um recipiente plástico redondo central (10cm de diâmetro e 3,5cm de altura - volume igual a 240mL), câmara “ninho”, no qual foram conectadas 12 seringas de 20mL cada, eqüidistantes entre si - angulação de 30° entre as seringas (Figura 1). Esse recipiente central continha uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 6%).



FIGURA 1 - Arena utilizada nos testes de múltipla escolha com 12 substratos.

Cada seringa foi preenchida com um substrato diferente, totalizando 12 substratos por repetição, e a posição de cada substrato foi definida aleatoriamente, por meio de sorteio. Para esse experimento foram executadas 10 repetições, sendo que em cada uma utilizou-se 550 indivíduos forrageiros (500 operários + 50 soldados). O período de duração de cada repetição foi de 4 semanas (28 dias). Transcorrido esse tempo, observou-se o consumo (em porcentagem e massa) de cada um dos substratos experimentados por meio da variação da massa seca, ou seja, da diferença da massa seca inicial e

massa seca final (ambas após secagem durante 48 horas em estufa a $70 \pm 10^\circ\text{C}$). Além disso, foi realizada uma contagem do número de indivíduos em cada seringa e na arena central, a fim de se verificar a sobrevivência total e a presença dos cupins em cada substrato. Os dados foram analisados estatisticamente por meio do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis do pacote estatístico BioEstat 2.0 (AYRES *et al.*, 2000), uma vez que as amostras não apresentaram distribuição normal e as variâncias foram heterogêneas. Os resultados referentes ao consumo de cada substrato também foram submetidos à análise gráfica.

Após a execução dos testes estatísticos já citados, os dados também foram analisados pelo coeficiente de Spearman (SOKAL & ROHLF, 1995) a fim de verificar se os substratos que recrutaram o maior número de indivíduos apresentaram maior consumo. Para todas as análises estatísticas adotou-se nível de significância (α) igual a 0,05.

5.1.2 - Testes de Múltipla Escolha com 4 Substratos

Nestes experimentos foram testados 4 substratos diferentes (colmo de milho seco moído, papelão corrugado enrolado, esterco bovino seco e cortiça picada), a partir dos resultados obtidos no teste anterior, com 12 substratos. Todos os substratos foram previamente secos em estufa ($70 \pm 10^\circ\text{C}$) por 48 horas.

Para esses bioensaios foram utilizadas arenas compostas por um recipiente plástico redondo central (10cm de diâmetro e 3,5cm de altura - volume igual a 240mL), câmara “ninho”, no qual foram conectadas 4 seringas de 20mL cada, eqüidistantes entre si - angulação de 90° entre as seringas (Figura 2). Esse recipiente central continha uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 6%). Cada seringa foi preenchida com um substrato diferente, totalizando 4 substratos por repetição, e a posição de cada um desses substratos foi definida aleatoriamente, por meio de sorteio. Foram executadas 10 repetições, sendo que em cada uma utilizou-se 550 indivíduos forrageiros (500 operários + 50 soldados).



FIGURA 2 - Arena utilizada nos testes de múltipla escolha com 4 substratos.

O período de duração de cada repetição foi de 4 semanas (28 dias). Transcorrido esse tempo, observou-se o consumo (em porcentagem e massa) de cada um dos substratos experimentados por meio da variação da massa seca, ou seja, diferença da massa seca inicial e massa seca final (ambas após 48 horas em estufa - $70 \pm 10^{\circ}\text{C}$). Além disso, foi realizada uma contagem do número de indivíduos em cada seringa e na arena central, a fim de se verificar a sobrevivência total e a presença dos cupins em cada substrato. Os dados foram analisados estatisticamente por meio do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis do pacote estatístico BioEstat 2.0 (AYRES *et al.*, 2000), uma vez que as amostras não apresentaram distribuição normal e as variâncias eram heterogêneas. Os resultados referentes ao consumo de cada substrato também foram submetidos à análise gráfica.

Após a execução dos testes estatísticos já citados, os dados também foram analisados pelo coeficiente de Spearman (SOKAL & ROHLF, 1995) a fim de verificar se os substratos que recrutaram o maior número de indivíduos apresentaram maior consumo. Para todas as análises estatísticas adotou-se nível de significância (α) igual a 0,05.

5.1.3 - Testes de Dupla Escolha (2 substratos por bioensaio)

Nestes experimentos foram testados os 12 substratos já utilizados nos experimentos prévios aplicando-se um procedimento experimental de dupla escolha.

Para esses bioensaios, foram utilizadas arenas compostas por um recipiente plástico descartável de 180mL contendo uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 6%), no qual os cupins forrageiros coletados foram colocados. A esta câmara “ninho” foram conectados outros dois recipientes plásticos descartáveis de 100mL (câmaras “substrato”) por meio de pequenos tubos em forma de “T” que permitiram a passagem dos cupins de uma câmara para outra. Nas câmaras “substrato” A e B foram colocados os substratos (Figura 3). Essas câmaras também continham uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 3%).



FIGURA 3 - Arena utilizada nos bioensaios referentes aos testes de dupla escolha.

Para esses testes foram executados 6 bioensaios, que estão detalhados na Tabela I.

TABELA I - Pareamento e disposição dos diferentes substratos em cada bioensaio referente aos testes de dupla escolha.

Bioensaio	Câmara	CÂMARA SUBSTRATO "A"	CÂMARA SUBSTRATO "B"
1		Cortiça picada	Papel filtro
2		Serragem de <i>Eucalyptus</i>	Serragem de <i>Pinus</i>
3		Papelão corrugado	Polpa de papelão
4		Bagaço de cana-de-açúcar moído	Colmo de milho moído
5		Bloco de <i>Pinus</i>	Bloco de <i>Eucalyptus</i>
6		Pasta de papel higiênico	Esterco bovino

Todos os substratos previamente moldados (Figura 4) foram secos em estufa ($70 \pm 10^{\circ}\text{C}$) por 48 horas e posteriormente colocados em suas respectivas câmaras. Foram executadas 10 repetições para cada bioensaio, sendo que em cada repetição foram utilizados 220 indivíduos forrageiros, mantendo a proporção de 10 operários para 1 soldado.



FIGURA 4 - Bloquinhos de substratos pré-moldados em forma de paralelepípedo (3,5cm de comprimento x 2,5cm de largura x 1cm de altura) antes de serem levados para a estufa.

O período de duração de cada bioensaio foi de quatro semanas (28 dias). Transcorrido esse tempo, observou-se o consumo (em porcentagem e massa) de cada um dos substratos experimentados por meio da variação da massa seca, ou seja, diferença da massa seca inicial e massa seca final (ambas após 48 horas em estufa a $70 \pm 10^{\circ}\text{C}$). Além disso, o número de indivíduos em cada substrato (recrutamento) e a sobrevivência total também seriam analisados, o que não foi possível devido à morte dos cupins antes da data prevista para a desmontagem dos bioensaios.

Os dados referentes ao consumo de cada substrato foram submetidos à análise gráfica e avaliados estatisticamente por meio do Teste t para amostras pareadas (SOKAL & ROHLF, 1995), com nível de significância (α) igual a 0,05.

5.1.4 - Testes Sem Escolha (um único substrato por bioensaio)

Para esses bioensaios foi utilizado um recipiente plástico descartável de 180mL contendo uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 6%), no qual os cupins forrageiros coletados foram colocados. A esta câmara “ninho” foi conectado outro recipiente plástico descartável de 100mL (câmara “substrato”), por meio de um pequeno tubo plástico que permite a passagem dos cupins de uma câmara para outra (Figura 5). Cada um dos 12 materiais celulósicos já citados nos testes prévios foi colocado em cada uma das câmaras “substrato”, que também continha uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 3%).



FIGURA 5 - Arena utilizada nos bioensaios referentes aos testes sem escolha.

Para esses testes foram realizados 12 bioensaios, como detalhados na Tabela II.

TABELA II - Disposição dos diferentes substratos em cada bioensaio referente aos testes sem escolha.

BIOENSAIO	CÂMARA “SUBSTRATO”
1	Serragem de <i>Pinus</i>
2	Serragem de <i>Eucalyptus</i>
3	Bloco de <i>Pinus</i>
4	Bloco de <i>Eucalyptus</i>
5	Colmo de milho seco moído
6	Bagaço de cana-de-açúcar seco moído
7	Polpa de papelão
8	Pasta de papel higiênico
9	Papelão corrugado
10	Papel filtro
11	Cortiça picada
12	Esterco bovino

Assim como na etapa anterior, todos os substratos pré-moldados (paralelepípedos) foram secos em estufa ($70 \pm 10^{\circ}\text{C}$) por 48 horas e posteriormente colocados nas respectivas câmaras “substrato”. Para essa etapa foram executadas 5 repetições de cada bioensaio, sendo utilizados 200 operários e 20 soldados de cupins em cada uma.

A avaliação final foi realizada após quatro semanas, verificando o consumo (em porcentagem e massa) de cada um dos substratos experimentados por meio da diferença na massa seca. Além disso, o número de indivíduos em cada substrato (recrutamento) e a sobrevivência total também seriam analisados, o que não foi possível devido à morte dos cupins antes da data prevista para a desmontagem dos bioensaios.

Os resultados referentes ao consumo de cada substrato foram submetidos à análise gráfica e avaliados estatisticamente por meio do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis do pacote estatístico BioEstat 2.0 (AYRES *et al.*, 2000), uma vez que as amostras não apresentaram distribuição normal e as variâncias eram heterogêneas, com nível de significância (α) igual a 0,05.

5.1.5 - Testes de Consumo x Quantidade de Alimento

Estes testes foram realizados a fim de verificar se *C. gestroi* ajusta seu comportamento de forrageamento, ou seja, se ocorre aumento no número de

indivíduos recrutados em resposta à quantidade de alimento disponível. Nesta etapa foram utilizadas arenas idênticas àsquelas usadas para os testes de dupla escolha, compostas por um recipiente plástico descartável de 180mL contendo uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 6%), no qual os cupins forrageiros coletados foram colocados. A esta câmara “ninho” foram conectados outros dois recipientes plásticos descartáveis de 100mL (câmaras “substrato”) por meio de pequenos tubos em forma de “T” que permitiram a passagem dos cupins de uma câmara para outra (Figura 3). Nas câmaras A e B foram colocadas quantidades diferentes de um mesmo substrato, sendo que uma câmara continha o dobro de substrato da outra (uma câmara tinha um bloco de 3,5cm x 2,5cm x 1,0cm, e a outra, dois blocos com as mesmas dimensões) (Figura 6). Essas câmaras também continham uma matriz de areia umedecida (umidade da matriz igual a 3%).

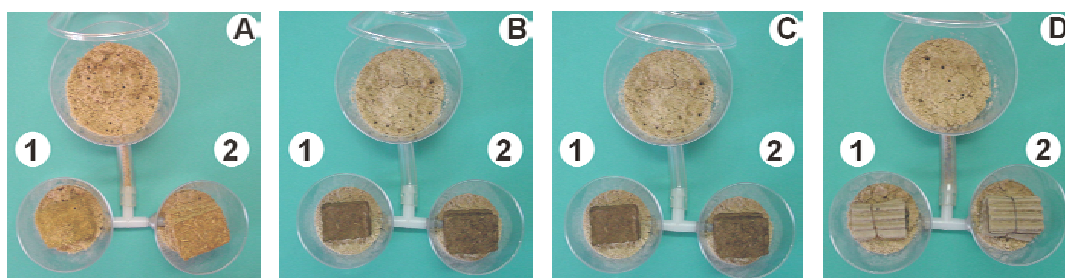


FIGURA 6 - Arenas utilizadas nos bioensaios referentes aos testes de consumo x quantidade de alimento. **A** = Colmo de milho seco moído; **B** = Cortiça picada; **C** = Esterco bovino seco; **D** = Papelão corrugado; **1** = Câmara com menor quantidade de alimento e **2** = Câmara com maior quantidade de alimento.

Os 4 substratos mais atrativos (pré-moldados), selecionados nas primeiras etapas propostas (teste prévio e seleção primária), também foram colocados em estufa a $70 \pm 10^\circ\text{C}$ por 48 horas. Foram executadas 10 repetições para cada tratamento, sendo que em cada repetição foram utilizados 200 operários e 20 soldados de cupins.

A avaliação final foi realizada após quatro semanas, quando se executou a contagem do número de indivíduos em cada câmara, a fim de verificar a sobrevivência dos indivíduos e se houve diferença no recrutamento entre as câmaras com mais e com menos substrato. Também foi verificado o consumo

(em porcentagem e massa) em cada câmara por meio da avaliação da massa seca (após 48 horas em estufa a $70 \pm 10^{\circ}\text{C}$). Os dados referentes ao consumo de cada substrato foram submetidos à análise gráfica e avaliados estatisticamente por meio do Teste *t* para amostras pareadas (SOKAL & ROHLF, 1995), com nível de significância (α) igual a 0,05.

5.2 - Testes de Campo

Os 4 substratos mais atrativos, previamente selecionados nas etapas descritas anteriormente, foram moldados (Figuras 7 e 8) e colocados em recipientes plásticos com tampa (500mL) com a superfície inferior perfurada (Figura 9). Esses recipientes contendo cada um dos substratos foram distribuídos aleatoriamente (por sorteio) em 4 pontos de monitoramento de uma colônia de *C. gestroi* (Figuras 10, 11 e 12), constituindo, assim, um ciclo experimental.

A avaliação de cada ciclo foi realizada após uma semana, por meio da contagem do número de indivíduos capturados nos substratos, além da estimativa da quantidade consumida de cada um deles (em porcentagem e massa seca consumida) (Figura 13). Transcorrido esse período (7 dias), alterou-se a posição de cada isca, para que os 4 substratos percorressem duas vezes os 4 pontos de infestação escolhidos. Portanto, essa etapa experimental teve duração total de 8 semanas (56 dias), uma vez que cada ciclo foi executado duas vezes (Tabela III).

O delineamento experimental compreendeu 4 tratamentos executados durante 8 repetições (ciclos). Os resultados finais referentes ao recrutamento e ao consumo de cada substrato (após todos os ciclos) foram submetidos à análise gráfica e analisados estatisticamente por meio do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis do pacote estatístico BioEstat 2.0 (AYRES *et al.*, 2000), uma vez que as amostras não apresentaram distribuição normal e as variâncias foram heterogêneas.

Após a execução dos testes estatísticos já citados, os dados também foram analisados pelo coeficiente de Spearman (SOKAL & ROHLF, 1995) a fim de verificar se houve correlação entre o recrutamento e o consumo de cada substrato. Para todas as análises estatísticas adotou-se nível de significância (α) igual a 0,05.



FIGURA 7 - Vista da superfície superior das iscas utilizadas para os testes de campo. **A** = Colmo de milho seco moído; **B** = Cortiça picada; **C** = Esterco bovino seco e **D** = Papelão corrugado.

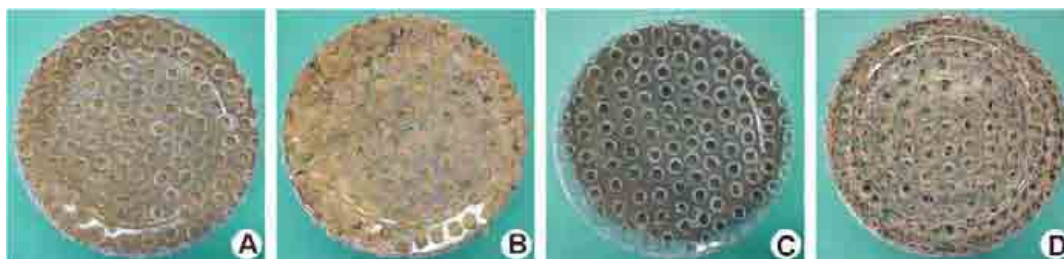


FIGURA 8 - Vista da superfície inferior das iscas utilizadas para os testes de campo. **A** = Colmo de milho seco moído; **B** = Cortiça picada; **C** = Esterco bovino seco e **D** = Papelão corrugado.

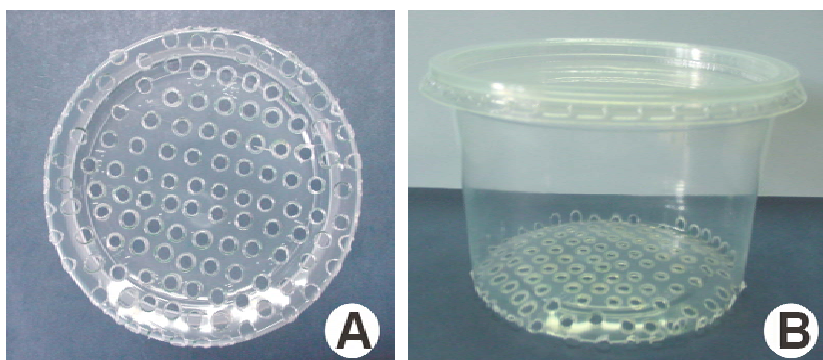


FIGURA 9 - Recipiente plástico com a superfície inferior perfurada utilizado como suporte para os substratos nos testes de campo. **A** = Vista da superfície inferior e **B** = Vista geral.



FIGURA 10 - Caracterização do local da infestação de uma colônia de *Coptotermes gestroi*. A seta branca indica o tronco ao redor do qual estavam situados os pontos de monitoramento utilizados nos testes de campo. O prédio da esquerda corresponde ao Departamento de Geologia e o da direita corresponde ao Setor de Manutenção do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro.



FIGURA 11 - Vista geral da disposição dos pontos de monitoramento para os testes de campo.



FIGURA 12 - Detalhe dos pontos de monitoramento para os testes de campo. **A** = Ponto 1; **B** = Ponto 2; **C** = Ponto 3 e **D** = Ponto 4.



FIGURA 13 - Substratos após a contagem dos indivíduos. **A** = Colmo de milho seco moído; **B** = Cortiça picada; **C** = Esterco bovino seco e **D** = Papelão corrugado.

TABELA III - Disposição dos diferentes substratos em cada ponto de infestação para cada ciclo dos testes de campo.

Pontos Ciclos	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4
1º	Esterco bovino	Colmo de milho	Cortiça Picada	Papelão Corrugado
2º	Cortiça Picada	Papelão Corrugado	Colmo de Milho	Esterco Bovino
3º	Colmo de Milho	Esterco Bovino	Papelão Corrugado	Cortiça Picada
4º	Papelão Corrugado	Cortiça Picada	Esterco Bovino	Colmo de Milho
5º	Esterco Bovino	Colmo de Milho	Cortiça Picada	Papelão Corrugado
6º	Cortiça Picada	Papelão Corrugado	Colmo de Milho	Esterco Bovino
7º	Colmo de Milho	Esterco Bovino	Papelão Corrugado	Cortiça Picada
8º	Papelão Corrugado	Cortiça Picada	Esterco Bovino	Colmo de Milho



Resultados

6 – RESULTADOS

6.1 – Testes de Laboratório

6.1.1 - Testes de Múltipla Escolha com 12 substratos

Os resultados correspondentes à sobrevivência dos indivíduos em cada repetição estão descritos na Tabela IV. Pelos dados apresentados, pode-se perceber que a média da sobrevivência total foi alta (66,89%), sendo que a sobrevivência média de operários foi de 65,47%, e a de soldados, 81,1%. Isso possibilitou a análise do recrutamento de indivíduos para cada substrato.

TABELA IV - Sobrevivência dos indivíduos forrageiros em cada repetição após os testes de múltipla escolha com 12 substratos.

Repetição	Sobrevivência de Operários	Sobrevivência de Soldados	Sobrevivência Total (operários + soldados)	Porcentagem de Sobrevivência Total
1	396	43	439	79,82%
2	310	40	350	63,64%
3	317	40	357	64,91%
4	324	43	367	66,73%
5	350	41	391	71,09%
6	*	*	*	*
7	340	41	381	69,27%
8	306	33	339	61,64%
9	276	42	318	57,82%
10	327	42	369	67,09%
MÉDIA ± DP**	327,33 ± 33,35	40,55 ± 3,05	367,89 ± 34,51	66,89% ± 6,27

* Mortalidade total devido à proliferação de fungos.

** Valores obtidos excluindo a Repetição 6 (DP = desvio padrão).

Pela observação dos dados referentes à porcentagem de consumo de cada substrato após o período de experimentação (Figura 14) pode-se verificar que, por essa forma de avaliação, **PAPELÃO CORRUGADO** foi o substrato mais consumido, seguido por **CORTIÇA PICADA**, **ESTERCO BOVINO** e **COLMO DE MILHO**. O substrato menos consumido foi **PAPEL FILTRO**, seguido por **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO**.

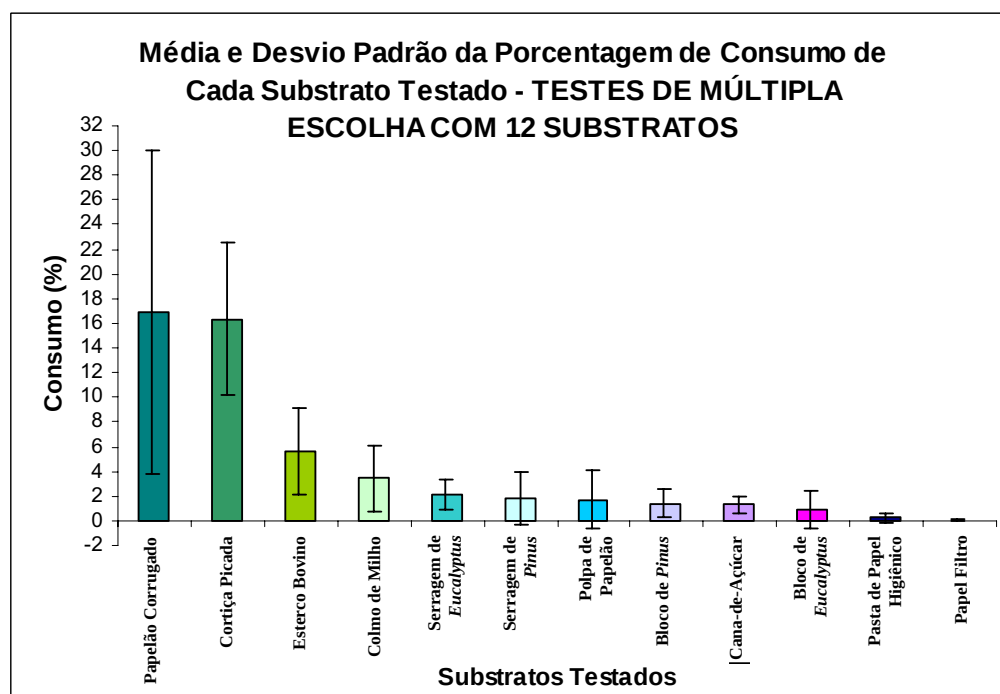


FIGURA 14 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos.

Analisando os resultados referentes à biomassa consumida (mg) de cada substrato após o período de experimentação (Figura 15) pode-se constatar que, por essa forma de avaliação, **CORTIÇA PICADA** foi o substrato mais consumido, seguido por **ESTERCO BOVINO**, **PAPELÃO CORRUGADO** e **COLMO DE MILHO**. O substrato menos consumido foi **PAPEL FILTRO**, seguido por **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO**.

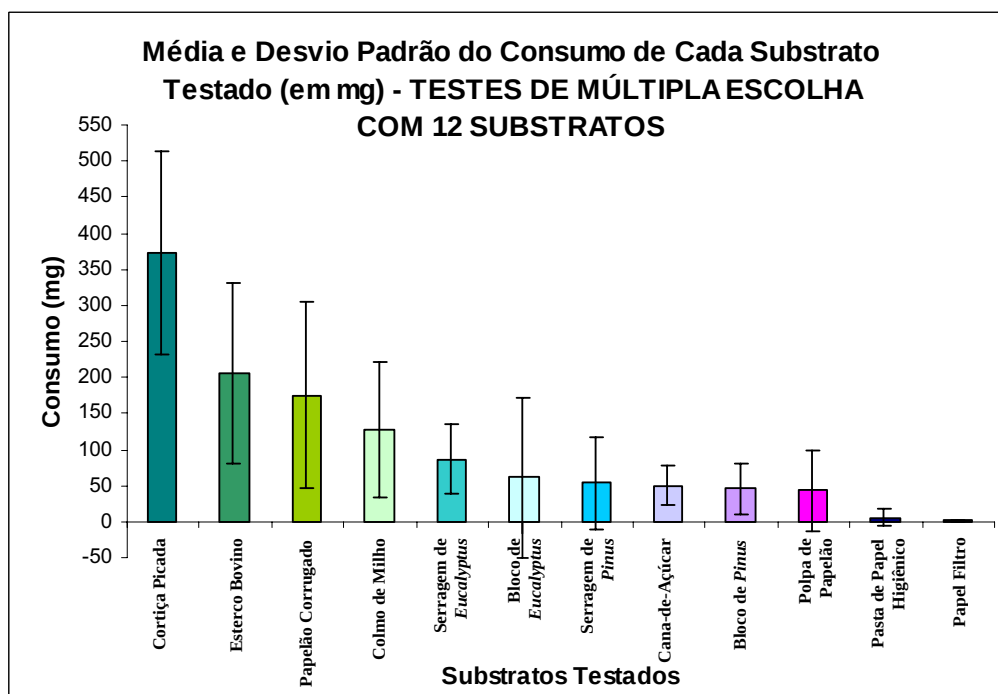


FIGURA 15 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos.

As Tabelas V e VI e as Figuras 16 e 17 ilustram os resultados obtidos após a execução do Teste de Kruskal-Wallis. Observando-se a Tabela V e a Figura 16 pode-se verificar que a porcentagem de biomassa consumida de **CORTIÇA PICADA** foi estatisticamente diferente de todos os substratos ranqueados a partir de **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0315$). Já **PAPELÃO CORRUGADO** e **ESTERCO BOVINO** foram mais consumidos que os substratos ranqueados a partir de **CANA-DE-AÇÚCAR** ($p = 0,0105$ e $p = 0,0394$, respectivamente). Tanto **COLMO DE MILHO** quanto **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** foram mais consumidos que todos os substratos ranqueados a partir de **BLOCO DE *Eucalyptus*** ($p = 0,0111$ e $p = 0,0419$, respectivamente). A biomassa consumida de **CANA-DE-AÇÚCAR**, **BLOCO DE *Pinus***, **POLPA DE PAPELÃO** e **SERRAGEM DE *Pinus*** foram estatisticamente diferentes de **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO** e **PAPEL FILTRO**. Finalmente, **BLOCO DE *Eucalyptus***, **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO** e **PAPEL FILTRO** não apresentaram diferenças estatísticas entre si com relação ao consumo.

TABELA V - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos.
Obs.: As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS												
	Cortiça Picada	Papelão Corrugado	Esterco Bovino	Colmo de Milho	Serragem <i>Eucalyptus</i>	Cana-de-Açúcar	Bloco de <i>Pinus</i>	Polpa de Papelão	Serragem de <i>Pinus</i>	Bloco de <i>Eucalyptus</i>	Pasta de Papel Hig.	Papel Filtro
	R ₁ = 109,05	R ₂ = 96,40	R ₃ = 88,65	R ₄ = 75,60	R ₅ = 67,75	R ₆ = 56,60	R ₇ = 55,55	R ₈ = 52,65	R ₉ = 52,15	R ₁₀ = 36,10	R ₁₁ = 21,35	R ₁₂ = 14,15
Cortiça	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrugado	<i>p</i> = 0,4161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	<i>p</i> = 0,1897	<i>p</i> = 0,6184	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho	<i>p</i> = 0,0315	<i>p</i> = 0,1812	<i>p</i> = 0,4015	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serrag. E.	<i>p</i> = 0,0079	<i>p</i> = 0,0655	<i>p</i> = 0,1791	<i>p</i> = 0,6138	-	-	-	-	-	-	-	-
Cana	<i>p</i> = 0,0007	<i>p</i> = 0,0105	<i>p</i> = 0,0394	<i>p</i> = 0,2219	<i>p</i> = 0,4735	-	-	-	-	-	-	-
Bloco P.	<i>p</i> = 0,0006	<i>p</i> = 0,0086	<i>p</i> = 0,0334	<i>p</i> = 0,1974	<i>p</i> = 0,4329	<i>p</i> = 0,9462	-	-	-	-	-	-
Polpa Pap.	<i>p</i> = 0,0003	<i>p</i> = 0,0049	<i>p</i> = 0,0207	<i>p</i> = 0,1401	<i>p</i> = 0,3317	<i>p</i> = 0,7996	<i>p</i> = 0,8521	-	-	-	-	-
Serrag. P.	<i>p</i> = 0,0003	<i>p</i> = 0,0044	<i>p</i> = 0,0190	<i>p</i> = 0,1317	<i>p</i> = 0,3160	<i>p</i> = 0,7748	<i>p</i> = 0,8270	<i>p</i> = 0,9744	-	-	-	-
Bloco E.	<i>p</i> = 0,0000	<i>p</i> = 0,0001	<i>p</i> = 0,0007	<i>p</i> = 0,0111	<i>p</i> = 0,0419	<i>p</i> = 0,1876	<i>p</i> = 0,2112	<i>p</i> = 0,2874	<i>p</i> = 0,3022	-	-	-
Pasta P. H.	<i>p</i> = 0,0000	<i>p</i> = 0,0000	<i>p</i> = 0,0000	<i>p</i> = 0,0005	<i>p</i> = 0,0029	<i>p</i> = 0,0235	<i>p</i> = 0,0279	<i>p</i> = 0,0442	<i>p</i> = 0,0477	<i>p</i> = 0,3430	-	-
Papel Filtro	<i>p</i> = 0,0000	<i>p</i> = 0,0000	<i>p</i> = 0,0000	<i>p</i> = 0,0001	<i>p</i> = 0,0006	<i>p</i> = 0,0064	<i>p</i> = 0,0078	<i>p</i> = 0,0133	<i>p</i> = 0,0146	<i>p</i> = 0,1582	<i>p</i> = 0,6435	-

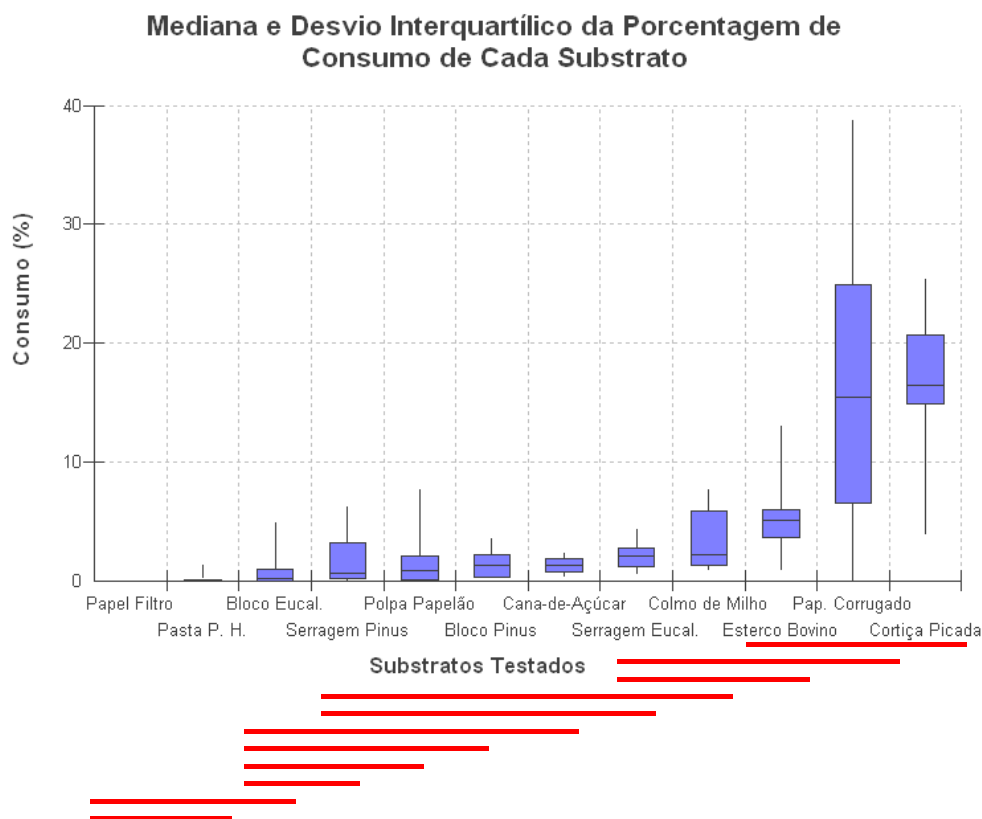


FIGURA 16 - Mediana e desvio interquartilico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Por meio da Figura 17 e da Tabela VI pode-se observar que o consumo (em mg) de **CORTIÇA PICADA** foi estatisticamente diferente de todos os substratos ranqueados a partir de **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0449$). Já **ESTERCO BOVINO** foi mais consumido que os substratos ranqueados a partir de **CANA-DE-AÇÚCAR** ($p = 0,0225$). A biomassa consumida de **PAPELÃO CORRUGADO** foi diferente dos substratos ranqueados a partir de **SERRAGEM DE Pinus** ($p = 0,0416$). **COLMO DE MILHO** foi mais consumido que todos os substratos ranqueados a partir de **POLPA DE PAPELÃO** ($p = 0,0495$). Tanto **SERRAGEM DE Eucalyptus**, como **CANA-DE-AÇÚCAR** e **BLOCO DE Pinus** foram mais consumidos que **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO** e **PAPEL**

FILTRO. Já **SERRAGEM DE *Pinus*** e **POLPA DE PAPELÃO** apresentaram consumo significativamente diferente apenas com relação ao **PAPEL FILTRO** ($p = 0,0212$ e $p = 0,0298$, respectivamente). Finalmente, **BLOCO DE *Eucalyptus***, **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO** e **PAPEL FILTRO** não apresentaram diferenças estatísticas entre si com relação ao consumo.

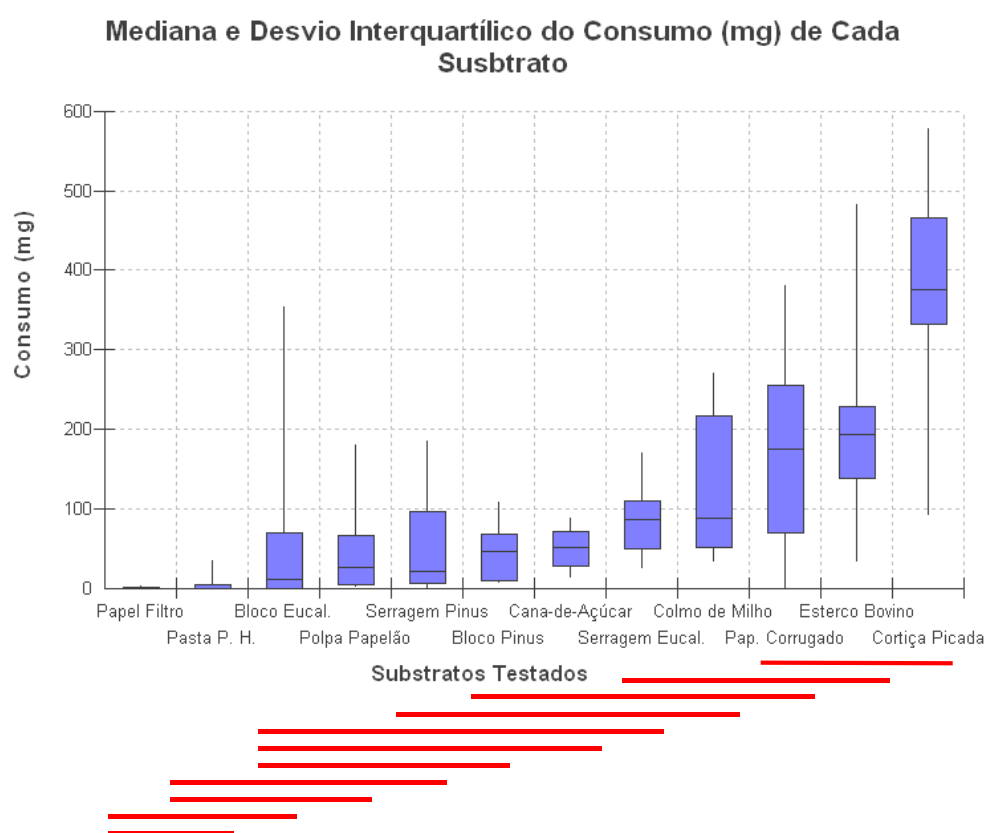


FIGURA 17 - Mediana e desvio interquartilico do consumo (mg) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

TABELA VI - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS

	Cortiça Picada	Esterco Bovino	Papelão Corrugado	Colmo de Milho	Serragem <i>Eucalyptus</i>	Cana-de-Açúcar	Bloco de <i>Pinus</i>	Serragem de <i>Pinus</i>	Polpa de Papelão	Bloco de <i>Eucalyptus</i>	Pasta de Papel Hig.	Papel Filtro
	$R_1 = 110,0$	$R_2 = 93,80$	$R_3 = 82,00$	$R_4 = 78,80$	$R_5 = 72,30$	$R_6 = 58,30$	$R_7 = 53,60$	$R_8 = 50,30$	$R_9 = 48,25$	$R_{10} = 43,95$	$R_{11} = 20,25$	$R_{12} = 14,45$
Cortiça	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	$p = 0,2977$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrugado	$p = 0,0719$	$p = 0,4481$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho	$p = 0,0449$	$p = 0,3349$	$p = 0,8370$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serrag. E.	$p = 0,0154$	$p = 0,1669$	$p = 0,5329$	$p = 0,6761$	-	-	-	-	-	-	-	-
Cana	$p = 0,0009$	$p = 0,0225$	$p = 0,1276$	$p = 0,1876$	$p = 0,3681$	-	-	-	-	-	-	-
Bloco P.	$p = 0,0003$	$p = 0,0098$	$p = 0,0679$	$p = 0,1053$	$p = 0,2293$	$p = 0,7626$	-	-	-	-	-	-
Serrag. P.	$p = 0,0001$	$p = 0,0052$	$p = 0,0416$	$p = 0,0669$	$p = 0,1573$	$p = 0,6071$	$p = 0,8320$	-	-	-	-	-
Polpa Pap.	$p = 0,0001$	$p = 0,0034$	$p = 0,0300$	$p = 0,0495$	$p = 0,1221$	$p = 0,5183$	$p = 0,7309$	$p = 0,8952$	-	-	-	-
Bloco E.	$p = 0,0000$	$p = 0,0014$	$p = 0,0144$	$p = 0,0251$	$p = 0,0684$	$p = 0,3563$	$p = 0,5350$	$p = 0,6831$	$p = 0,7822$	-	-	-
Pasta P. H.	$p = 0,0000$	$p = 0,0000$	$p = 0,0001$	$p = 0,0002$	$p = 0,0008$	$p = 0,0144$	$p = 0,0320$	$p = 0,0534$	$p = 0,0719$	$p = 0,1276$	-	-
Filtro	$p = 0,0000$	$p = 0,0000$	$p = 0,0000$	$p = 0,0000$	$p = 0,0002$	$p = 0,0048$	$p = 0,0118$	$p = 0,0212$	$p = 0,0298$	$p = 0,0579$	$p = 0,7093$	-

Com relação ao recrutamento de indivíduos, os resultados obtidos após o Teste de Kruskal-Wallis mostraram que apenas **CORTIÇA PICADA**, **PAPELÃO CORRUGADO**, **ESTERCO BOVINO** e **POLPA DE PAPELÃO** apresentaram diferenças estatísticas. Observando os dados contidos na Tabela VII, pode-se constatar que o recrutamento da **CORTIÇA PICADA** foi diferente dos substratos ranqueados a partir de **POLPA DE PAPELÃO** ($p = 0,0207$). Já **PAPELÃO CORRUGADO** recrutou estatisticamente mais indivíduos que os substratos ranqueados a partir de **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** ($p = 0,0103$). **ESTERCO BOVINO** apresentou recrutamento diferente dos substratos ranqueados a partir de **SERRAGEM DE *Pinus*** ($p = 0,0397$). Finalmente, **POLPA DE PAPELÃO** recrutou mais indivíduos que todos os substratos ranqueados a partir de **CANA-DE-AÇÚCAR** ($p = 0,0432$).

As Tabelas VIII e IX contêm os resultados referentes à Análise de Correlação (Spearman) entre o consumo e o recrutamento obtidos para cada substrato testado. Pode-se observar pela Tabela VIII (correlação entre as porcentagens de consumo e de recrutamento) que apenas papelão corrugado, cortiça, esterco e polpa de papelão apresentaram tal correlação, sendo que **PAPELÃO CORRUGADO** foi o substrato que mostrou o maior índice de correlação ($r = 0,8693$; $p = 0,0011$), seguido por **CORTIÇA PICADA** ($r = 0,7697$; $p = 0,0092$), **ESTERCO BOVINO** ($r = 0,7693$; $p = 0,0093$) e **POLPA DE PAPELÃO** ($r = 0,6566$; $p = 0,0391$). Resultados semelhantes podem ser observados na Tabela IX (correlação entre a biomassa consumida (em mg) e o recrutamento): **PAPELÃO CORRUGADO** ($r = 0,9179$; $p = 0,0002$), **CORTIÇA PICADA** ($r = 0,8182$; $p = 0,0038$), **ESTERCO BOVINO** ($r = 0,8247$; $p = 0,0033$) e **POLPA DE PAPELÃO** ($r = 0,6398$; $p = 0,0463$).

TABELA VII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento (número de indivíduos presentes) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 12 substratos. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS												
	Cortiça Picada	Papelão Corrugado	Esterco Bovino	Polpa de Papelão	Colmo de Milho	Serragem <i>Eucalyptus</i>	Serragem de <i>Pinus</i>	Bloco de <i>Eucalyptus</i>	Pasta de Papel Hig.	Bloco de <i>Pinus</i>	Cana-de-Açúcar	Papel Filtro
	R ₁ = 106,45	R ₂ = 91,20	R ₃ = 80,80	R ₄ = 70,45	R ₅ = 61,00	R ₆ = 51,30	R ₇ = 48,80	R ₈ = 48,30	R ₉ = 46,05	R ₁₀ = 43,65	R ₁₁ = 39,0	R ₁₂ = 39,0
Cortiça	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrugado	p = 0,3269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	p = 0,0992	p = 0,5038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polpa Pap.	p = 0,0207	p = 0,1822	p = 0,5058	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho	p = 0,0035	p = 0,0522	p = 0,2031	p = 0,5435	-	-	-	-	-	-	-	-
Serrag. E.	p = 0,0004	p = 0,0103	p = 0,0579	p = 0,2183	p = 0,5329	-	-	-	-	-	-	-
Serrag. P.	p = 0,0002	p = 0,0064	p = 0,0397	p = 0,1640	p = 0,4329	p = 0,8723	-	-	-	-	-	-
Bloco E.	p = 0,0002	p = 0,0058	p = 0,0367	p = 0,1545	p = 0,4143	p = 0,8471	p = 0,9744	-	-	-	-	-
Pasta P. H.	p = 0,0001	p = 0,0037	p = 0,0255	p = 0,1168	p = 0,3365	p = 0,7358	p = 0,8597	p = 0,8850	-	-	-	-
Bloco P.	p = 0,0001	p = 0,0022	p = 0,0169	p = 0,0849	p = 0,2647	p = 0,6229	p = 0,7406	p = 0,7650	p = 0,8774	-	-	-
Cana	p = 0,0000	p = 0,0008	p = 0,0072	p = 0,0432	p = 0,1573	p = 0,4291	p = 0,5287	p = 0,5500	p = 0,6504	p = 0,7650	-	-
Papel Filtro	p = 0,0000	p = 0,0008	p = 0,0072	p = 0,0432	p = 0,1573	p = 0,4291	p = 0,5287	p = 0,5500	p = 0,6504	p = 0,7650	p = 1,0000	-

TABELA VIII - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre as porcentagens de consumo e de recrutamento de cada substrato testado. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.

SUBSTRATO	<i>r</i>	<i>p</i>
Papelão Corrugado	0,8693	<i>p</i> = 0,0011 (correlação positiva)
Cortiça Picada	0,7697	<i>p</i> = 0,0092 (correlação positiva)
Esterco Bovino	0,7693	<i>p</i> = 0,0093 (correlação positiva)
Polpa de Papelão	0,6566	<i>p</i> = 0,0391 (correlação positiva)
Serragem de <i>Pinus</i>	0,6247	<i>p</i> = 0,0534 (não há correlação)
Pasta de Papel Higiênico	0,5883	<i>p</i> = 0,0735 (não há correlação)
Serragem de <i>Eucalyptus</i>	0,4938	<i>p</i> = 0,1468 (não há correlação)
Bloco de <i>Pinus</i>	-0,4656	<i>p</i> = 0,1750 (não há correlação)
Colmo de Milho	0,3907	<i>p</i> = 0,2642 (não há correlação)
Bloco de <i>Eucalyptus</i>	---	<i>p</i> = --- (não há correlação)
Cana-de-açúcar	---	<i>p</i> = --- (não há correlação)
Papel Filtro	---	<i>p</i> = --- (não há correlação)

TABELA IX - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre o consumo (mg) e o recrutamento de cada substrato testado. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.

SUBSTRATO	<i>r</i>	<i>p</i>
Papelão Corrugado	0,9179	<i>p</i> = 0,0002 (correlação positiva)
Cortiça Picada	0,8182	<i>p</i> = 0,0038 (correlação positiva)
Esterco Bovino	0,8247	<i>p</i> = 0,0033 (correlação positiva)
Polpa de Papelão	0,6398	<i>p</i> = 0,0463 (correlação positiva)
Serragem de <i>Pinus</i>	0,6247	<i>p</i> = 0,0534 (não há correlação)
Pasta de Papel Higiênico	0,5883	<i>p</i> = 0,0735 (não há correlação)
Serragem de <i>Eucalyptus</i>	0,4938	<i>p</i> = 0,1468 (não há correlação)
Bloco de <i>Pinus</i>	-0,4062	<i>p</i> = 0,2441 (não há correlação)
Colmo de Milho	0,3907	<i>p</i> = 0,2642 (não há correlação)
Bloco de <i>Eucalyptus</i>	---	<i>p</i> = --- (não há correlação)
Cana-de-açúcar	---	<i>p</i> = --- (não há correlação)
Papel Filtro	---	<i>p</i> = --- (não há correlação)

6.1.2 - Testes de Múltipla Escolha com 4 Substratos

Os resultados correspondentes à sobrevivência dos indivíduos em cada repetição estão descritos na Tabela X. Pelos dados apresentados, pode-se perceber que a média da sobrevivência total foi relativamente alta (38,42%), sendo que a sobrevivência média de operários foi de 36,37%, e a de soldados, 59%. Isso possibilitou a análise do recrutamento de indivíduos para cada substrato testado.

TABELA X - Sobrevivência dos indivíduos forrageiros em cada repetição após os testes de múltipla escolha com 4 substratos (Colmo de Milho, Esterco Bovino, Cortiça e Papelão Corrugado).

Repetição	Sobrevivência de Operários	Sobrevivência de Soldados	Sobrevivência Total (operários + soldados)	Porcentagem de Sobrevivência Total
1	286	38	324	58,91%
2	*	*	*	*
3	117	28	145	26,36%
4	*	*	*	*
5	*	*	*	*
6	188	17	205	37,27%
7	215	43	258	46,91%
8	202	30	232	42,18%
9	*	*	*	*
10	83	21	104	18,91%
MÉDIA ± DP**	181,83 ± 72,62	29,5 ± 9,85	211,33 ± 79,07	38,42% ± 14,38

* Mortalidade total devido à proliferação de fungos.

** Valores obtidos excluindo as Repetições 2, 4, 5 e 9 (DP = desvio padrão).

Pela observação dos dados referentes à porcentagem de consumo (Figura 18) e à biomassa consumida em mg (Figura 19) de cada substrato após o período de experimentação, pode-se verificar que **PAPELÃO CORRUGADO** foi o substrato mais consumido, seguido por **CORTIÇA PICADA** e **ESTERCO BOVINO**. O substrato menos consumido foi **COLMO DE MILHO**.

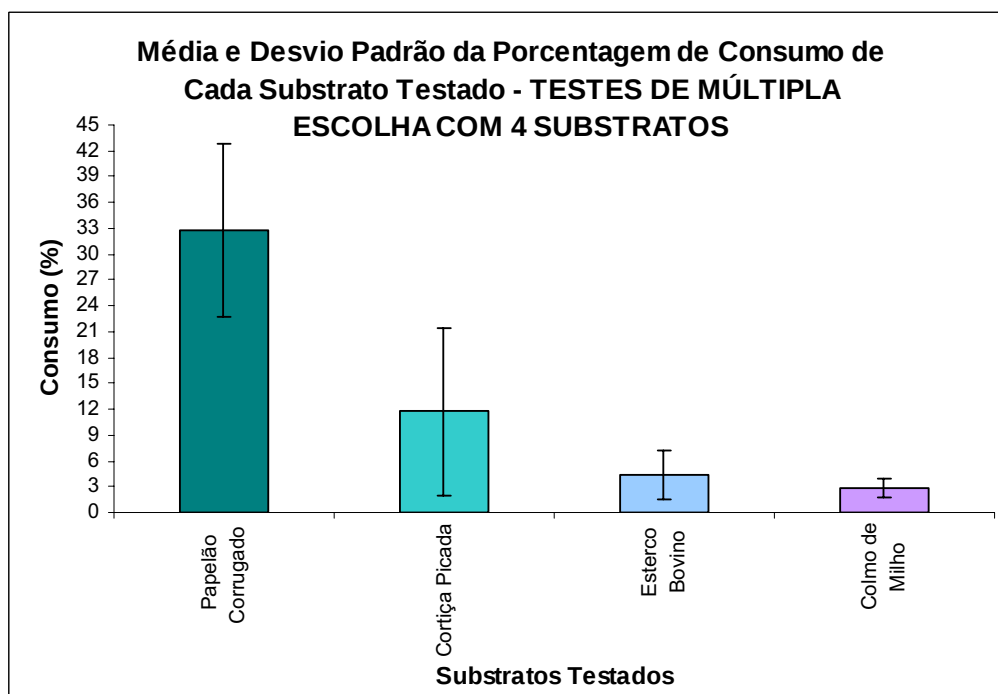


FIGURA 18 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos.

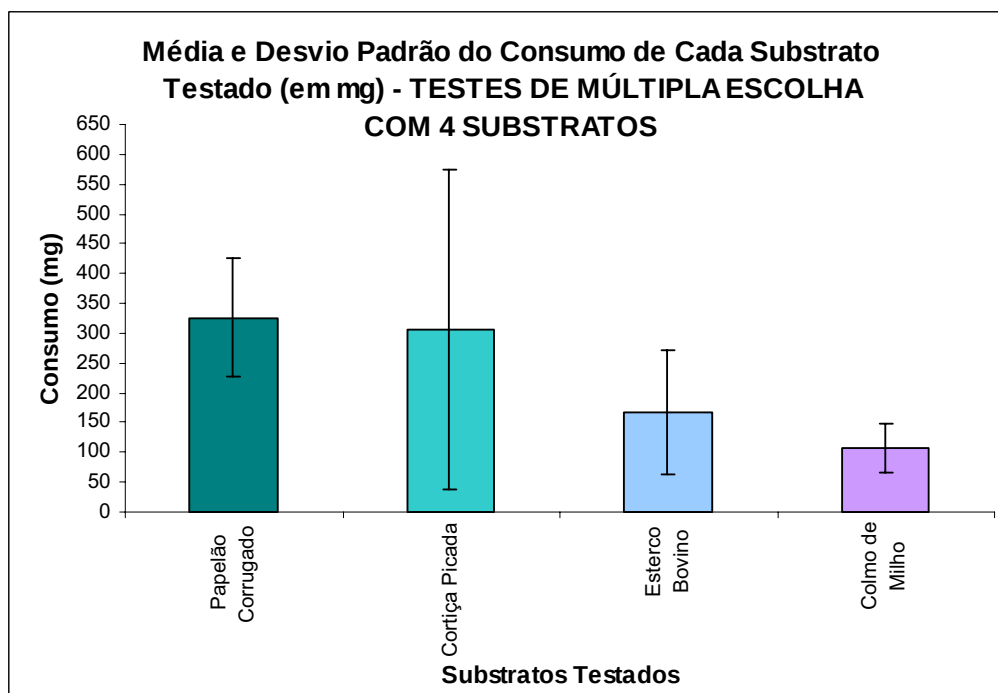


FIGURA 19 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos.

As Tabelas XI e XII e as Figuras 20 e 21 ilustram os resultados obtidos após a execução do Teste de Kruskal-Wallis. Observando-se a Tabela XI e a Figura 20 pode-se verificar que a porcentagem de biomassa consumida de **PAPELÃO CORRUGADO** foi estatisticamente diferente de **CORTIÇA PICADA** ($p = 0,0160$), de **ESTERCO BOVINO** ($p = 0,0001$) e de **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0000$). Já **CORTIÇA PICADA** só foi mais consumida que **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0337$). Finalmente, **ESTERCO BOVINO** e **COLMO DE MILHO** não apresentaram diferenças estatísticas entre si com relação ao consumo ($p = 0,4329$).

Por meio da Tabela XII e da Figura 21 pode-se observar que o consumo (em mg) de **PAPELÃO CORRUGADO** foi estatisticamente diferente de **ESTERCO BOVINO** ($p = 0,0122$) e de **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0004$). Já **CORTIÇA PICADA** só foi mais consumida que **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0337$). Finalmente, **ESTERCO BOVINO** e **COLMO DE MILHO** não apresentaram diferenças estatísticas entre si com relação ao consumo ($p = 0,3107$).

TABELA XI - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS				
	Papelão Corrugado $R_1 = 34,7$	Cortiça Picada $R_2 = 22,8$	Esterco Bovino $R_3 = 14,3$	Colmo de Milho $R_4 = 10,2$
Papelão Corrugado	-	-	-	-
Cortiça Picada	$p = 0,0228$	-	-	-
Esterco Bovino	$p = 0,0001$	$p = 0,1040$	-	-
Colmo de Milho	$p = 0,0000$	$p = 0,0160$	$p = 0,4329$	-

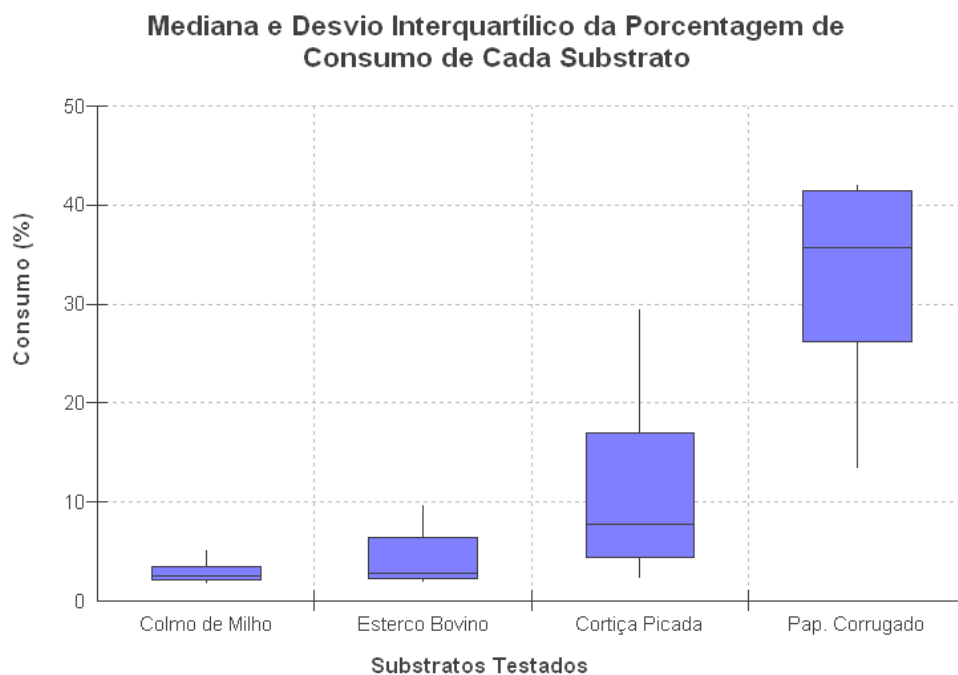


FIGURA 20 - Mediana e desvio interquartilico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

TABELA XII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (mg) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS				
	Papelão Corrugado $R_1 = 30,2$	Cortiça Picada $R_2 = 22,9$	Esterco Bovino $R_3 = 17,1$	Colmo de Milho $R_4 = 11,8$
Papelão Corrugado	-	-	-	-
Cortiça Picada	$p = 0,1626$	-	-	-
Esterco Bovino	$p = 0,0122$	$p = 0,2673$	-	-
Colmo de Milho	$p = 0,0004$	$p = 0,0337$	$p = 0,3107$	-

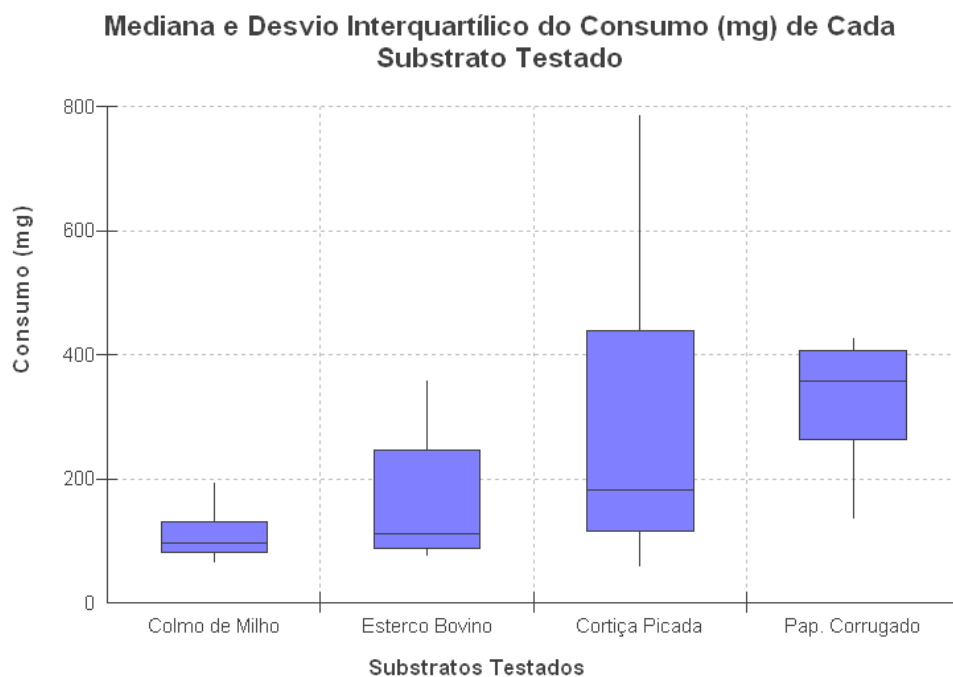


FIGURA 21 - Mediana e desvio interquartilico do consumo (mg) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Com relação ao recrutamento de indivíduos, os resultados obtidos após o Teste de Kruskal-Wallis mostraram que apenas **PAPELÃO CORRUGADO** apresentou diferenças estatísticas quando comparado aos outros substratos. Observando os dados contidos na Tabela XIII, pode-se constatar que **PAPELÃO CORRUGADO** recrutou estatisticamente mais indivíduos que **ESTERCO BOVINO** ($p = 0,0113$) e **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0018$). Não houve diferença entre o recrutamento de **PAPELÃO CORRUGADO** comparado à **CORTIÇA PICADA** ($p = 0,1724$).

TABELA XIII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento (número de indivíduos presentes) de cada substrato após os testes de múltipla escolha com 4 substratos. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS				
	Papelão Corrugado $R_1 = 22,2143$	Cortiça Picada $R_2 = 16,2143$	Esterco Bovino $R_3 = 11,0714$	Colmo de Milho $R_4 = 8,5$
Papelão Corrugado	-	-	-	-
Cortiça Picada	$p = 0,1724$	-	-	-
Esterco Bovino	$p = 0,0113$	$p = 0,2421$	-	-
Colmo de Milho	$p = 0,0018$	$p = 0,0794$	$p = 0,5587$	-

A Tabela XIV contém os resultados referentes à Análise de Correlação (Spearman) entre o consumo e o recrutamento obtidos para cada substrato testado. Pode-se observar que apenas **CORTIÇA PICADA** e **ESTERCO BOVINO** apresentaram tal correlação, sendo que **CORTIÇA PICADA** foi o substrato que mostrou o maior índice de correlação ($r = 0,7238$; $p = 0,0179$), seguido por **ESTERCO BOVINO** ($r = 0,6963$; $p = 0,0252$).

TABELA XIV - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre o consumo e o recrutamento de cada substrato testado. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.

SUBSTRATO	r	p
Cortiça Picada	0,7238	$p = 0,0179$ (correlação positiva)
Esterco Bovino	0,6963	$p = 0,0252$ (correlação positiva)
Papelão Corrugado	0,2314	$p = 0,5201$ (não há correlação)
Colmo de Milho	---	$p = ---$ (não há correlação)

6.1.3 - Testes de Dupla Escolha (2 substratos por bioensaio)

Os resultados correspondentes à sobrevivência total em cada repetição não foram computados porque houve mortalidade total dos indivíduos antes da desmontagem dos bioensaios.

Pela observação dos dados referentes à porcentagem de consumo de cada substrato após o período de experimentação (Figura 22) pode-se verificar que, por essa forma de avaliação, **CORTIÇA PICADA** (bioensaio 1), **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** (bioensaio 2), **PAPELÃO CORRUGADO** (bioensaio 3), **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR** (bioensaio 4), **BLOCO DE *Pinus*** (bioensaio 5) e **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO** (bioensaio 6) foram os substratos mais consumidos.

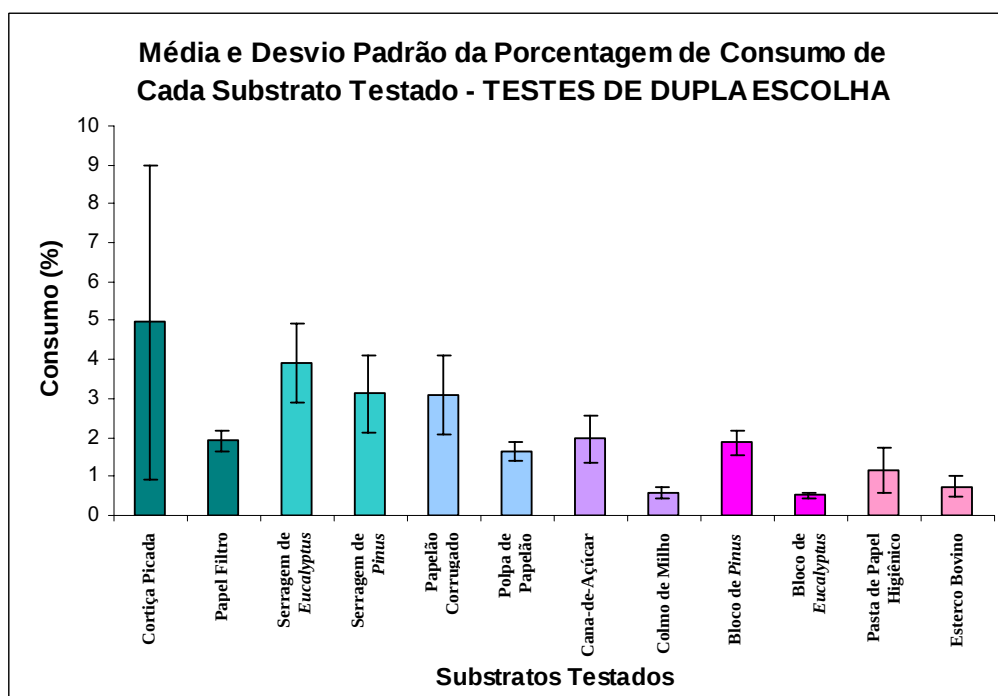


FIGURA 22 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de dupla escolha. **Obs.:** As colunas de cores iguais representam os pareamentos executados em cada bioensaio.

Analisando os resultados referentes à biomassa consumida (mg) de cada substrato após o período de experimentação (Figura 23) pode-se

constatar que, por essa forma de avaliação, **CORTIÇA PICADA** (bioensaio 1), **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** (bioensaio 2), **POLPA DE PAPELÃO** (bioensaio 3), **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR** (bioensaio 4), **BLOCO DE *Pinus*** (bioensaio 5) e **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO** (bioensaio 6) foram os substratos mais consumidos.

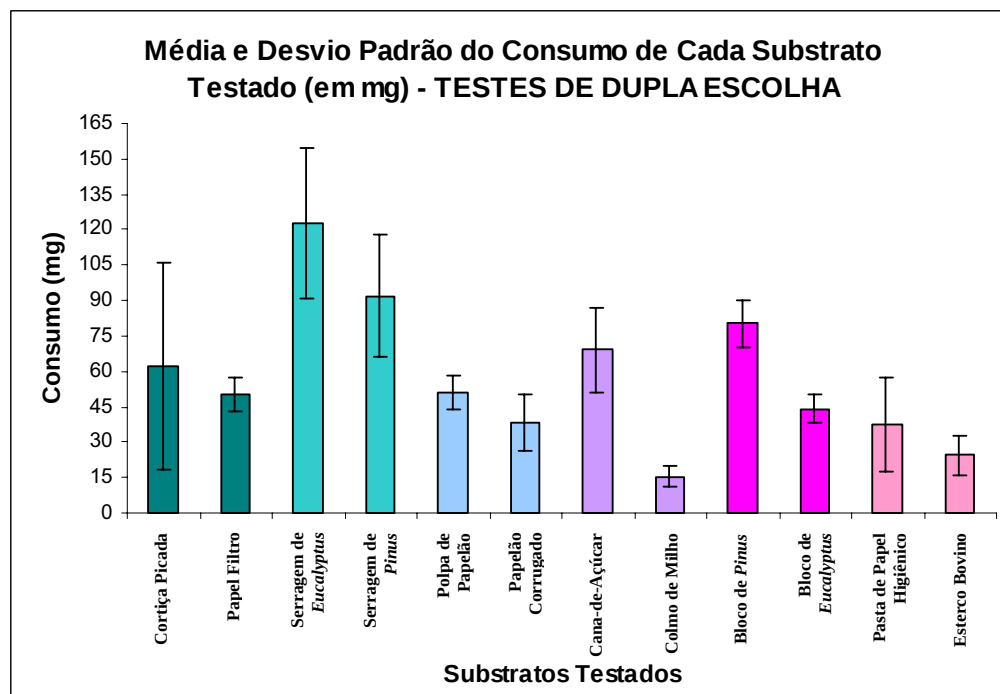


FIGURA 23 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de dupla escolha. **Obs.:** As colunas de cores iguais representam os pareamentos executados em cada bioensaio.

As Tabelas XV e XIV ilustram os resultados obtidos após a execução do Teste *t* para amostras pareadas. Observando-se a Tabela XV pode-se verificar que houve diferença significativa na porcentagem de biomassa consumida em todos os bioensaios executados, com exceção do bioensaio 6. Com relação ao bioensaio 1, **CORTIÇA PICADA** foi mais consumida que **PAPEL FILTRO** ($p = 0,038104$). No bioensaio 2, **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** apresentou maior consumo em relação a **SERRAGEM DE *Pinus*** ($p = 0,041205$). No bioensaio 3, **PAPELÃO CORRUGADO** foi mais consumido que **POLPA DE PAPELÃO** ($p = 0,001239$). Já no bioensaio 4, **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR** apresentou

maior consumo em relação a **COLMO DE MILHO** ($p = 0,000045$). Finalmente, no bioensaio 5, **BLOCO DE *Pinus*** foi mais consumido que **BLOCO DE *Eucalyptus*** ($p = 0,000000$).

TABELA XV - Teste *t*: comparação das porcentagens de consumo de cada substrato nos diferentes bioensaios (testes de dupla escolha). **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

BIOENSAIOS	SUBSTRATOS	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO	VALORES DE <i>t</i>	VALORES DE <i>p</i>
1	Cortiça Picada	4,966 ± 4,030391	2,428046	0,038104
	Papel Filtro	1,911 ± 0,265181		
2	Serragem de <i>Eucalyptus</i>	3,893 ± 1,017743	2,380334	0,041205
	Serragem de <i>Pinus</i>	3,121 ± 0,982553		
3	Papelão Corrugado	3,101 ± 1,017256	4,628448	0,001239
	Polpa de Papelão	1,657 ± 0,246489		
4	Bagaço de Cana-de-açúcar	1,969 ± 0,592405	7,321855	0,000045
	Colmo de Milho	0,577 ± 0,163575		
5	Bloco de <i>Pinus</i>	1,875 ± 0,314157	14,77792	0,000000
	Bloco de <i>Eucalyptus</i>	0,512 ± 0,064256		
6	Pasta de Papel Higiênico	1,161 ± 0,598061	2,091787	0,065992
	Esterco Bovino	0,746 ± 0,252595		

Por meio da Tabela XVI pode-se observar que houve diferença significativa no consumo (em mg) apenas nos bioensaios 2, 3, 4 e 5. No bioensaio 2, **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** foi mais consumida que **SERRAGEM DE *Pinus*** ($p = 0,005151$). No bioensaio 3, **POLPA DE PAPELÃO** apresentou maior consumo em relação a **PAPELÃO CORRUGADO** ($p = 0,011953$). Já no bioensaio 4, **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR** foi mais consumido que **COLMO DE MILHO** ($p = 0,000004$). Finalmente, no bioensaio 5, **BLOCO DE *Pinus*** apresentou maior consumo em relação a **BLOCO DE *Eucalyptus*** ($p = 0,000001$).

TABELA XVI - Teste *t*: comparação das biomassas consumidas (mg) de cada substrato nos diferentes bioensaios (testes de dupla escolha). **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

BIOENSAIOS	SUBSTRATOS	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO	VALORES DE <i>t</i>	VALORES DE <i>p</i>
1	Cortiça Picada	62,50 ± 43,77485	0,824053	0,431205
	Papel Filtro	50,21 ± 6,87499		
2	Serragem de <i>Eucalyptus</i>	122,83 ± 31,57746	3,670428	0,005151
	Serragem de <i>Pinus</i>	91,90 ± 25,98329		
3	Papelão Corrugado	37,97 ± 12,03818	3,13871	0,011953
	Polpa de Papelão	50,96 ± 7,35213		
4	Bagaço de Cana-de-açúcar	69,02 ± 17,76819	9,77674	0,000004
	Colmo de Milho	15,49 ± 4,64936		
5	Bloco de <i>Pinus</i>	80,14 ± 10,17221	11,72589	0,000001
	Bloco de <i>Eucalyptus</i>	44,12 ± 6,23731		
6	Pasta de Papel Higiênico	37,54 ± 19,93340	1,95276	0,082600
	Esterco Bovino	24,32 ± 8,60398		

6.1.4 - Testes Sem Escolha (um único substrato por bioensaio)

Os resultados correspondentes à sobrevivência total em cada repetição não foram computados porque houve mortalidade total dos indivíduos antes da desmontagem dos bioensaios.

Pela observação dos dados referentes à porcentagem de consumo de cada substrato após o período de experimentação (Figura 24) pode-se verificar que **SERRAGEM DE *Pinus*** foi o substrato mais consumido, seguido por **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** e **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**. O substrato menos consumido foi **PAPEL FILTRO**, seguido por **BLOCO DE *Eucalyptus*** e **BLOCO DE *Pinus***.

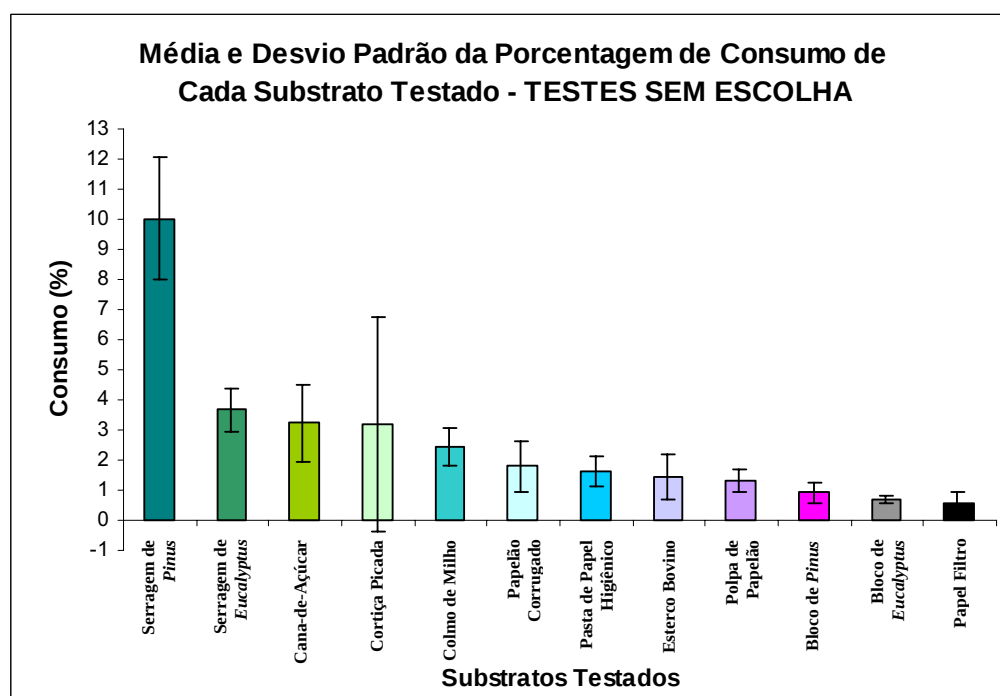


FIGURA 24 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes sem escolha.

Analisando os resultados referentes à biomassa consumida (mg) de cada substrato após o período de experimentação (Figura 25) pode-se constatar que **SERRAGEM DE *Pinus*** foi o substrato mais consumido, seguido por **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR** e **SERRAGEM DE *Eucalyptus***. O

substrato menos consumido foi **PAPEL FILTRO**, seguido por **PAPELÃO CORRUGADO** e **CORTIÇA PICADA**.

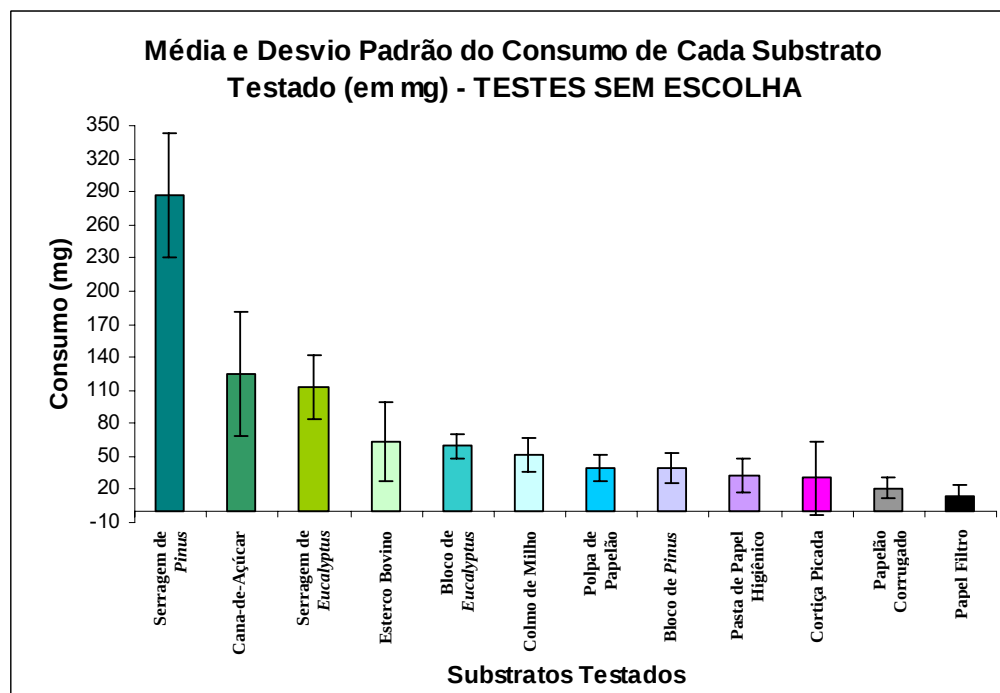


FIGURA 25 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes sem escolha.

As Tabelas XVII e XVIII e as Figuras 26 e 27 ilustram os resultados obtidos após a execução do Teste de Kruskal-Wallis. Observando-se a Tabela XVII e a Figura 26 pode-se verificar que a porcentagem de biomassa consumida de **SERRAGEM DE *Pinus*** foi estatisticamente diferente de todos os substratos ranqueados a partir de **PAPELÃO CORRUGADO** ($p = 0,0190$). Já **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** foi mais consumida que os substratos ranqueados a partir de **ESTERCO BOVINO** ($p = 0,0495$). A biomassa consumida de **CANA-DE-AÇÚCAR** foi estatisticamente diferente de todos os substratos ranqueados a partir de **PASTA DE PAPEL HIGIÊNICO** ($p = 0,0349$). **COLMO DE MILHO** foi mais consumido que todos os substratos ranqueados a partir de **BLOCO DE *Pinus*** ($p = 0,0426$). Já **PAPELÃO CORRUGADO** foi mais consumido que **PAPEL FILTRO** ($p = 0,0357$). Os demais substratos não apresentaram porcentagens de consumo estatisticamente diferentes entre si.

TABELA XVII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes sem escolha. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS												
	Serragem de <i>Pinus</i>	Serragem <i>Eucalyptus</i>	Cana-de-Açúcar	Colmo de Milho	Papelão Corrugado	Cortiça Picada	Esterco Bovino	Polpa de Papelão	Pasta de Papel Hig.	Bloco de <i>Pinus</i>	Bloco de <i>Eucalyptus</i>	Papel Filtro
	R ₁ = 57,8	R ₂ = 49,0	R ₃ = 44,9	R ₄ = 40,4	R ₅ = 31,9	R ₆ = 28,6	R ₇ = 27,3	R ₈ = 25,7	R ₉ = 21,6	R ₁₀ = 18,0	R ₁₁ = 12,1	R ₁₂ = 8,7
Serrag. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serrag. E.	p = 0,4256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cana	p = 0,2428	p = 0,7105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho	p = 0,1152	p = 0,4362	p = 0,6837	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrugado	p = 0,0190	p = 0,1216	p = 0,2392	p = 0,4416	-	-	-	-	-	-	-	-
Cortiça	p = 0,0082	p = 0,0648	p = 0,1400	p = 0,2854	p = 0,7651	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	p = 0,0058	p = 0,0495	p = 0,1111	p = 0,2356	p = 0,6771	p = 0,9063	-	-	-	-	-	-
Polpa Pap.	p = 0,0037	p = 0,0349	p = 0,0822	p = 0,1832	p = 0,5746	p = 0,7929	p = 0,8848	-	-	-	-	-
Pasta P. H.	p = 0,0010	p = 0,0131	p = 0,0349	p = 0,0887	p = 0,3511	p = 0,5262	p = 0,6058	p = 0,7105	-	-	-	-
Bloco P.	p = 0,0003	p = 0,0050	p = 0,0149	p = 0,0426	p = 0,2082	p = 0,3372	p = 0,3998	p = 0,4857	p = 0,7445	-	-	-
Bloco E.	p = 0,0000	p = 0,0008	p = 0,0030	p = 0,0104	p = 0,0730	p = 0,1352	p = 0,1688	p = 0,2182	p = 0,3897	p = 0,5932	-	-
Filtro	p = 0,0000	p = 0,0003	p = 0,0010	p = 0,0041	p = 0,0357	p = 0,0716	p = 0,0922	p = 0,1238	p = 0,2428	p = 0,3998	p = 0,7582	-

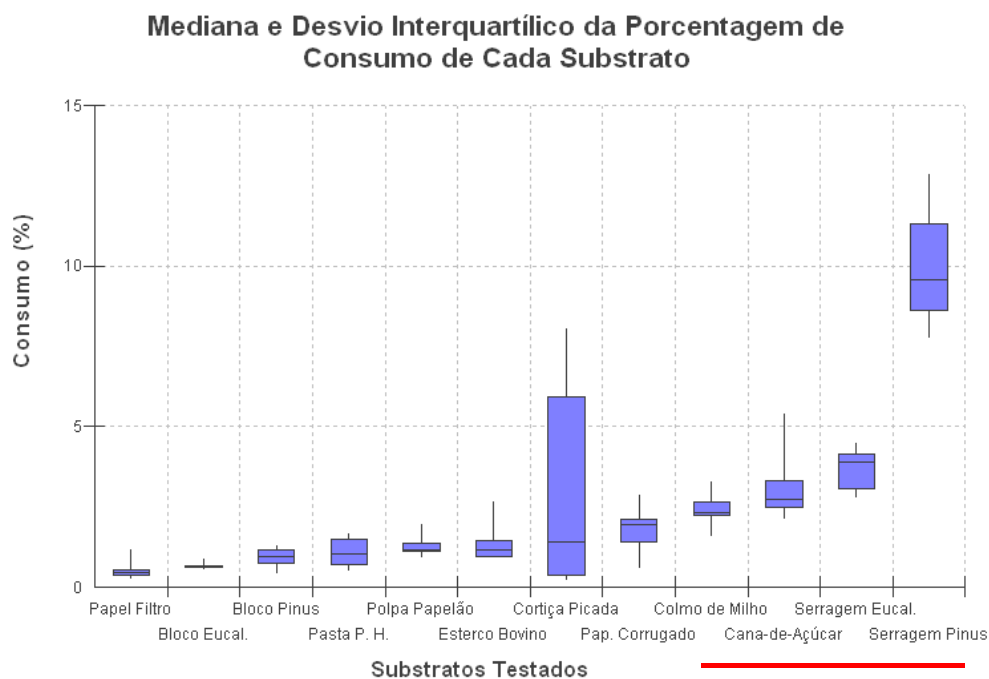


FIGURA 26 - Mediana e desvio interquartilico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Por meio da Tabela XVIII e a Figura 27 pode-se observar que o consumo (em mg) de **SERRAGEM DE Pinus** foi estatisticamente diferente de todos os substratos ranqueados a partir de **ESTERCO BOVINO** ($p = 0,0341$). Tanto **SERRAGEM DE Eucalyptus** como **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR** foram mais consumidos que os substratos ranqueados a partir de **BLOCO DE Pinus** ($p = 0,0215$; $p = 0,0225$, respectivamente). Tanto **BLOCO DE Eucalyptus** como **ESTERCO BOVINO** apresentaram maior biomassa consumida que **PAPELÃO CORRUGADO** ($p = 0,0205$; $p = 0,0407$, respectivamente). Os demais substratos testados não apresentaram consumo estatisticamente diferente entre si.

TABELA XVIII - Teste de Kruskal-Wallis: comparação do consumo (mg) de cada substrato após os testes sem escolha. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS												
	Serragem de <i>Pinus</i>	Serragem <i>Eucalyptus</i>	Cana-de-Açúcar	Bloco de <i>Eucalyptus</i>	Esterco Bovino	Colmo de Milho	Bloco de <i>Pinus</i>	Polpa de Papelão	Pasta de Papel Hig.	Cortiça Picada	Papelão Corrugado	Papel Filtro
	R ₁ = 58,0	R ₂ = 49,6	R ₃ = 49,4	R ₄ = 37,6	R ₅ = 34,6	R ₆ = 31,6	R ₇ = 24,2	R ₈ = 23,6	R ₉ = 19,9	R ₁₀ = 17,8	R ₁₁ = 12,0	R ₁₂ = 7,7
Serrag. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serrag. E.	p = 0,4470	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cana	p = 0,4362	p = 0,9856	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bloco E.	p = 0,0648	p = 0,2773	p = 0,2854	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	p = 0,0341	p = 0,1745	p = 0,1803	p = 0,7859	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho	p = 0,0168	p = 0,1032	p = 0,1071	p = 0,5870	p = 0,7859	-	-	-	-	-	-	-
Bloco P.	p = 0,0022	p = 0,0215	p = 0,0225	p = 0,2251	p = 0,3464	p = 0,5029	-	-	-	-	-	-
Polpa Pap.	p = 0,0018	p = 0,0186	p = 0,0195	p = 0,2050	p = 0,3193	p = 0,4689	p = 0,9567	-	-	-	-	-
Pasta P. H.	p = 0,0006	p = 0,0072	p = 0,0076	p = 0,1090	p = 0,1832	p = 0,2895	p = 0,6971	p = 0,7376	-	-	-	-
Cortiça	p = 0,0003	p = 0,0040	p = 0,0042	p = 0,0730	p = 0,1283	p = 0,2115	p = 0,5623	p = 0,5995	p = 0,8492	-	-	-
Corrugado	p = 0,0000	p = 0,0007	p = 0,0007	p = 0,0205	p = 0,0407	p = 0,0760	p = 0,2694	p = 0,2936	p = 0,4745	p = 0,5995	-	-
Filtro	p = 0,0000	p = 0,0001	p = 0,0002	p = 0,0068	p = 0,0149	p = 0,0305	p = 0,1352	p = 0,1500	p = 0,2694	p = 0,3605	p = 0,6971	-

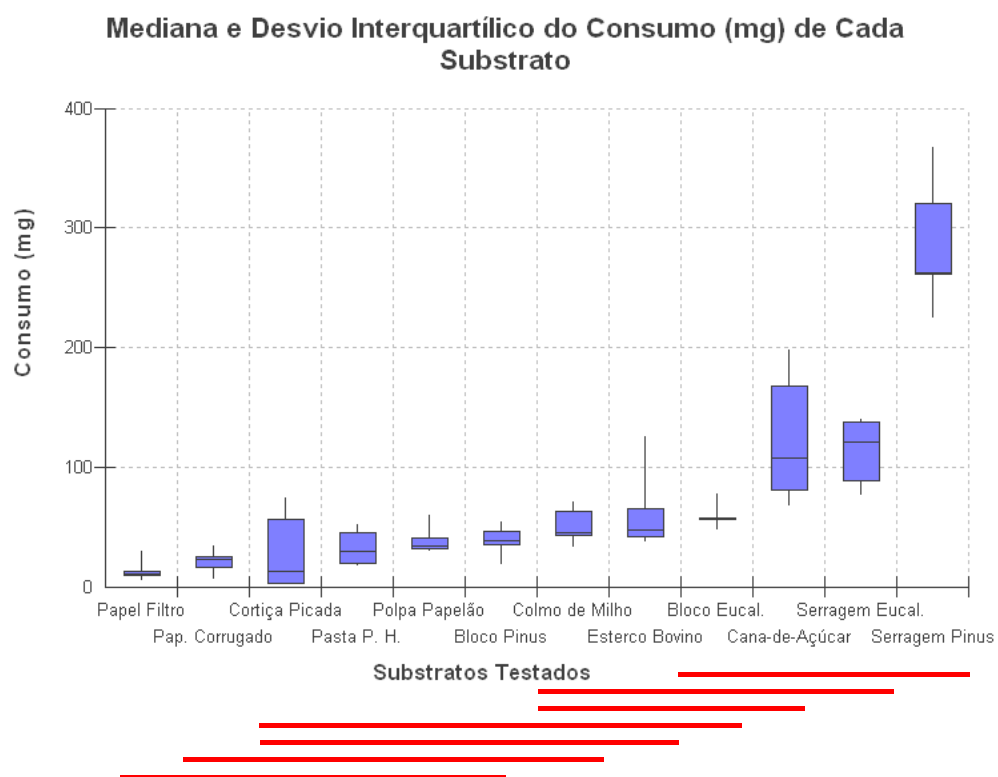


FIGURA 27 - Mediana e desvio interquartilico do consumo (mg) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

6.1.5 - Testes de Consumo x Quantidade de Alimento

Os resultados correspondentes à sobrevivência total em cada repetição não foram computados porque houve alta mortalidade dos indivíduos antes da desmontagem dos bioensaios.

Pela observação dos dados referentes à porcentagem de consumo de cada substrato após o período de experimentação (Figura 28) pode-se verificar que todos os substratos apresentaram diferenças nas biomassas consumidas com relação à quantidade inicial oferecida. Somente **CORTIÇA PICADA** apresentou consumo nitidamente maior na câmara com mais alimento. Já **COLMO DE MILHO**, **ESTERCO BOVINO** e **PAPELÃO CORRUGADO** apresentaram consumo maior na câmara com menos substrato, sendo que essa diferença foi mais acentuada para o **PAPELÃO CORRUGADO**.

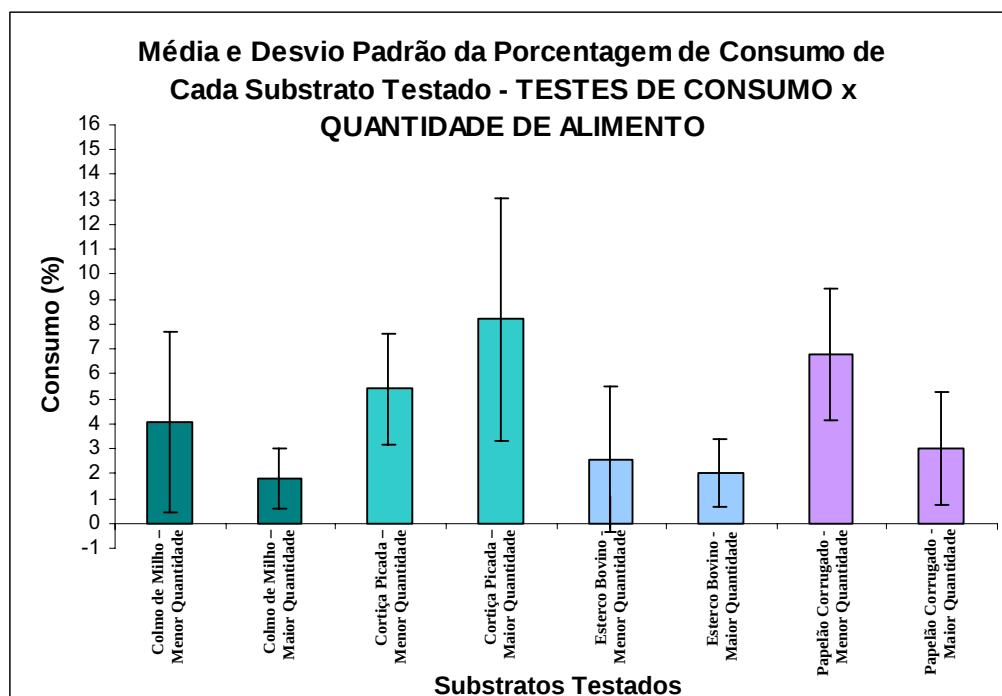


FIGURA 28 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após os testes de consumo x quantidade de alimento.

Analisando os resultados referentes à biomassa consumida (mg) de cada substrato após o período de experimentação (Figura 29) pode-se

constatar que mostra que **CORTIÇA PICADA** foi o substrato que apresentou maior diferença na biomassa consumida com relação à quantidade inicial oferecida, uma vez que o consumo foi muito maior na câmara com mais substrato. O mesmo aconteceu com **ESTERCO BOVINO**, porém a diferença foi mais discreta. Já **COLMO DE MILHO** e **PAPELÃO CORRUGADO** apresentaram consumo um pouco maior na câmara com menos substrato.

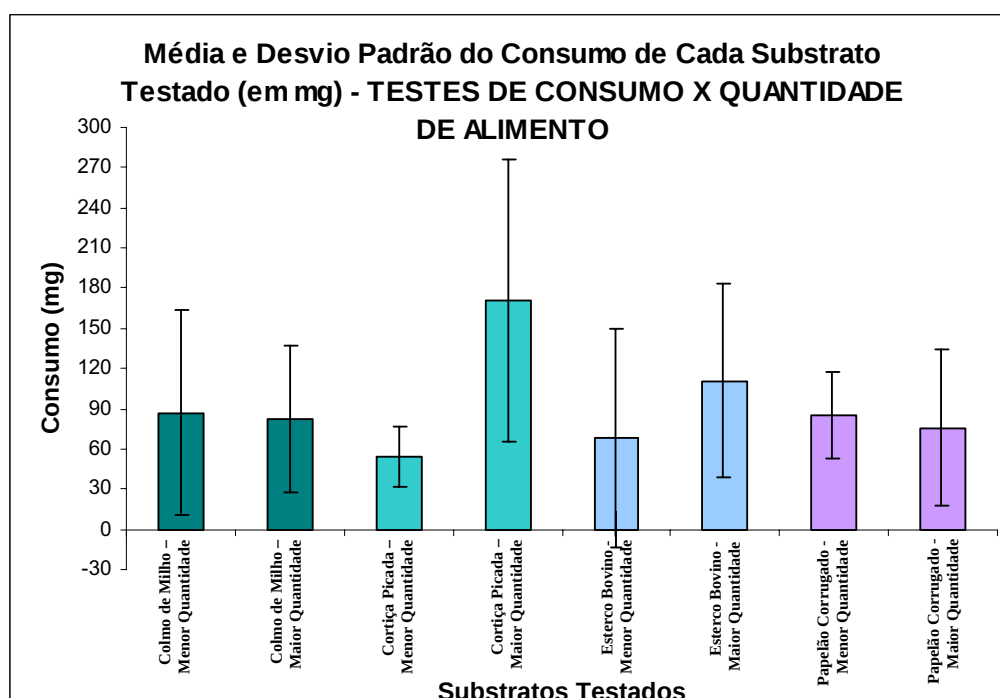


FIGURA 29 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (mg) de cada substrato após os testes de consumo x quantidade de alimento.

As Tabelas XIX e XX ilustram os resultados obtidos após a execução do Teste *t* para amostras pareadas. Observando-se a Tabela XIX pode-se verificar que houve diferença significativa com relação à porcentagem de biomassa consumida apenas entre as quantidades disponibilizadas de **PAPELÃO CORRUGADO** ($p = 0,014547$), evidenciando que o consumo foi maior nas câmaras que continham apenas 1 bloquinho (menor quantidade). Com relação aos demais substratos, nenhuma diferença significativa foi observada.

TABELA XIX - Teste *t*: comparação das porcentagens de consumo de cada câmara nos testes de consumo x quantidade de alimento. **Obs.:** A probabilidade em vermelho corresponde à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS	QUANTIDADE DE SUBSTRATO	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO	VALORES DE <i>t</i>	VALORES DE <i>p</i>
Colmo de Milho	1 bloquinho	4,049 ± 3,602513	1,607175	0,142478
	2 bloquinhos	1,785 ± 1,186407		
Cortiça Picada	1 bloquinho	5,391 ± 2,234450	1,616967	0,140339
	2 bloquinhos	8,216 ± 4,873676		
Esterco Bovino	1 bloquinho	2,565 ± 2,921249	0,486378	0,638323
	2 bloquinhos	2,012 ± 1,352420		
Papelão Corrugado	1 bloquinho	6,808 ± 2,632467	3,017117	0,014547
	2 bloquinhos	3,020 ± 2,261415		

Por meio da Tabela XX pode-se observar que houve diferença significativa com relação à biomassa (em mg) apenas entre as quantidades disponibilizadas de **CORTIÇA PICADA** ($p = 0,007830$), evidenciando que o consumo foi maior nas câmaras que continham 2 bloquinhos (maior quantidade). Com relação aos demais substratos, nenhuma diferença significativa foi observada.

TABELA XX - Teste *t*: comparação das biomassas consumidas (mg) de cada câmara nos testes de consumo x quantidade de alimento. **Obs.:** A probabilidade em vermelho corresponde à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS	QUANTIDADE DE SUBSTRATO	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO	VALORES DE <i>t</i>	VALORES DE <i>p</i>
Colmo de Milho	1 bloquinho	87,00 ± 76,84698	0,118600	0,908197
	2 bloquinhos	82,46 ± 54,19832		
Cortiça Picada	1 bloquinho	54,79 ± 22,5510	3,40345	0,007830
	2 bloquinhos	170,67 ± 105,0451		
Esterco Bovino	1 bloquinho	68,17 ± 81,39390	1,06833	0,313186
	2 bloquinhos	111,01 ± 72,30217		
Papelão Corrugado	1 bloquinho	84,69 ± 32,24091	0,376066	0,715580
	2 bloquinhos	75,83 ± 57,78887		

6.2 - Testes de Campo

Pela observação dos resultados referentes à porcentagem de consumo (Figura 30) e à biomassa consumida em g (Figura 31) de cada substrato após o período de experimentação pode-se verificar que **PAPELÃO CORRUGADO** foi o substrato mais consumido, seguido por **COLMO DE MILHO** e **ESTERCO BOVINO**. O substrato menos consumido foi **CORTIÇA PICADA**.

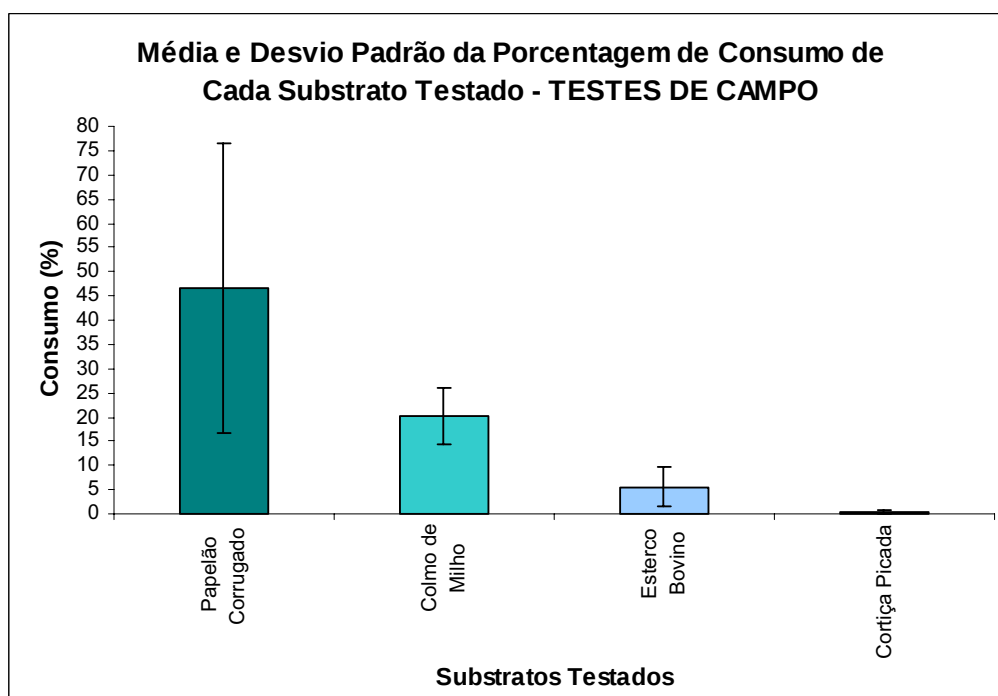


FIGURA 30 - Média e desvio padrão da porcentagem de consumo de cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.

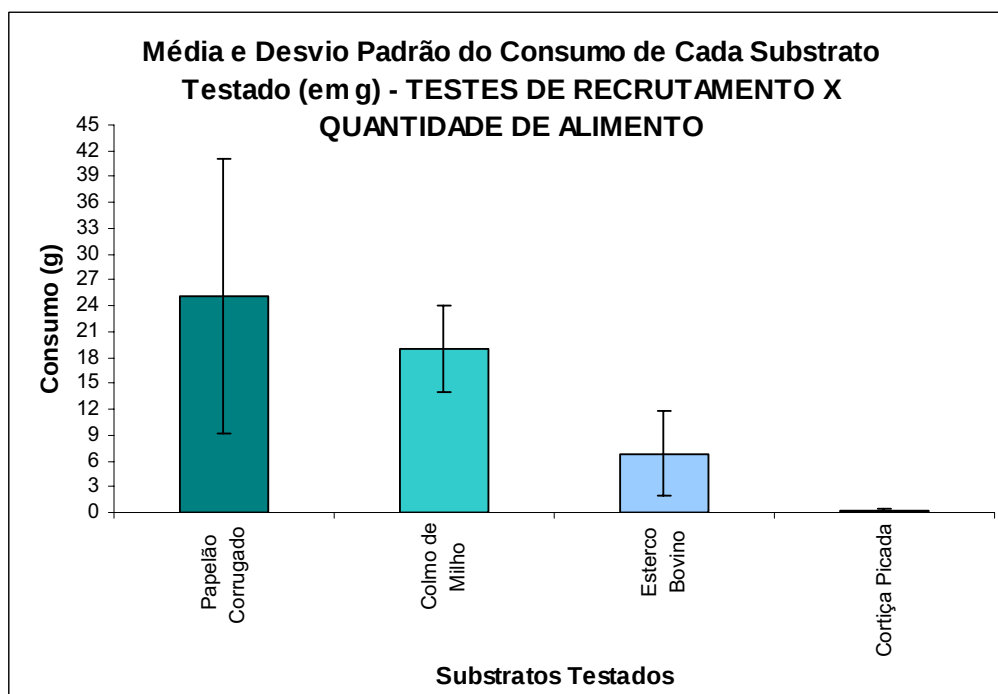


FIGURA 31 - Média e desvio padrão da biomassa consumida (g) de cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.

As Tabelas XXI e XXII e as Figuras 32 e 33 ilustram os resultados obtidos após a execução do Teste de Kruskal-Wallis. Observando-se a Tabela XXI e a Figura 32 pode-se verificar que a porcentagem de biomassa consumida de **CORTIÇA PICADA** foi estatisticamente menor do que **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0009$) e **PAPELÃO CORRUGADO** ($p = 0,0007$). As demais comparações não revelaram diferenças entre as porcentagens de consumo obtidas. Portanto, **PAPELÃO CORRUGADO**, **COLMO DE MILHO** e **ESTERCO BOVINO** apresentaram porcentagens de consumo estatisticamente iguais durante os testes de campo.

Resultados semelhantes podem ser observados por meio da Tabela XXII e da Figura 33 (comparação do consumo (em g) de cada substrato após os ciclos experimentais): **CORTIÇA PICADA** foi estatisticamente menos consumida do que **COLMO DE MILHO** ($p = 0,0008$) e **PAPELÃO CORRUGADO** ($p = 0,0006$). As demais comparações também não revelaram diferenças entre os consumos obtidos.

TABELA XXI - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (%) de cada substrato após os testes de campo. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS				
	Papelão Corrugado $R_1 = 22,750$	Colmo de Milho $R_2 = 22,500$	Esterco Bovino $R_3 = 13,875$	Cortiça Picada $R_4 = 6,875$
Papelão Corrugado	-	-	-	-
Colmo de Milho	$p = 0,9575$	-	-	-
Esterco Bovino	$p = 0,0585$	$p = 0,0659$	-	-
Cortiça Picada	$p = 0,0007$	$p = 0,0009$	$p = 0,1356$	-

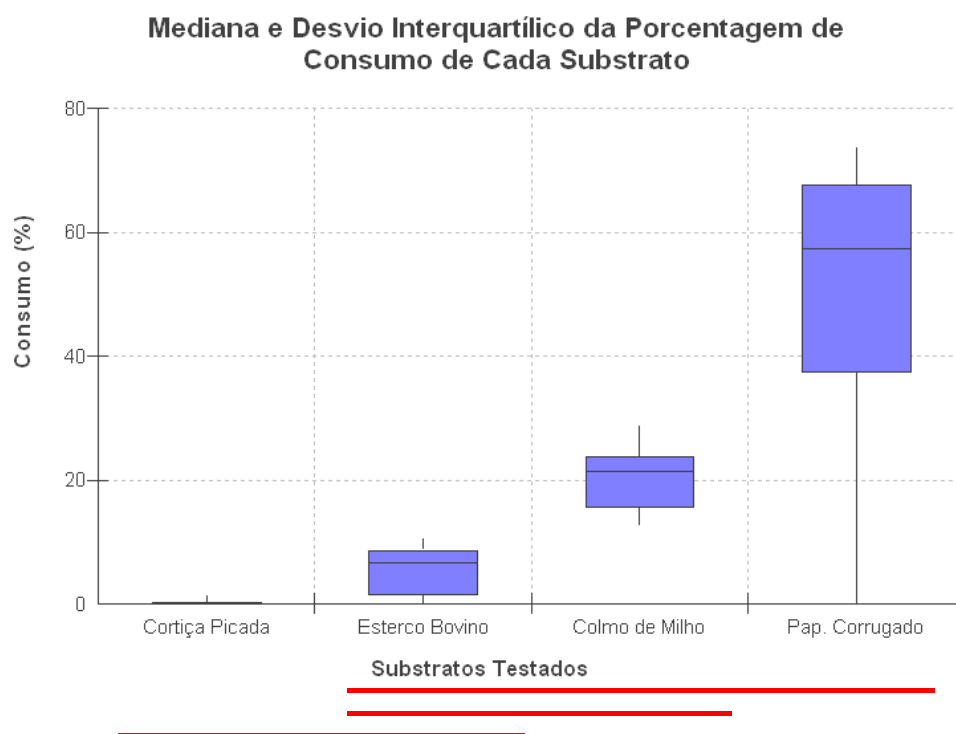


FIGURA 32 - Mediana e desvio interquartilico da porcentagem de consumo de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

TABELA XXII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do consumo (g) de cada substrato após os testes de campo. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS				
	Papelão Corrugado $R_1 = 22,750$	Colmo de Milho $R_2 = 22,375$	Esterco Bovino $R_3 = 14,250$	Cortiça Picada $R_4 = 6,625$
Papelão Corrugado	-	-	-	-
Colmo de Milho	$p = 0,9363$	-	-	-
Esterco Bovino	$p = 0,0700$	$p = 0,0832$	-	-
Cortiça Picada	$p = 0,0006$	$p = 0,0008$	$p = 0,1040$	-

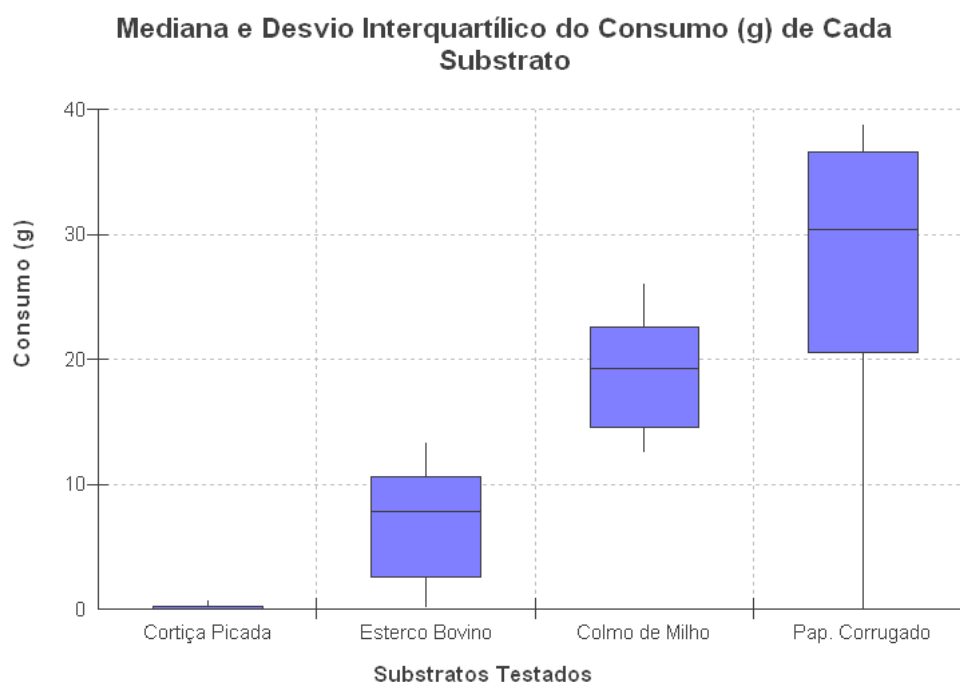


FIGURA 33 - Mediana e desvio interquartilico do consumo (g) de cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Os dados de recrutamento dos indivíduos estão representados nas Figuras 34 e 35 (operários e soldados, respectivamente). Pode-se observar que **PAPELÃO CORRUGADO** foi o substrato que recrutou o maior número de operários e soldados, seguido por **COLMO DE MILHO** e **ESTERCO BOVINO**. Já **CORTIÇA PICADA** foi o substrato que apresentou o menor recrutamento para ambas as castas.

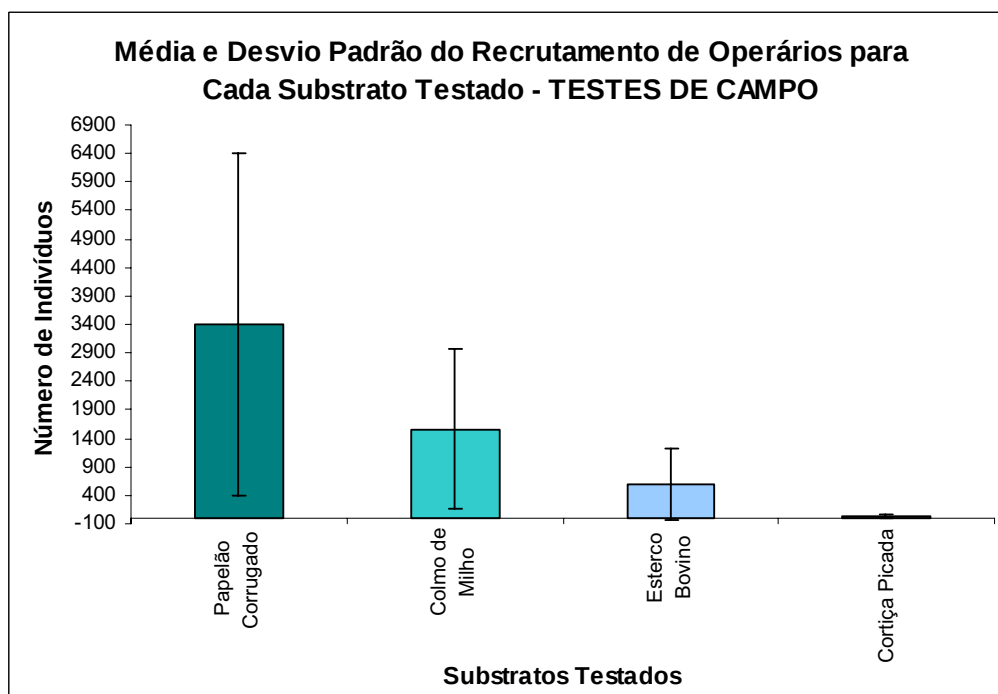


FIGURA 34 - Média e desvio padrão do recrutamento de operários para cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.

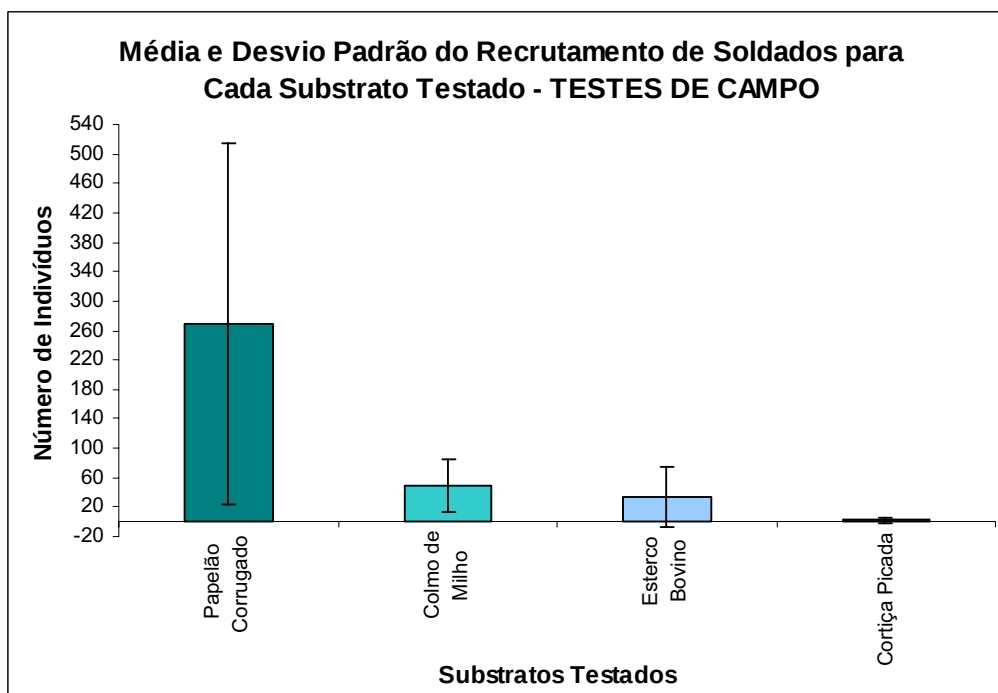


FIGURA 35 - Média e desvio padrão do recrutamento de soldados para cada substrato após 8 ciclos de testes de campo.

Analisando os resultados obtidos após a execução do Teste de Kruskal-Wallis (Figura 36 e Tabela XXIII; Figura 37 e Tabela XXIV) pode-se verificar que **CORTIÇA PICADA** apresentou recrutamento estatisticamente menor de operários ($p = 0,0105$) e soldados ($p = 0,0159$) se comparada ao **COLMO DE MILHO** e ao **PAPELÃO CORRUGADO** ($p = 0,0066$ para operários, e $p = 0,0010$ para soldados). As demais comparações não revelaram diferenças no número de indivíduos recrutados. Portanto, **PAPELÃO CORRUGADO**, **COLMO DE MILHO** e **ESTERCO BOVINO** obtiveram recrutamento de operários e soldados estatisticamente igual durante os testes de campo. Por outro lado, apenas no **PAPELÃO CORRUGADO** foram encontradas ninfas ($n = 15$) e um pré-soldado (soldado branco). Os demais substratos testados recrutaram somente operários e soldados em todos os ciclos executados.

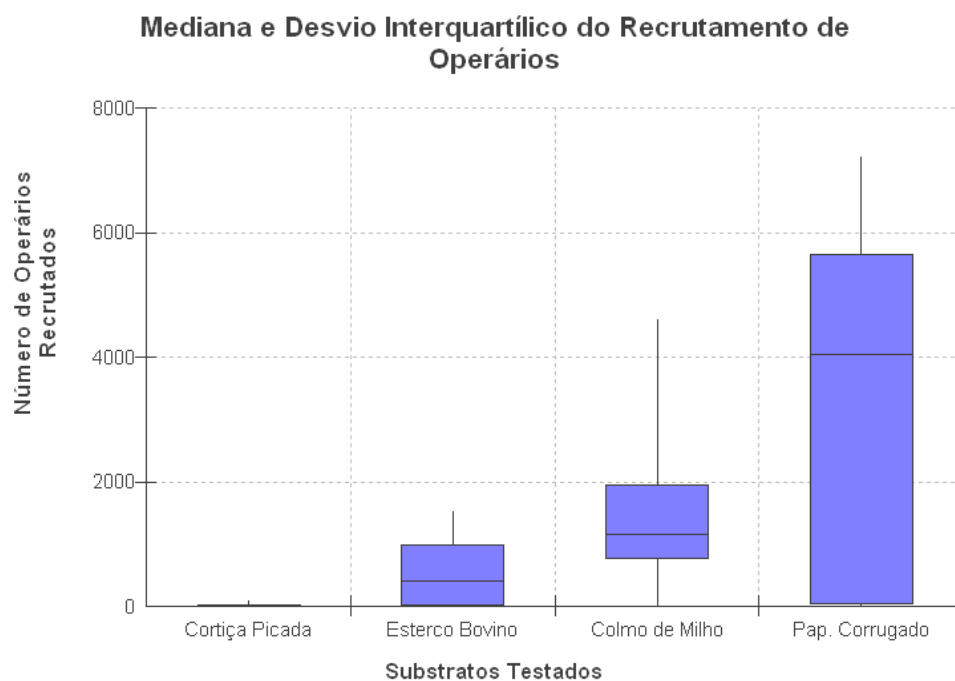


FIGURA 36 - Mediana e desvio interquartilico do recrutamento de operários para cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

TABELA XXIII - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento de operários para cada substrato após os testes de campo. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS				
	Papelão Corrugado $R_1 = 170$	Colmo de Milho $R_2 = 164$	Esterco Bovino $R_3 = 126$	Cortiça Picada $R_4 = 68$
Papelão Corrugado	-	-	-	-
Colmo de Milho	$p = 0,8730$	-	-	-
Esterco Bovino	$p = 0,2410$	$p = 0,3112$	-	-
Cortiça Picada	$p = 0,0066$	$p = 0,0105$	$p = 0,1222$	-

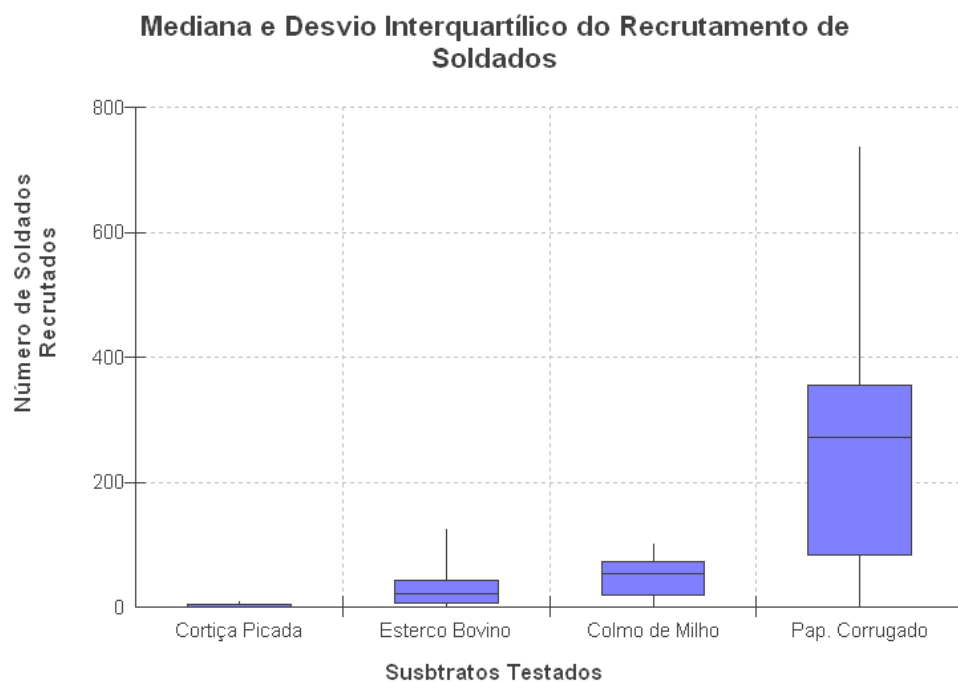


FIGURA 37 - Mediana e desvio interquartilico do recrutamento de soldados para cada substrato testado. As barras vermelhas estão unindo os substratos que não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

TABELA XXIV - Teste de Kruskal-Wallis: matriz de comparação do recrutamento de soldados para cada substrato após os testes de campo. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de diferença estatisticamente relevante.

SUBSTRATOS TESTADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS				
	Papelão Corrugado $R_1 = 185,0$	Colmo de Milho $R_2 = 152,5$	Esterco Bovino $R_3 = 128,5$	Cortiça Picada $R_4 = 62,0$
Papelão Corrugado	-	-	-	-
Colmo de Milho	$p = 0,3864$	-	-	-
Esterco Bovino	$p = 0,1321$	$p = 0,5224$	-	-
Cortiça Picada	$p = 0,0010$	$p = 0,0159$	$p = 0,0764$	-

As Tabelas XXV e XXVI contêm os resultados referentes à Análise de Correlação (Spearman) entre o consumo e o recrutamento obtidos para cada substrato testado. Pela observação dos dados referentes à correlação entre a porcentagem de consumo e o recrutamento total (Tabela XXV) pode-se verificar que apenas esterco e papelão corrugado apresentaram tal correlação, sendo que **ESTERCO BOVINO** foi o substrato que mostrou o maior índice de correlação ($r = 0,8810$; $p = 0,0038$), seguido por **PAPELÃO CORRUGADO** ($r = 0,8313$; $p = 0,0105$).

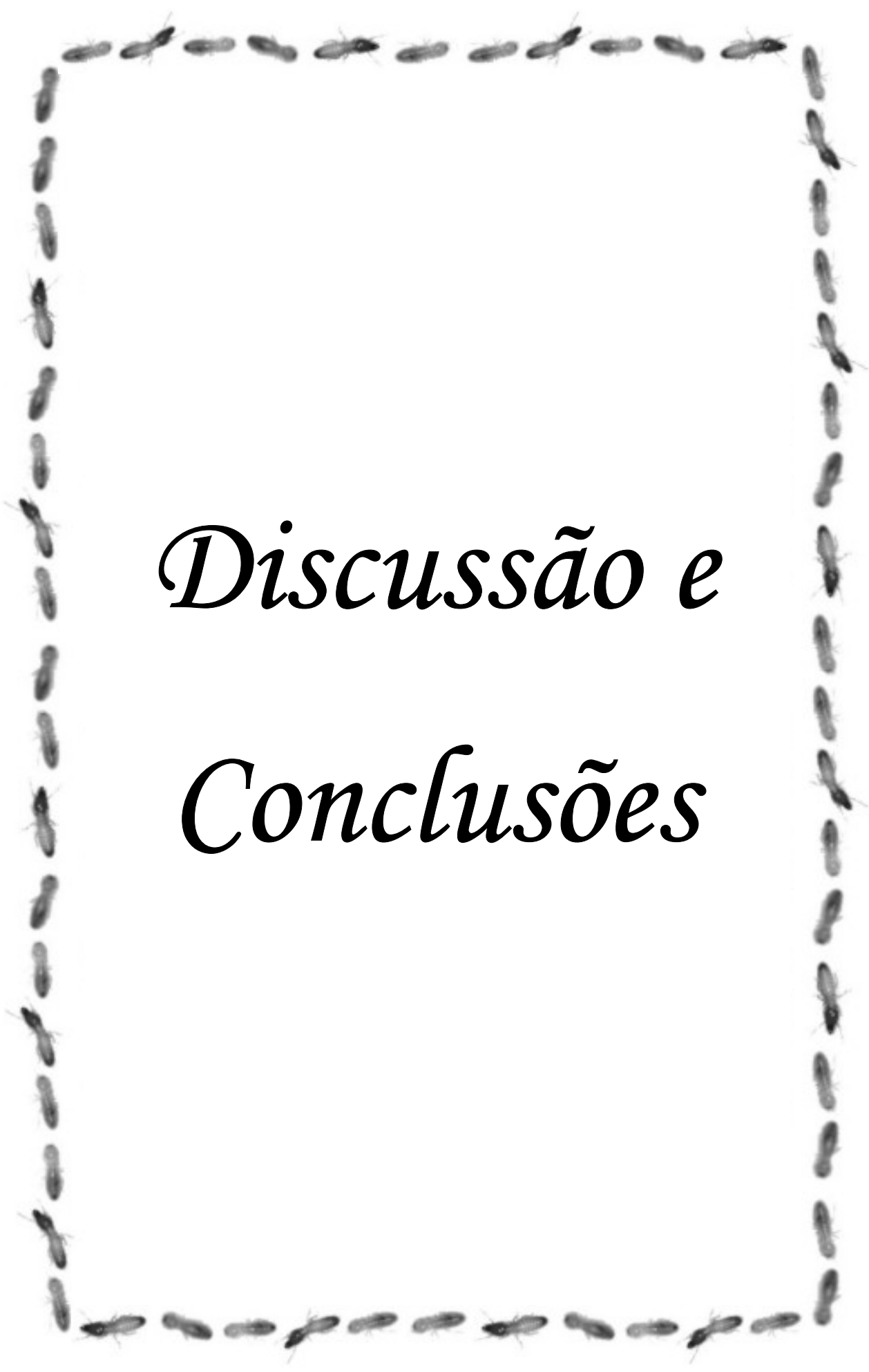
TABELA XXV - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre a porcentagem de consumo e o recrutamento total de cada substrato testado. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.

SUBSTRATO	r	p
Colmo de Milho	0,1190	$p = 0,7789$ (não há correlação)
Cortiça Picada	0,6667	$p = 0,0709$ (não há correlação)
Esterco Bovino	0,8810	$p = 0,0038$ (correlação positiva)
Papelão Corrugado	0,8313	$p = 0,0105$ (correlação positiva)

Analisando os resultados referentes à correlação entre a biomassa consumida (em g) e o recrutamento (Tabela XXVI) obteve-se os seguintes resultados: cortiça, esterco e papelão corrugado apresentaram tal correlação, sendo que **ESTERCO BOVINO** foi o substrato que mostrou o maior índice de correlação ($r = 0,8810$; $p = 0,0038$), seguido por **PAPELÃO CORRUGADO** ($r = 0,8313$; $p = 0,0105$) e **CORTIÇA PICADA** ($r = 0,7118$; $p = 0,0476$).

TABELA XXVI - Análise de Correlação (Coeficiente de Spearman) entre o consumo (g) e o recrutamento total de cada substrato testado. **Obs.:** As probabilidades em vermelho correspondem à presença de correlação estatisticamente relevante.

SUBSTRATO	<i>r</i>	<i>p</i>
Colmo de Milho	0,2619	<i>p</i> = 0,5309 (não há correlação)
Cortiça Picada	0,7118	<i>p</i> = 0,0476 (correlação positiva)
Esterco Bovino	0,8810	<i>p</i> = 0,0038 (correlação positiva)
Papelão Corrugado	0,8313	<i>p</i> = 0,0105 (correlação positiva)



Discussão e Conclusões

7 – DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os testes de preferência alimentar com cupins subterrâneos são feitos por meio de bioensaios com ou sem escolha (OI *et al.*, 1996). Em testes sem escolha, o alimento é colocado em recipientes separados, forçando os cupins a comerem somente um tipo de recurso. Esse método é eficiente para testar produtos químicos a serem utilizados em tratamentos preventivos de madeiras (ASTM, 1972; GRACE *et al.*, 1992; SU, 1993). Porém, esses testes não mostram adequadamente as preferências alimentares, uma vez que, quando necessário, os cupins podem comer alimentos menos preferidos apenas para suprirem suas necessidades nutricionais (OI *et al.*, 1996). ESENTHER (1979) e FRENCH *et al.* (1986) sugerem que as melhores condições sociais e nutricionais em estudos laboratoriais são aquelas que melhor simulam o que acontece em colônias naturais. Por isso, decidiu-se utilizar os resultados obtidos nos testes de múltipla escolha como subsídios para as demais etapas executadas durante a presente pesquisa.

Os 7 substratos mais consumidos nos testes de múltipla escolha foram: **CORTIÇA PICADA, PAPELÃO CORRUGADO, ESTERCO BOVINO, COLMO DE MILHO MOÍDO, SERRAGEM DE *Eucalyptus*, BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR MOÍDO e BLOCO DE *Pinus***, sendo que os quatro primeiros apresentaram-se mais eficientes também no recrutamento de indivíduos. De acordo com CAMPOS *et al.* (1998) esterco bovino e rolão de milho também foram substratos bastante atrativos para *Heterotermes tenuis*.

ROJAS & MORALES-RAMOS (2001) levantaram a hipótese de que a preferência alimentar de *Coptotermes formosanus* deve ser determinada pelo valor nutricional do recurso. Se isso é verdade, então as preferências alimentares dos cupins forrageiros podem seguir a teoria de forrageamento ótimo, que diz que os animais escolhem seu alimento de acordo com suas necessidades nutricionais a fim de otimizar seu “fitness” (EMLEN, 1973).

A partir dos dados apresentados pode-se verificar que, para cada delineamento experimental (teste), um substrato diferente apresentou-se mais atrativo para os cupins, ou seja, foi mais consumido. Isso pode ser explicado pelo fato dos resultados terem sido obtidos a partir de várias repetições, e do presente estudo envolver comportamento animal, no qual cada indivíduo pode responder diferentemente às condições ambientais, interferindo diretamente nos dados. Outro fator que deve ter influenciado foi a mortalidade prematura dos cupins nos testes de dupla e sem escolha, pois o tempo disponível para o consumo de cada substrato foi reduzido. O mesmo pode ter acontecido nos testes de consumo x quantidade de alimento, já que houve a proliferação de fungos que causaram a morte dos indivíduos antes do final dos experimentos.

Devido ao fato dos Isoptera serem insetos sociais, o aumento ou decréscimo da biomassa consumida de cada fonte alimentar pode ter sido influenciado pela diferença nos agrupamentos dos testes de múltipla escolha frente aos testes de dupla e sem escolha. Como o número de indivíduos utilizados em cada bioensaio foi compatível com o tamanho da arena, os testes de múltipla escolha, que continham mais cupins, apresentaram maior consumo. As taxas de consumo parecem variar extremamente em resposta a diferentes circunstâncias, tais como o tipo, a condição e a quantidade de alimento disponível além do número de indivíduos dependentes que devem ser providos pelos forrageiros, ou seja, a demanda requerida pela colônia (SU & LA FAGE, 1987; WALLER, 1988). Por exemplo, operários de *C. formosanus* ajustam sua taxa de consumo de madeira para suprir as necessidades do aumento na proporção de soldados; a capacidade de consumo dos operários conseguiu prover 30 a 50% dos soldados, dependendo da colônia estudada (SU & LA FAGE, 1987).

Outro resultado aparentemente contraditório foi o fato dos cupins terem consumido, nos testes de múltipla escolha com 12 substratos, uma quantia considerável de **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** em relação a **BLOCO DE *Eucalyptus***, sendo que este último substrato foi um dos menos consumidos, além de ter apresentado desvio padrão alto (Figuras 14 e 15). Com relação à densidade e à dureza do alimento, vários estudos verificaram a preferência por tecidos e espécies de madeiras menos densas (LEE & WOOD, 1971; BULTMAN *et al.*, 1979; RUST *et al.*, 1979; WHITFORD *et al.*, 1982) ou por madeira nova *versus* madeira velha (BEHR *et al.*, 1972), mas essas diferenças são confundidas com as diferenças químicas existentes. A presença de aleloquímicos em madeiras, assim como terpenóides, quinonas, fenólicos e flavonóides, tem sido associada a repelência e toxicidade para os cupins (SCHEFFRAHN, 1991). Uma comparação das preferências por espécies de madeira entre *Coptotermes* e *Reticulitermes* (SMYTHE & CARTER, 1970a) e suas correspondentes serragens (SMYTHE & CARTER, 1970b) proporcionou um teste potencial dos efeitos da densidade da madeira. Contudo, os resultados mostraram que algumas madeiras são atrativas aos cupins, enquanto que suas serragens são repelentes, resultados esses opostos aos obtidos na presente pesquisa, gerando dificuldades na interpretação dos dados. Não há, portanto, evidências não ambíguas que implicam a densidade do alimento como um fator na preferência dos cupins (WALLER & LA FAGE, 1986).

Muitos estudos têm reportado diferenças nas taxas de alimentação e sobrevivência de operários de cupins em testes sem escolha utilizando-se algumas espécies de madeiras (SMYTHE & CARTER, 1969; SMYTHE & CARTER, 1970a; MANNESMANN, 1973; WALLER *et al.*, 1990; MORALES-RAMOS & ROJAS, 2001; ROJAS & MORALES-RAMOS, 2001; MORALES-RAMOS & ROJAS, 2003). SMYTHE & CARTER (1969) descreveram que *Reticulitermes flavipes* (Kollar) consumiu quantidades significativamente mais baixas de *Sequoia sempervirens* e *Taxodium distichum* do que outras nove espécies de madeira em testes com escolha. Porém, quando as madeiras foram apresentadas na forma de serragem, as diferenças não foram

estatisticamente significativas (SMYTHE & CARTER, 1969). De acordo com SMYTHE & CARTER (1970b), que estudaram a sobrevivência e o comportamento de algumas espécies de cupins subterrâneos em serragens de diferentes espécies de madeira, a preferência por algumas delas variou de acordo com o delineamento experimental utilizado (testes com ou sem escolha).

De acordo com WALLER *et al.* (1990), a preferência alimentar de cupins é freqüentemente avaliada pela diferença do consumo do alimento no campo ou em testes laboratoriais de escolha. Segundo os mesmos autores, o consumo é mensurado pela quantidade de biomassa removida, porcentagem de madeira consumida ou grau de dano avaliado em categorias arbitrárias. Porém, não está claro qual dessas medidas reflete mais precisamente a diferença de consumo quando se testa madeiras ou outros alimentos que apresentam características físicas distintas, como, por exemplo, densidades diferentes.

BEHR *et al.* (1972) concluíram que os cupins preferem madeiras de baixa densidade porque eles consomem menores porcentagens de blocos de madeiras mais densas. Eles não atentaram para o fato de que, se os cupins consumirem quantidades similares de biomassa de blocos com densidades diferentes, eles removerão uma grande porcentagem da madeira menos densa (WALLER *et al.*, 1990). Por outro lado, medidas de biomassa ingerida também podem ser errôneas, a menos que se use apenas para testes de substratos idênticos em tamanho e densidade, e diferentes apenas quimicamente, tal como extratos aplicados sobre papel filtro (CARTER *et al.*, 1983).

WALLER *et al.* (1990) também afirmam que, se os cupins removem volumes iguais de alimentos com diferentes densidades, inevitavelmente consumirão grande biomassa de blocos mais densos caso regulem o tamanho da sua comida de acordo com o volume de alimento ingerido. Esses mesmos autores observaram que *C. formosanus* prefere madeira natural à compensada, tanto em experimentos com escolha como em testes sem escolha. Eles definiram a preferência de acordo com a porcentagem de madeira consumida. Porém, quando se definiu a preferência como a quantidade de biomassa

consumida, não foi observada nenhuma diferença. Portanto, a conclusão é inteiramente dependente da variável escolhida para a verificação da preferência alimentar.

Trabalhos prévios calcularam preferências baseadas na porcentagem de biomassa consumida (BEHR *et al.*, 1972), na biomassa total consumida (HOWICK, 1975; CARTER *et al.*, 1983), volume e biomassa removida (SCHULTZE-DEWITZ, 1960a, 1960b, 1960c) ou grau de dano utilizando-se escalas arbitrárias (BULTMAN & SOUTHWELL, 1976; BULTMAN *et al.*, 1979). Contudo, conclusões baseadas nessas mensurações distintas podem nem sempre estar de acordo e podem não ser corretas se utilizadas inapropriadamente. Quando se testa substratos com densidades diferentes, a medida mais apropriada para avaliar a preferência depende de como os cupins regulam sua alimentação e se eles baseiam seu consumo no volume ou na biomassa do alimento a ser ingerido (WALLER *et al.*, 1990). Em vista do exposto, percebe-se que existem várias possibilidades para avaliação de consumo, fazendo-se necessária a análise e comparação de diferentes métodos a fim de alcançar resultados satisfatórios e coerentes.

Na presente pesquisa optou-se por observar o consumo por meio da porcentagem de biomassa removida, uma vez que os substratos foram moldados de maneira a apresentar volumes semelhantes, apresentando, porém, densidades diferentes por se tratarem de materiais distintos. Também foram feitas análises sobre a quantidade de biomassa removida (em mg ou g), para que fosse possível a comparação entre os resultados obtidos. Com isso, pode-se perceber que, tanto para os testes de múltipla escolha com 12 ou 4 substratos como para os testes de campo, ambas as formas de verificação do consumo evidenciaram resultados bastante semelhantes. Porém, o mesmo não pode ser dito para os testes de dupla escolha, sem escolha e consumo x quantidade de alimento, cujos resultados se mostraram nitidamente diferentes.

No caso dos testes de dupla escolha, por exemplo, quando foram comparadas as porcentagens de consumo de cada substrato nos diferentes bioensaios (Tabela XV), verificou-se que **CORTIÇA PICADA** foi estatisticamente mais consumida que **PAPEL FILTRO**. A mesma tabela mostra

que **PAPELÃO CORRUGADO** apresentou consumo maior que **POLPA DE PAPELÃO**. Por outro lado, quando foram comparadas as biomassas consumidas em mg (Tabela XVI), **CORTIÇA PICADA** não apresentou consumo estatisticamente diferente de **PAPEL FILTRO**. Resultado ainda mais contraditório foi que **POLPA DE PAPELÃO** foi estatisticamente mais consumida que **PAPELÃO CORRUGADO**.

Com relação aos testes sem escolha, quando são confrontadas as porcentagens de consumo (Figura 24) e as biomassas consumidas (mg) de cada substrato (Figura 25), percebe-se que **SERRAGEM DE *Pinus***, **SERRAGEM DE *Eucalyptus*** e **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR** foram os recursos mais consumidos para ambos os casos. Porém, os demais substratos ocuparam posições diferentes de acordo com a mensuração de consumo empregada. Por exemplo, **CORTIÇA PICADA** e **PAPELÃO CORRUGADO** apresentaram porcentagens de consumo nitidamente mais altas se comparadas com seus respectivos consumos em mg. Já **BLOCO DE *Eucalyptus*** apresentou baixa porcentagem de consumo em relação ao seu consumo avaliado por meio da biomassa removida (em mg).

De acordo com os resultados obtidos para os testes de consumo x quantidade de alimento (Figuras 28 e 29 e Tabelas XIX e XX), pode-se perceber que também houve diferenças com relação ao tipo de avaliação do consumo. Pela observação da Figura 28 percebe-se que **ESTERCO BOVINO** apresentou maior porcentagem de consumo na câmara com menor quantidade de alimento. Porém, de acordo com a Figura 29, esse mesmo substrato apresentou maior quantidade de biomassa consumida (em mg) na câmara com mais alimento. A Tabela XIX mostra que o único substrato que mostrou diferença no consumo com relação à quantidade de alimento foi **PAPELÃO CORRUGADO**, cuja porcentagem de consumo foi maior na câmara com menos alimento. Por outro lado, quando foram comparadas as biomassas consumidas (em mg), o único substrato que apresentou diferença significativa foi **CORTIÇA**, cujo consumo foi maior na câmara com mais alimento.

De acordo com WALLER & LA FAGE (1987), que realizaram pesquisas com *C. formosanus* em colônias naturais (campo), mais cupins devem ser

recrutados quando há uma maior quantidade de alimento disponível. COLLINS (1981) apresentou evidências que as colônias de campo de fato ajustam seu consumo de acordo com o tamanho da fonte oferecida, ao invés da existência de uma taxa de alimentação constante, independente da quantidade de recurso disponível. Em laboratório, AKHTAR & JABEEN (1981) observaram maior taxa de sobrevivência de *C. heimi* em blocos grandes de madeira, que também apresentaram maior consumo (6,2 vezes maior) em relação aos blocos pequenos. Fato semelhante foi observado por WALLER (1988) com *Reticulitermes* sp., sendo que o consumo foi 3,33 vezes maior quando o bloco era maior. Segundo LENZ (1994), os cupins são capazes de avaliar o volume de uma fonte alimentar de várias maneiras. No caso de alimentos com pequenas dimensões, enterrados parcial ou totalmente, ou colocados na superfície (refletindo as condições experimentais em laboratório), é necessário que parte dos forrageiros caminhem ou estabeleçam trilhas e galerias por toda a superfície do material para que o seu volume seja percebido (LENZ, 1994).

Porém, os testes de consumo x quantidade de alimento para *C. gestroi* mostraram que não houve diferença no consumo para quantidades diferentes do mesmo substrato, com exceção do **PAPELÃO CORRUGADO** ou da **CORTIÇA PICADA**, dependendo da mensuração de consumo empregada. Isso pode ter ocorrido devido ao fato dos cupins não conseguirem distinguir as diferenças entre os volumes oferecidos durante esses testes. De acordo com LENZ (1994) existe um limiar de percepção para que os indivíduos percebam variações no tamanho dos recursos, além da maneira como eles são apresentados. Portanto, a diferença no volume total dos bloquinhos utilizados pode não ter sido suficiente para que os cupins distinguíssem qual deles continha mais alimento. Além disso, os dados podem não ser tão representativos devido à morte prematura dos indivíduos utilizados nos pareamentos durante o período experimental. Logo, esses estudos podem ser subsídios para pesquisas futuras acerca da discriminação das fontes alimentares pelos cupins.

Confrontando todos os resultados obtidos em laboratório com os dados referentes aos testes de campo, pode-se observar que nem todos os materiais

que apresentaram sucesso nas primeiras etapas se mostraram muito atrativos no campo. Por exemplo, **CORTIÇA PICADA**, que teve alto consumo nos testes laboratoriais, foi pouquíssimo consumida durante as experimentações de campo e mostrou-se pouco eficiente no recrutamento de indivíduos para a isca. Uma possível explicação para isso é o fato dela reter pouca umidade, e já que os cupins necessitam de uma alta quantidade de água para sobreviver, seu consumo não é viável caso existam outras fontes alimentares disponíveis, capazes de absorver mais umidade do solo. Ficou evidente que os substratos mais atrativos para *C. gestroi* são **PAPELÃO CORRUGADO** e **COLMO DE MILHO**, principalmente nos experimentos de campo. Tais fontes celulósicas foram claramente mais consumidas do que os demais materiais testados, além de recrutar um grande número de indivíduos para as suas iscas. De acordo com ALMEIDA & ALVES (1995), esses substratos se apresentaram bastante atraentes para o cupim subterrâneo *Heterotermes tenuis* em experimentos laboratoriais. Esses mesmos autores observaram ainda que iscas com papelão corrugado também foram mais atrativas nos experimentos de campo.

Pode-se perceber ainda que a dieta prévia influenciou bastante nos resultados referentes aos testes de campo, pois quando o consumo e o recrutamento foram baixos em determinado ponto de um ciclo, a isca colocada nesse mesmo ponto no ciclo posterior apresentou menos indivíduos recrutados e consumo menor. Portanto, os cupins demonstraram certa fidelidade à fonte alimentar (LENZ, 1994). Por exemplo, nos ciclos posteriores àqueles em que as iscas com **CORTIÇA PICADA** não foram consumidas ficou constatado que o número de indivíduos recrutados foi bem menor, assim como o consumo do substrato (**COLMO DE MILHO**), o que pode explicar a ausência de correlação entre recrutamento e consumo para essa matriz celulósica. Fato semelhante foi observado para **PAPELÃO CORRUGADO**, que era o substrato posterior ao **COLMO DE MILHO**, porém já era visível um aumento gradual no número de indivíduos presentes na isca, além da constatação de um consumo maior.

Visando a contribuição para o desenvolvimento de iscas mais atrativas e eficientes no controle de *C. gestroi*, alguns fatores devem ser levados em consideração na escolha da matriz, tais como a viabilidade para impregnação

de substâncias termiticidas e a manipulação da mesma. Dessa forma, o **PAPELÃO CORRUGADO** é o substrato mais indicado, além de ser um material disponível no mercado e de fácil aquisição. O comportamento de tigmotaxia dos térmitas é um fator adicional que favorece a escolha desse substrato como um dos fortes candidatos para a utilização como matriz de iscas tóxicas.



Referências

8 – REFERÊNCIAS

AKHTAR, M. S.; JABEEN, M. Influence of specimen size on the amount of wood consumed by termites. *Pakistan Journal of Zoology*, Lahore, v. 13, n. 1-2, p. 79-84, 1981.

ALMEIDA, J. E. M.; ALVES, S. B. Seleção de armadilhas para captura de *Heterotermes tenuis* (HAGEN). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Piracicaba, v. 24, n. 3, p. 619-624, 1995.

AMBURGEY, T. L.; SMYTHE, R. V. Factors influencing termite feeding on brown-rotted wood. *Sociobiology*, Chico, v. 3, n. 1, p. 3-12, 1977.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. Standard method of testing wood preservatives by laboratory soil-block cultures. Designation D-1413-76. In: _____. *Book of ASTM Standard*. Philadelphia, 1972. Part 22, p. 427-429.

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. *BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2000. 259 p.

BANDEIRA, A. G.; GOMES, J. I.; LISBOA, P. L. B.; SOUZA, P. C. S. Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém, Pará. *EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa*, Belém, v. 101, p. 1-25, 1989.

BEARD, R. L. Termite biology and bait-block method of control. *Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin*, New Haven, v. 748, p. 19, 1974.

BEHR, E. A.; BEHR, C. T.; WILSON, L. F. Influence of wood hardness on feeding by the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 65, n. 2, p. 457-460, 1972.

BULTMAN, J. D.; SOUTHWELL, C. R. Natural resistance of tropical American woods to terrestrial wood-destroying organisms. *Biotropica*, Washington, v. 8, n. 2, p. 71-95, 1976.

BULTMAN, J. D.; BEL, R. H.; AMPONG, F. F. K. Natural resistance of some tropical African woods to *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Forest Products Journal*, Madison, v. 29, n. 6, p. 46-51, 1979.

CAMPOS, M. B. S.; ALVES, S. B.; MACEDO, N. Seleção de iscas celulósicas para o cupim *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) em cultura de cana-de-açúcar. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 480-484, 1998.

CARTER, F. L.; JONES, S. C.; MAULDIN, J. K.; CAMARGO, C. R. R. Responses of *Coptotermes formosanus* Shiraki to extracts from five Brazilian hardwoods. *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie*, Hamburg, v. 95, n. 1, p. 5-14, 1983.

COLLINS, M. S. Water relations in termites. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. (Ed.). *Biology of Termites*. New York: Academic Press, 1969. v.1, p. 433-458.

COLLINS, N. M. Consumption of wood by artificially isolated colonies of the fungus-growing termite *Macrotermes bellicosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 29, n. 3, 313-320, 1981.

CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 40, n. 25, p. 387-448, 1999.

_____. The pest termites of South America: taxonomy, distribution, and status. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v. 126, n. 7-8, p. 355-365, 2002.

_____. *On-Line Termites Database*. Disponível em: <<http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/catal/catnew.html>>. Acesso em: 11, jul. 2006.

COSTA-LEONARDO, A. M. A metodologia de iscas para o controle de cupins subterrâneos. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 71, n. 3, p. 337-345, 1996.

_____. *Cupins-Praga: morfologia, biologia e controle*. Rio Claro: Ana Maria Costa-Leonardo, 2002. 128 p.

COSTA-LEONARDO, A. M.; BARSOTTI, R. C.; CAMARGO-DIETRICH, C. R. R. Review and update on the biology of *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae). *Sociobiology*, Chico, v. 33, n. 3, p. 339-356, 1999.

DELAPLANE, K. Termite behavior and toxic bait control. *Pest Management*, Dunn Loring, v. 9, p. 19-21, 1990.

DELAPLANE, K. S.; LA FAGE, J. P. Preference of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) for wood damaged by conspecifics. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 82, n. 5, p. 1363-1366, 1989.

EDWARDS, R.; MILL, A. E. *Termites in Buildings: their biology and control*. East Grinstead: Rentokil Limited, 1986. 261 p.

EMLLEN, J. M. *Ecology: an evolutionary approach*. Reading: Addison Wesley, 1973. 493 p.

ESENTHER, G. R. Termite bioassays show greatly varied tolerance to insecticides in bait blocks. *Forest Products Journal*, Madison, v. 29, n. 9, p. 55-56, 1979.

ESENTHER, G. R.; BEAL, R. H. Attractant-Mirex bait suppresses activity of *Reticulitermes* spp. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 67, n. 1, p. 85-88, 1974.

ESENTHER, G. R.; COPPEL, H. C. Current research on termite attractants. *Pest Control*, Cleveland, v. 32, p. 34-46, 1964.

ESENTHER, G. R.; GRAY, D. E. Subterranean termite studies in Southern Ontario. *Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 100, n. 8, p. 827-834, 1968.

ESENTHER, G. R.; CASIDA, J. E.; SHENEFELT, R. D.; ALLEN, T. C. Termite attractant from fungus-infected wood. *Science*, Washington, v. 134, n. 347, p. 50, 1961.

ETTERSHANK, G.; ETTERSHANK, J. A.; WHITFORD, W. G. Location of food sources by subterranean termites. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 9, n. 5, p. 645-648, 1980.

FERRAR, P. Termites of South African Savanna. 3. Comparative attack on toilet roll baits in sub-habitats. *Oecologia*, New York, v. 52, n. 1, p. 139-146, 1982.

FERRAZ, M. V. *Estudo Taxonômico e Aspectos da Biologia de Coptotermes Wasmann, 1896 (Isoptera, Rhinotermitidae) nas Américas*. 2000. 213 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FONTES, L. R. Cupins em áreas urbanas. In: BERTI-FILHO, E.; FONTES, L. R. *Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins*. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 57-75.

FONTES, L. R.; MILANO, S. Termites as an urban problem in South America. *Sociobiology*, Chico, v. 40, n. 1, p. 103-151, 2002.

FONTES, L. R.; VEIGA, A. F. S. L. Registro do cupim subterrâneo *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae), na área metropolitana de Recife, PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., 1998, Rio de Janeiro. *Resumos...* Rio de Janeiro: UFRRJ, 1998. p. 1005.

FORSCHLER, B. T.; TOWNSEND, M. L. Mortality of Eastern subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) exposed to four soils treated with termiticides. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 89, n. 3, p. 678-681, 1996.

FRENCH, J. R. J. How do we advise the pest control industry in the post-organochlorine era? *USDA Forest Service General Technical Report*, Washington, v. 128, p. 58-62, 1991a.

_____. Baits and foraging behavior of Australian species of *Coptotermes*. *Sociobiology*, Chico, v. 19, n. 1, p. 171-186, 1991b.

_____. Combining physical barriers, bait and dust toxicants in future strategies for subterranean termite control (Isoptera). *Sociobiology*, Chico, v. 24, n. 1, p. 77-89, 1994.

FRENCH, J. R. J.; ROBINSON, P. J. A technique used on mounds of *Coptotermes lacteus* to screen potential bait substrates. *Journal of the Australian Entomological Society*, Canberra, v. 24, p. 111-112, part 2, 1985.

FRENCH, J. R. J.; ROBINSON, P. J.; BARTLETT, N. R. A rapid and relative field assessment of termite wood feeding preferences of the subterranean termite *Heterotermes ferox* (Frogg.) using toilet roll and small wood-block baits. *Sociobiology*, Chico, v. 6, n. 1, p. 135-151, 1981.

FRENCH, J. R. J.; ROBINSON, P. J.; EWART, D. M. Mound colonies of *Coptotermes lacteus* (Isoptera) eat cork in preference to sound wood. *Sociobiology*, Chico, v. 11, n. 3, p. 303-309, 1986.

GAO, D. R. Use of attractants in bait toxicants for the control of *Coptotermes formosanus* Shiraki in China. In: TAMASHIRO, M.; SU, N. Y. (Ed.). *Biology and Control of the Formosan Subterranean Termite*. Honolulu: University of Hawaii, 1987. p. 53-57. (Research Extension Series 083).

GENTRY, J. B.; WHITFORD, W. G. The relationship between wood litter in fall and relative abundance and feeding-activity of subterranean termites *Reticulitermes* spp. in three Southeastern coastal-plain habitats. *Oecologia*, New York, v. 54, n. 1, p. 63-67, 1982.

GRACE, J. K. Habituation in termite orientation response to fungal semiochemicals. *Sociobiology*, Chico, v. 16, n. 2, p. 175-182, 1989a.

_____. Behavioral ecology of subterranean termites and implications for control. In: SYMPOSIUM ON CURRENT RESEARCH ON WOOD-DESTROYING ORGANISMS AND FUTURE PROSPECTS FOR PROTECTING WOOD IN USE. *USDA Forest Service PSW*, Berkeley, v. 128, p. 1-65, 1989b.

_____. Effect of antioxidants on Eastern subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) orientation to fungal extract. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, Washington, v. 92, n. 4, p. 773-777, 1990a.

_____. Oral toxicity barium metaborate to the Eastern subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Entomological Science*, Tifton, v. 25, n. 1, p. 112-116, 1990b.

GRACE, J. K.; YATES, J. R. Behavioral effects of a neem insecticide on *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Tropical Pest Management*, London, v. 38, n. 2, p. 176-180, 1992.

GRACE, J. K.; ABDALLAY, A; FARR, K. R. Eastern subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) foraging territories and populations in Toronto. *Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 121, n. 7, p. 551-556, 1989.

GRACE, J. K.; YAMAMOTO, R. T.; TAMASHIRO, M. Resistance of borate-treated Douglas-fir to the Formosan subterranean termite. *Forest Products Journal*, Madison, v. 42, n. 2, p. 61-65, 1992.

GRACE, J. K.; TOME, C. H. M.; SHELTON, T. G.; OSHIRO, R. J.; YATES, J. R. Baiting studies and considerations with *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae) in Hawaii. *Sociobiology*, Chico, v. 28, n. 3, p. 511-520, 1996.

GRASSÉ, P. P. *Termitologia*. Paris: Masson, 1986. Tomo 3, 715 p.

HARRIS, W. V. *Termites: their recognition and control*. London: Longman, 1961. 187 p.

HAVERTY, M. I.; NUTTING, W. L. Natural wood-consumption rates and survival of a dry-wood and a subterranean termite at constant temperatures. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 67, n. 2, p. 153-157, 1974.

HAVERTY, M. I.; NUTTING, W. L.; LA FAGE, J. P. A comparison of 2 techniques for determining abundance of subterranean termites in an Arizona desert grassland. *Insectes Sociaux*, Basel, v. 23, n. 2, p. 175-178, 1976.

HAVERTY, M. I.; SU, N. Y.; TAMASHIRO, M.; YAMAMOTO, R. Concentration-dependent presoldier induction and feeding deterrency: potential of two insect growth regulators for remedial control of the Formosan subterranean termite (Isoptera, Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 82, n. 5, p. 1370-1374, 1989.

HENDERSON, G.; FORSCHLER, B. T. Termite bait screening using naturally infested trees. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INSECT PESTS IN THE URBAN ENVIRONMENT, 2., 1996, Edinburgh. *Proceedings...* Edinburgh: Heriot-Watt University, 1996. p. 449-458.

HOWICK, C. D. Influences of specimen size, test period and matrix on the amounts of wood eaten by similar groups of laboratory termites. In: BRITISH WOOD PRESERVATION ASSOCIATION ANNUAL CONVENTION, 1975, London. *Proceedings...* London, 1975, p. 1-13.

JONES, S. C. Field evaluation of fenoxycarb as a bait toxicant for subterranean termite control. *Sociobiology*, Chico, v. 15, n. 1, p. 33-41, 1989.

_____. Effect of a decay fungus on subterranean termite (Isoptera, Rhinotermitidae) response to bait toxicant treated wood. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INSECT PESTS IN THE URBAN ENVIRONMENT, 1., 1993, Cambridge. *Proceedings...* Cambridge: BPCC Wheatons, 1993. p. 199-206.

JONES, S. C.; TROSSET, M. W.; NUTTING, W. L. Biotic and abiotic influences on foraging of *Heterotermes aureus* (Snyder) (Isoptera: Rhinotermitidae). *Environmental Entomology*, Lanham, v. 16, n. 3, p. 791-795, 1987.

KIRTON, L. G.; BROWN, V. K. The taxonomic status of pest species of *Coptotermes* in Southeast Asia: resolving the paradox in the pest status of the termites, *Coptotermes gestroi*, *C. havilandi* and *C. travians* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, Chico, v. 42, n. 1, p. 43-63, 2003.

KREBS, J. R. Optimal foraging: decision rules for predators. In: KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. (Ed.). *Behavioural Ecology: an evolutionary approach*. Sunderland: Sinauer, 1978. p. 23-63.

LA FAGE, J. P.; NUTTING, W. L. Nutrient dynamics of termites. In: BRIAN, M. V. (Ed.). *Production Ecology of Ants and Termites*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 165-232.

LAFFONT, E. R.; BERTI FILHO, E. Detecção, danos e controle do cupim de madeira seca em móveis históricos do Museu Luiz de Queiroz. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, p. 173-175, 2000.

LEE, K. E.; WOOD, T. G. *Termites and Soils*. London: Academic Press, 1971. 251 p.

LELIS, A. T. Termite problem in São Paulo city – Brazil. In: LENOIR, A.; ARNOLD, G.; LEPAGE, M. (Ed.). *Les insectes sociaux*. Paris: Université Paris Nord, 1994. 253 p. Trabalho apresentado no 12º CONGRESS OF THE INTERNATIONAL UNION FOR THE STUDY OF SOCIAL INSECTS – IUSSI.

_____. A nest of *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae) off ground level, found in the 20th story of a building in the city of São Paulo, Brazil. *Sociobiology*, Chico, v. 26, n. 3, p. 241-245, 1995.

LENZ, M. Food resources, colony growth and caste development in wood-feeding termites. In: HUNT, J. H.; NALEPA, C. A. (Ed.). *Nourishment and Evolution in Insect Societies*. Boulder: Westview Press, 1994. p. 159-210.

LUND, A. E. Termite attractant. *US Patent Office*, v. 3, p. 249-501, 1966.

_____. Termite attractants and repellents. In: TERMITE SYMPOSIUM, 1969, London. *Proceedings of the Meetings Held at Cambridge*. London: British Wood Preserving Association, 1969. p. 107-111.

MANNESMANN, R. Comparison of twenty-one commercial wood species from North America in relation to feeding rates of the Formosan termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Material und Organismen*, Berlin, v. 8, n. 2, p. 107-120, 1973.

MARICONI, F. A. M.; ZAMITH, A. P.; ARAÚJO, R. L.; OLIVEIRA FILHO, A. M.; PINCHIN, R. *Inseticidas e Seu Emprego no Combate às Pragas: animais invasores dos domicílios e de outras construções*. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1986. v. 3, 246 p.

MARTIUS, C. Perspectivas do controle biológico de cupins (Insecta, Isoptera). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v. 41, p. 179-194, 1998.

McMAHAN, E. A. Studies of termite wood-feeding preferences. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, Honolulu, v. 19, n. 2, p. 239-250, 1966.

MILANO, S.; FONTES, L. R. *Cupim e Cidade: implicações ecológicas e controle*. São Paulo: Conquista Artes Gráficas, 2002. 141 p.

MORALES-RAMOS, J. A.; ROJAS, M. G. Nutritional ecology of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae): feeding response to commercial wood species. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 94, n. 2, p. 516-523, 2001.

_____. Nutritional ecology of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae): growth and survival of incipient colonies feeding on preferred wood species. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 96, n. 1, p. 106-116, 2003.

OI, F. M.; SU, N. Y.; KOEHLER, P. G.; SLANSKY, F. Laboratory evaluation of food placement and food types on the feeding preference of *Reticulitermes virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 89, n. 4, p. 915-921, 1996.

OSTAFF, D; GRAY, D. E. Termite (Isoptera) suppression with toxic baits. *Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 107, n. 12, p. 1321-1325, 1975.

PAGE, R. Z. Termite control by induced epizootics of entomophagous micro-organisms. *US Patent Office*, v. 3, p. 337-395, 1967.

PATON, R.; MILLER, L. R. Control of *Mastotermes darwiniensis* Froggatt (Isoptera, Mastotermitidae) with Mirex baits. *Australian Forest Research*, Collingwood, v. 10, n. 3, p. 249-258, 1980.

ROJAS, M. G.; MORALES-RAMOS, J. A. Bait matrix for delivery of chitin synthesis inhibitors to the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 94, n. 2, p. 506-510, 2001.

RUNCIE, C. D. Behavioral evidence for multicomponent trail pheromone in the termite, *Reticulitermes flavipes* (Kollar) (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 13, n. 9, 1967-1978, 1987.

RUST, M. E.; REIERSON, D.; SCHEFFRAHN, R. H. Comparative habits, host utilization and xeric adaptations of the southwestern drywood termites, *Incisitermes fruticavus* Rust and *Incisitermes minor* (Hagen) (Isoptera: Kalotermitidae). *Sociobiology*, Chico, v. 4, n. 2, p. 239-255, 1979.

SBEGHEN, A. C. *Potencialidade de utilização de óleos essenciais de plantas aromáticas para o controle de Cryptotermes brevis*. 2001. 80 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS.

SCHEFFRAHN, R. H. Allelochemical resistance of wood to termites. *Sociobiology*, Chico, v. 19, n. 1, p. 257-281, 1991.

SCHEFFRAHN, R. H.; RUST, M. K. Drywood termite feeding deterrents in sugar pine and antitermitic activity of related compounds. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 9, n. 1, p. 39-55, 1983.

SCHULTZE-DEWITZ, G. Form und Intensität des Termitenangriffes an Hölzern verschiedener Struktur und Rohwichte. 1. Mitt.: Prüfungen von getrenntem Früh- und Spätholz. *Holz Als Roh-Und Werkstoff*, Berlin, v. 18, p. 365-367, 1960a.

_____. Form und Intensität des Termitenangriffes an Hölzern verschiedener Struktur und Rohwichte. 2. Mitt.: Prüfungen von Hölzern mit verschiedener Jahrringbreite und verschiedenem Spätholzanteil. *Holz Als Roh-Und Werkstoff*, Berlin, v. 18, p. 413-415, 1960b.

_____. Form und Intensität des Termitenangriffes an Hölzern verschiedener Struktur und Rohwichte. 3. Mitt.: Einfluß des Rohwichte des Holzes auf den Termitenangriff. *Holz Als Roh-Und Werkstoff*, Berlin, v. 18, p. 445-446, 1960c.

SIM, M.; FORBES, A.; McNEIL, J.; ROBERTS, G. Termite control and other determinants of high body burdens of cyclodiene insecticides. *Archives of Environmental Health*, Washington, v. 53, n. 2, p. 114-121, 1998.

SMYTHE, R. V.; CARTER, F. L. Feeding responses to sound wood by the eastern subterranean termite *Reticulitermes flavipes*. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 62, n. 2, p. 335-337, 1969.

_____. Feeding responses to sound wood by *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes flavipes*, and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 63, n. 3, p. 841-847, 1970a.

_____. Survival and behavior of three subterranean termite species in sawdust of eleven wood species. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 63, n. 3, p. 847-850, 1970b.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. *Biometry*. 3. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1995. 887 p.

SU, N. Y. Evaluation of bait-toxicants for suppression of subterranean termite populations. *Sociobiology*, Chico, v. 19, n. 1, p. 211-220, 1991.

_____. Methodologies for termiticide testing and standardization. IRG/WP 93-10043, *International Research Group on Wood Preservation*, Stockholm, Sweeden, 1993.

_____. Field evaluation of a hexaflumuron bait for populations suppression of subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 87, n. 2, p. 389-397, 1994.

SU, N. Y.; LA FAGE, J. P. Effects of soldier proportion on the wood-consumption rate of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, Chico, v. 13, n. 2, p. 145-151, 1987.

SU, N. Y.; SCHEFFRAHN, R. H. Foraging population and territory of the Formosan subterranean termite (Isoptera, Rhinotermitidae) in an urban environment. *Sociobiology*, Chico, v. 14, n. 2, p. 353-359, 1988.

_____. Comparative effects of an insect growth-regulator, S-31183, against the Formosan subterranean termite and Eastern subterranean termite (Isoptera, Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 82, n. 4, p. 1125-1129, 1989.

_____. Potential of insect growth-regulators as termiticides: a review. *Sociobiology*, Chico, v. 17, n. 2, p. 313-328, 1990.

_____. Laboratory evaluation of two chitin synthesis inhibitors, Hexaflumuron and Diflubenzuron, as bait toxicants against Formosan and Eastern subterranean termites (Isoptera, Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 86, n. 5, p. 1453-1457, 1993.

_____. A review of subterranean termite control practices and prospects for integrated pest management programs. *Integrated Pest Management Reviews*, Norwell, v. 3, p. 1-13, 1998.

SU, N. Y.; BAN, P. M.; SCHEFFRAHN, R. H. Longevity and efficacy of pyrethroid and organophosphate termiticides in field degradation studies using miniature slabs. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 92, n. 4, p. 890-898, 1999.

SU, N. Y.; TAMASHIRO, M.; HAVERTY, M. I. Characterization of slow-acting insecticides for the remedial control of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 80, n. 1, p. 1-4, 1987.

SU, N. Y.; TOKORO, M.; SCHEFFRAHN, R. M. Estimating oral toxicity of slow-acting toxicants against subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 87, n. 2, p. 399-401, 1994.

SU, N. Y.; TAMASHIRO, M.; YATES, J. R.; HAVERTY, M. I. Effect of behavior on the evaluation of insecticides for prevention of or remedial control of the Formosan subterranean termite (Isoptera, Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 75, n. 2, p. 188-193, 1982.

THORNE, B. L.; TRANIELLO, J. F. A. Termites: detection and control through baiting. *Pest Management*, Dunn Loring, v. 13, n. 9, p.10-18, 1994.

TRANIELLO, J. F. A. Recruitment and orientation components in a termite trail pheromone. *Naturwissenschaften*, New York, v. 69, n. 7, p. 343-345, 1982.

USHER, M. B.; OCLOO, J. K. An investigation of stake size and shape in "graveyard" field tests for termite resistance. *Journal of the Institute of Wood Science*, London, v. 6, n. 36, p. 32-36, 1974.

WALLER, D. A. Host selection in subterranean termites: factors affecting choice (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, Chico, v. 14, n. 1, p. 5-13, 1988.

WALLER, D. A.; LA FAGE, J. P. Nutritional ecology of termites. In: SLANSKY JR., F.; RODRIGUEZ, J. G. (Ed.). *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates*. New York: John Wiley & Sons, 1986. p. 487-532.

_____. Food quality and foraging response by the subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). *Bulletin of Entomological Research*, Oxon, v. 77, n. 3, p. 417-424, 1987.

WALLER, D. A.; JONES, C. G.; LA FAGE, J. P. Measuring wood preference in termites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 56, n. 2, p. 117-123, 1990.

WHITFORD, W. G.; STEINBERGER, Y.; ETTERSHANK, G. Contributions of subterranean termites to the "economy" of Chihuahuan Desert ecosystems. *Oecologia*, Berlin, v. 55, n. 3, p. 298-302, 1982.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Controle de cupins em florestas. In: BERTI-FILHO, E.; FONTES, L. R. (Ed.). *Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins*. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 141-154.

WILLIAMS, R. M. C.; PEREZ MORALES, J. V. The effect of group size on the survival and feeding economy of pseudoworkers of building damaging *Cryptotermes* spp. (Isoptera, Kalotermitidae). In: JAISSON, P. (Ed.). *Social Insects in the Tropics*. Cocoyoc: IUSSI, University Paris-Nord, 1983. v. 2, p. 219-234.

WOOD, T. G. Food and feeding habits of termites. In: BRIAN, M. V. (Ed.). *Production Ecology of Ants and Termites*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 55-80.

WOOD, T. G.; SANDS, W. A. The role of termites in ecosystems. In: BRIAN, M. V. (Ed.). *Production Ecology of Ants and Termites*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 245-292.

ZOBERI, M. H.; GRACE, J. K. Fungi associated with the subterranean termite *Reticulitermes flavipes* (Kollar) in Ontario. *Mycologia*, Bronx, v. 82, n. 3, p. 289-294, 1990a.

_____. Isolation of the *Beauveria bassiana* from *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, Chico, v. 16, n. 3, p. 289-296, 1990b.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)**

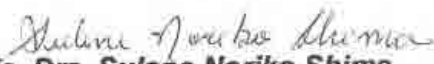
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO defendida em 23.11.2006

**Seleção de substratos celulósicos atrativos para o cupim *Coptotermes gestroi* (Isoptera:
Rhinotermitidae)**

JULIANA TOLEDO LIMA

Comissão Examinadora:


Profa. Dra. Ana Maria Costa Leonardo


Profa. Dra. Sulene Noriko Shima


Prof. Dr. José Eduardo Marcondes de Almeida