

JÚLIO CÉSAR GORIA POZZATO

TESTE DE EFICIÊNCIA DA TERRA DIATOMÁCEA (TD), PARA CONTROLE DE
BARATA ALEMÃ (*Blatella germanica*).

SÃO PAULO
2008

JÚLIO CÉSAR GORIA POZZATO

TESTE DE EFICIÊNCIA DE TERRA DIATOMÁCEA (TD), PARA CONTROLE DE
BARATA ALEMÃ (*Blatella germanica*).

Monografia apresentada ao Instituto de Biociências a Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP); Campus Rio Claro, para obtenção do título de Especialista em Entomologia Urbana.

Orientador Prof. Dr. Osmar Malaspina

SÃO PAULO
2008

JÚLIO CÉSAR GORIA POZZATO

TESTE DE EFICIÊNCIA DE TERRA DIATOMÁCEA (TD), PARA CONTROLE DE
BARATA ALEMÃ (*Blatella germanica*).

Monografia apresentada ao Instituto de Biociências a Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP); Campus Rio Claro, para obtenção do título de Especialista em Entomologia Urbana.

Comissão Examinadora

São Paulo, _____ de _____ de _____.

SUMÁRIO

Capítulos	Páginas
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Terra de diatomácea.....	01
1.2 Barata Alemã (<i>Blatella germanica</i>).....	04
2 MATERIAL E METODOS.....	05
2.1 Teste com permanência de 20 minutos	05
2.2 Teste com permanência contínua.....	07
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	09
3.1 Teste com permanência de 20 minutos.....	09
3.2 Teste com permanência contínua.....	12
CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

AGRADECIMENTOS

À minha esposa pelo apoio, carinho e incentivo, estando sempre presente em todos os momentos e sem os quais não seria possível atingir os meus objetivos.

À todos os professores e colegas os quais tive a oportunidade de conviver durante o curso, pelos conhecimentos profissionais compartilhados.

As empresas Kaisen do Brasil e Interambiental, representadas respectivamente por Paulo César Yoshiasu e Diana Qarra, que viabilizaram minha participação nessa Pós-Graduação.

Ao Rodrigo Oliveira pelo grande auxílio na execução dos testes e a empresa Ecolyzer por permitir a utilização de seu laboratório de entomologia.

RESUMO

A Terra de Diatomácea é um pó inerte, proveniente de algas diatomáceas fossilizadas, que possui o dióxido de sílica como principal componente. Trata-se de um produto seguro para operadores e consumidores, não tóxico, com ação inseticida duradoura, pois não perde seu efeito ao longo do tempo. Este estudo teve o objetivo de testar a eficiência da Terra Diatomácea (TD) para o controle de *Blatella germanica*. O experimento foi realizado no laboratório de Entomologia da empresa de análise Ecolyzer, foram utilizadas dois procedimentos, o primeiro um teste que a barata ficava em contato com a TD durante 20 minutos e mantidas em recipientes com água e ração onde foram avaliadas por 15 dias. Foram selecionadas para o testes *B. germanica* machos e fêmeas sem ooteca. O segundo foi um teste de permanência contínua da barata em um recipiente com o produto e a mortalidade foi avaliada diariamente durante 15 dias. Este teste foi realizado com *B. germanica* machos e fêmeas sem ooteca, fêmeas com ootecas e ninfas de 3º e/ou 4º estadio. O resultado do teste com 20 minutos de contato promoveu 68% de mortalidade e o teste com permanência contínua matou quase 100% das baratas adultas machos e fêmeas sem ooteca em 15 dias, 100% das fêmeas com ootecas em 12 dias e 100% das ninfas em 8 dias. Além disso a TD inviabilizou a eclosão das ninfas das ootecas onde de 40 ootecas só eclodiram 2 nos 1º e 2º dias, e no mesmo período no grupo controle de 10 ootecas eclodiram 5. Os resultados obtidos no teste de permanência contínua demonstram uma possível eficiência da Terra de Diatomácea, no controle em locais de abrigo como dutos elétricas, caixas de energia e rachaduras, desde que não haja alta umidade. Os dados do teste de 20 minutos de permanência mostram que a mortalidade não foi satisfatória, mas se utilizado com outras metodologias pode dar bons resultados e pode substituir os inseticidas químicos em formulação em pó quando apresentam problemas com resistência ou com risco de contaminação de pessoas e animais.

ABSTRACT

The earth of diatomácea is an inert powder, originating from seaweeds diatomáceas fossilized, what has the dioxide of sílica like principal component. Treat a product, insurance for operators and consumers, not poison, with action insecticide lasting, so it does not lose his effect along the time. This study had the objective to test the efficiency of the earth of diatomácea for the control of *Blatella germanica*. The experiment was carried out in the laboratory of Entomology of the enterprise of analysis Ecolyzer, two were used proceeding, the first one a test that the cockroach was keeping in contact the TD during 20 minutes and maintained in containers with water and ration where they were valued for 15 days, there were selected for it tests *B. germanica* males and females without ooteca. The second one was a test of permanence it continues of the cockroach in a container with the product and the mortality was valued every day during 15 days, in this test it was carried out with *B. germanica* males and females without ooteca, females with ootecas and nymph of 3 and / or 4 stadium. The result of the test with 20 minutes of contact promoted 68 % of mortality and the test with permanence continues that it killed almost 100 % of the adult cockroaches male and female without ooteca in 15 days, 100 % of the females with ootecas in 12 days and 100 % of the nymphs in 8 days. Besides the TD inviabilisid to eclosion of the nymphs of the ootecas where of 40 ooteca only 2 emerged in 1st and 2nd days, and in the same period in the group control of 10 ootecas 5 emerged. The results obtained in the test of permanence are continued by it that they demonstrate the efficiency of the Land of Diatomácea, in the control of in places of shelter with dutos electric, boxes of energy and cracks, since there is no high moisture. The data of the test of 20 minutes of permanence show the mortality it was not satisfactory, but when methodologies were used with other one it is possible to be well effective and can substitute the chemical insecticides in formulation in powder when they present problems with resistance or with risk of contamination of persons and animals

1 INTRODUÇÃO

1.1 Terra de diatomácea

A Terra de Diatomácea (TD) é um pó inerte, proveniente de algas diatomáceas fossilizadas, que possui o dióxido de sílica como principal componente. A sílica tem capacidade de desidratar os insetos, dessecando-os, causando a morte em um período variável, dependendo da espécie-praga. Trata-se de um produto seguro para operadores e consumidores, não tóxico, com ação inseticida duradoura, pois não perde seu efeito ao longo do tempo. É um produto natural, portanto, não deixa resíduos no ambiente. É obtida através do acúmulo de diatomite, fossilizadas em camadas sedimentares de fitoplancton minúsculo chamados diatons, originados há pelo menos 20 milhões de anos, nos lagos e mares do Mioceno. O Norte do Continente Americano tem grande quantidade destes organismos que ingeriram sílica dissolvida e transformaram-se em uma concha ordenada, tornando-se um fóssil marinho ou de água doce, ocorrendo principalmente, em mares pré-históricos (Califórnia, Oregon, Nevada, e Arizona). Questiona-se, se é de maior eficiência a terra de diatomácea de água doce ou a marinha, sendo mais fácil se obter fósseis nas águas de rios, pântanos, etc, do que os originados na água do mar. Entretanto, qualquer Terra de Diatomácea, com grande capacidade de absorção de óleo é eficiente no combate de insetos. Devem ter alta pureza de sílica amorfa, as partículas devem ser pequenas (menos de 10 μ). O diatomite deve ser moído corretamente, a partícula do diaton, se possível, deve permanecer intacta. A ingestão com Terra de Diatomácea não é tóxica aos mamíferos.

Em experiências realizadas com ratos, que foram alimentados, com uma dieta diária que continha 5% de Terra de Diatomácea, de água doce, nenhuma anormalidade se observou depois de 90 dias (BERTKE, 1964). Fazendas de gado leiteiro acrescentam na alimentação dos animais 1 a 2% de Terra de Diatomácea para controlar vermes e outros parasitas internos (ALLEN 1972).

Países pobres acrescentam TD à farinha de trigo na sua alimentação para aumentar a quantidade (CUMMINS, 1975). Ela é tão segura, que o seu uso na alimentação, está sendo empregada pela FDA, que isentou a Terra de Diatomácea de exigências, a nível de resíduos fixos, quando acrescentada aos grãos armazenados (FED. REG. 1961). O EPA Norte Americano também permite seu uso

em áreas de armazenamento e processamento de produtos alimentares (FED. REG. 1981). O único efeito causado na saúde humana vem de exposição prolongada e pela quantidade de pó inalado. O máximo estabelecido pelos padrões Americanos de exposição é de 6 mg/m² de pó (PESTLINE, 1991). Por exemplo, experiências com ratos, apresentaram pequenas reações nos pulmões, quando foram expostos a 5-80mg de Terra de Diatomácea. Trabalhadores japoneses que tinham contato com Terra de Diatomácea apresentaram nos testes de soro, resultados positivos, e aumento das enzimas de protease, juntamente com enfizema pulmonar (OMURA, 1981). Temperaturas altas convertem sílica amorfa em sílica cristalina, e alguns tipos de diatomite encontrados no mercado podem conter até 60% deste metal. Esta sílica cristalina inalada pode causar problemas respiratórios ou pode ser letal.

Diatons são todos os organismos unicelulares, livres ou em colônias. São geralmente planos, seu formato é semelhante a uma placa de petry (CUMMINS, 1975). Com tamanho de 5 a 35 micras, 9 a 26 micra em altura, poros com 50 a 100 micromicras em diâmetro (CALVERT, 1930). Diatons são originados de camadas sedimentares de fitoplâncton, minúsculos, microscópicos, sendo responsáveis por boa parte da alimentação produzida, e o oxigênio consumido na terra (6 décimos de todo o Fictoplâncton são diatons), calcula-se que exista no oceano de 7 a 8 bilhões por metro quadrado.

Quando diatons se depositam e se formam nos fundos dos mares, formam depósitos de Terra de Diatomáceas. Esta sílica é reintegrada, sob pressão na crosta da terra, como pedra sedimentar ou metamórfica. Esta deposição ocorre lentamente. Ocorrem em rios, pântanos, lagos e lagoas. São encontrados depósitos sedimentares de diatons em pântanos se deteriorando com outros materiais e plantas. Nos países de língua inglesa o termo usado é diatomite.

A descoberta de diatomite na América, foi em 1839, em um pântano, a oeste de Nova Iorque, sendo descoberto na Califórnia, em 1852, perto de Sulsan Bay, 30 milhas ao norte de São Francisco. O maior é o depósito marinho perto de Lompoc, responsável pela produção dos filtros utilizados em piscinas e também por um produto de nome celite. A primeira aplicação comercial de diatomite, feita em 1865, foi para a fabricação de dinamite (CUMMINS, 1975). A descoberta dos fósseis de água doce - Leewenhoek em 1703, ocorreu antes dos marinhos, que foram nomeados e sistematizados em 1819. O gel de sílica e Terra de Diatomácea são formas de sílica amorfa, e ambos matam os insetos por dessecação. O inseto não

absorve mais água, e o produto absorve a camada oleosa da cutícula externa por contato direto. A ação abrasiva depende da capacidade do poder de absorção de óleo em contato com o inseto. O gel de sílica tem a vantagem de ter uma área de superfície muito maior, mas a Terra de Diatomácea é mais abrasiva.

Terra e pó de barro são freqüentemente usados por pássaros que tomam "banhos de pó" para se livrar de parasitas. Esta observação pode ter levado os chineses a usar Terra de Diatomáceas para o controle de pragas 4000 anos atrás (ALLEN, 1972) na América, pó de estrada foi usada no controle de pragas do algodão em 1880 (STELLE, 1880) . Até os anos 50 pós de barro, areia, eram materiais mais populares que o diatomite. Os insetos mais controlados por pós inertes até 1950, foram as traças de frutas orientais, pulgas, besouro do pepino, baratas, larva do besouro do feijão mexicano (BARTLETT, 1951).

1.2 Barata Alemã (*Blatella germanica*)

Esta espécie conhecida comumente como barata alemã foi descrita inicialmente como *Blatta germanica* por Linnaeus em 1767 a partir um exemplar coletado na Dinamarca. Em 1907 o gênero foi mudado para *Blatella*, alterando o nome da espécie para *Blatella germanica* (CORNWELL, 1968).

As baratas alemãs são pequenas, possuem em média de 1,5 – 3,0 cm de comprimento, sua coloração é castanho-amarelada com duas faixas longitudinais mais escuras no pronoto e tanto o macho quanto a fêmea possuem asas. O ciclo de vida, quando em condições favoráveis, pode ser completado em 100 dias. As fêmeas são ovíparas e carregam a ooteca até praticamente o momento da eclosão. Cada ooteca possui cerca de 24 a 48 embriões, que se desenvolverão em aproximadamente 28 dias (CORNWELL, 1968). As ninfas possuem coloração mais escura que as adultas e passam por 5 a 7 estágios ninfais (CORNWELL, 1968).

Essas baratas possuem hábitos noturnos, quando saem dos abrigos em busca de alimento, água e acasalamento (COCHRAN, 1995). Quando as fêmeas se tornam adultas, os acasalamentos são iniciados e em poucos dias a ooteca pode ser observada. A fase adulta pode durar de 3 a 6 meses e, apesar de serem alados, não possuem hábito de voar (CORNWELL, 1968).

Essa espécie tem quimiorreceptores localizados nas antenas e partes das peças bucais que atuam na seleção de alimentos. As baratas são onívoras e preferem alimentos ricos em carboidratos, porém se houver deficiência nutricional elas podem praticar o canibalismo. (CORNWELL, 1968).

Considerando que as *B. germanica* causam altas infestações, principalmente em locais que se manipulam alimentos, o objetivo desse trabalho é verificar em diferentes tempos de exposição e diferentes concentrações de Terra Diatomácea, sua eficiência para controle de machos, fêmeas e ninfas desta espécie em condições de laboratório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia da Empresa de análise Ecolyzer, no período de 20 de junho a 23 de julho de 2008. Os materiais utilizado foram:

- Recipientes Plásticos 113cm³
- Azulejos brancos 15x15 cm
- Fita Adesiva
- Copinhos de Café recortados
- Algodão
- Vaselina líquida
- Ração de roedor
- Polvilhadeira manual
- Balança semi-analítica
- Termohigrômetro
- Terra Diatomácea produzida pelo Bernardo Química, registrada para uso agrícola com o nome comercial de INSECTO[®].

Os insetos utilizados nos ensaios são criados em condições laboratoriais com temperatura de 22 C a 27 C, umidade de 50% a 70%, alimentados com ração de roedor e leite em pó.

2.1 Teste com permanência de 20 minutos

Neste teste foram utilizadas 5 concentrações de terra diatomácea, cada concentração continha 4 repetições, sendo 2 repetições com 10 machos cada e 2 repetições com 10 fêmeas cada. Foram empregadas as concentrações de 2,5g/m², 5g/m², 10g/m², 15g/m², 20g/m².

Foram separados dos insetos; foram separados 12 grupos com 10 machos adultos e 12 grupos com 10 fêmeas adultas sem ooteca. Cada grupo foi colocado em um recipiente plástico de 113cm³ e recebeu água que estava embebida em algodão colocado no fundo de um copinho plástico de café recortado na altura de 1cm e ração de roedor colocado em um copinho igualmente preparado com o da água, e foram deixados neste ambiente por um período de 24h, para a aclimação dos insetos. (Figura 1)



Figura 1- Instantes finais do período de aclimação.

Após as 24h os insetos foram submetidos ao contato por 20 minutos com a terra diatomácea em uma câmara de contaminação. A câmara de contaminação foi preparada com um recipiente plástico de 113cm³ sem o fundo fixado com fita adesiva de boca para baixo em um azulejo de 15x15 cm. Foram feitas 4 câmaras para cada concentração e 4 para o controle. Nas câmaras a terra diatomácea foi polvilhada com uma polvilhadeira manual e a câmara (Figura 2) foi sendo pesada em uma balança semi-analítica até ter o peso de TD que correspondia a concentração desejada, as 4 câmaras utilizadas para o controle não sofreram a introdução de material algum.

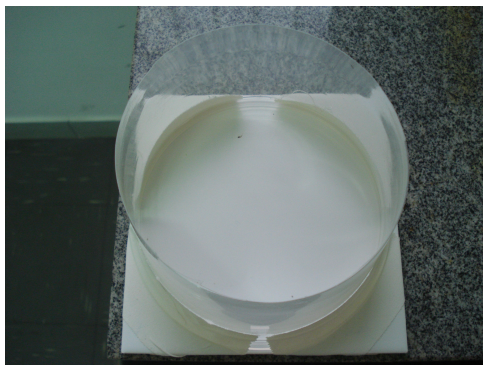


Figura 2 - Recipiente preparado para expor o inseto à Terra Diatomácea

Os insetos já aclimatados nos potes eram retirados e submetidos a ficarem 20 minutos na câmara de contaminação com a concentração específica, inclusive os controles foram colocados das câmaras vazias e depois voltavam ao pote onde estavam.

As avaliações de mortalidade neste teste foram realizadas a cada 24h, por 15 dias, diariamente também havia reposição de água.

Para corrigir o percentual de mortalidade foi utilizado a Formula de Abbot:

$$MC(\%) = \frac{\% \text{mortalidade da amostra} - \% \text{mortalidade do controle}}{100 - \% \text{mortalidade do controle}} \times 100$$

2.2 Teste com permanência continua

Neste teste foram utilizadas 4 concentrações cada uma com 5 repetições, sendo 3 repetições compostas por 5 machos adultos e 5 fêmeas adultas sem ooteca, 1 repetição com 10 fêmeas com ooteca e 1 repetição com 10 ninfas de 3 e/ou 4 estágio. Foram utilizadas as concentrações de 5g/m², 10g/m², 15g/m², 20g/m² e as mesmas 5 repetições descritas acima sem terra diatomácea para controle do teste.

O experimento iniciou com a separação dos insetos, foram separados 15 grupos de 5 machos adultos e 5 fêmeas adultas sem ooteca, 5 grupos de 10 fêmeas com ooteca e 5 grupos de 10 ninfas de 3º e/ou 4º estágio. Cada grupo foi colocado em um recipiente plástico de 113cm³ e recebeu água que estava embebida em algodão colocado no fundo de um copinho plástico de café recortado na altura de 1cm e ração de roedor colocado em um copinho igualmente preparado com o da água, e foram deixados neste ambiente por um período de 24h, para a aclimação dos insetos.

Passadas as 24 h de aclimação os grupos de insetos foram transferidos para outros recipientes plásticos de 113cm³ previamente preparados com TD no fundo, aplicada através de uma polvilhadeira manual e as concentrações foram obtidas através de pesagens com balança semi-analítica. Foi fornecida água e comida com da mesma maneira do período de aclimação. (Figura 3)

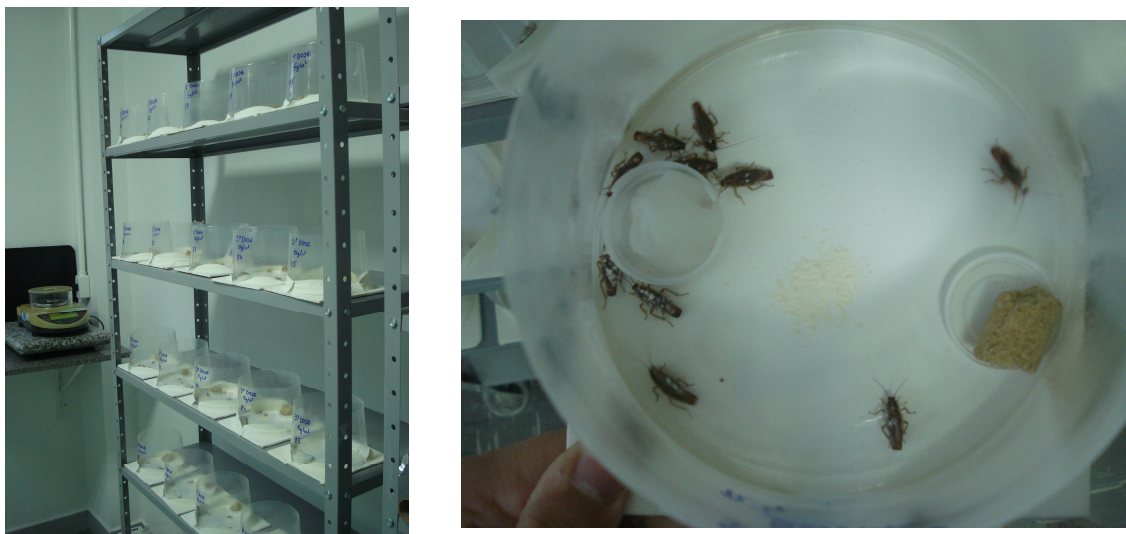


Figura 3 - Recipiente preparado para exposição permanente das baratas

As avaliações de mortalidade neste teste foram realizadas a cada 24h, durante um período de 15 dias e diariamente realizava-se a reposição de água. O percentual de mortalidade foi corrigido utilizando-se a Fórmula de Abbot, já descrita anteriormente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teste com permanência de 20 minutos

Segue abaixo as tabelas que mostra os dados avaliados a cada dia, concentração por concentração, repetição por repetição.

Tabela 1 - Quantidade de indivíduos mortos encontrados a cada avaliação na repetição 1

Dias	Repetição 1 – Macho					
	2,5g/cm ²	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
1 ^º	0	3	2	1	0	0
2 ^º	0	1	0	0	0	0
3 ^º	0	0	1	0	0	0
4 ^º	1	0	0	0	1	0
5 ^º	1	0	5	0	1	0
6 ^º	0	1	0	0	0	0
7 ^º	0	0	0	0	0	0
8 ^º	0	0	0	1	0	0
9 ^º	1	0	0	0	1	0
10 ^º	0	0	0	0	0	0
11 ^º	0	1	0	0	0	0
12 ^º	0	1	0	1	1	1
13 ^º	1	0	0	2	2	1
14 ^º	0	0	1	1	1	2
15 ^º	1	0	0	0	1	1

Tabela 2-Quantidade de indivíduos mortos encontrados a cada avaliação na repetição 2

Dias	Repetição 2 – Fêmeas					
	2,5g/cm ²	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
1 ^º	0	3	1	3	2	0
2 ^º	0	0	0	0	0	0
3 ^º	0	0	0	0	0	0
4 ^º	1	0	0	1	0	0
5 ^º	2	1	0	2	0	0
6 ^º	0	0	0	0	0	0
7 ^º	0	1	0	0	0	0
8 ^º	0	0	1	0	0	0
9 ^º	0	0	0	0	1	0
10 ^º	0	0	1	0	0	0
11 ^º	0	0	0	0	1	0
12 ^º	0	0	0	1	0	0
13 ^º	0	1	1	1	0	0
14 ^º	1	0	1	0	1	0
15 ^º	0	0	0	0	0	0

Tabela 3-Quantidade de indivíduos mortos encontrados a cada avaliação na repetição 3

Dias	Repetição 3 – Macho					
	2,5g/cm ²	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
1 ^o	0	0	4	0	0	0
2 ^o	0	0	0	0	0	0
3 ^o	0	0	0	0	0	0
4 ^o	1	0	1	1	0	0
5 ^o	1	0	2	2	0	1
6 ^o	0	0	0	0	1	0
7 ^o	1	0	0	0	0	0
8 ^o	0	0	0	0	2	0
9 ^o	0	0	0	0	0	0
10 ^o	0	1	0	0	1	0
11 ^o	1	0	0	1	0	0
12 ^o	0	0	0	1	1	0
13 ^o	1	0	0	0	1	0
14 ^o	0	1	1	1	1	0
15 ^o	0	0	0	0	0	0

Tabela 4-Quantidade de indivíduos mortos encontrados a cada avaliação na repetição 4

Dias	Repetição 4 – Fêmeas					
	2,5g/cm ²	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
1 ^o	2	2	0	2	1	0
2 ^o	1	0	0	0	1	0
3 ^o	2	0	0	1	0	0
4 ^o	0	0	0	0	1	0
5 ^o	1	0	1	0	2	0
6 ^o	0	1	0	0	0	0
7 ^o	0	0	0	0	0	0
8 ^o	0	0	0	0	0	0
9 ^o	0	0	1	1	0	0
10 ^o	0	0	1	0	1	0
11 ^o	0	0	1	1	1	0
12 ^o	0	0	0	2	0	0
13 ^o	0	1	0	0	0	0
14 ^o	0	0	1	0	1	0
15 ^o	0	0	0	1	1	0

Analisando os dados acima pode-se verificar que o produto não afetou de forma diferente os machos e as fêmeas, e todas as repetições mostraram um resultado uniforme, Para analisar a mortalidade nas diferentes concentrações, segue abaixo uma tabela que soma as repetições, onde é possível comparar a mortalidade por concentração.

Tabela 5 – Mortalidades acumulada das 4 repetições avaliadas a cada 24 horas.

Mortalidades acumulada das 4 repetições avaliadas a cada 24 horas.						
Dias	2,5g/cm ²	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
1º	2	8	7	6	3	0
2º	1	1	0	0	1	0
3º	2	0	1	1	0	0
4º	3	0	1	2	2	0
5º	5	1	8	4	3	1
6º	0	2	0	0	1	0
7º	1	1	0	0	0	0
8º	0	0	1	1	2	0
9º	1	0	1	1	2	0
10º	0	1	2	0	2	0
11º	1	1	1	2	2	0
12º	0	1	0	5	2	1
13º	2	2	1	3	3	1
14º	1	1	4	2	4	2
15º	1	0	0	1	2	1

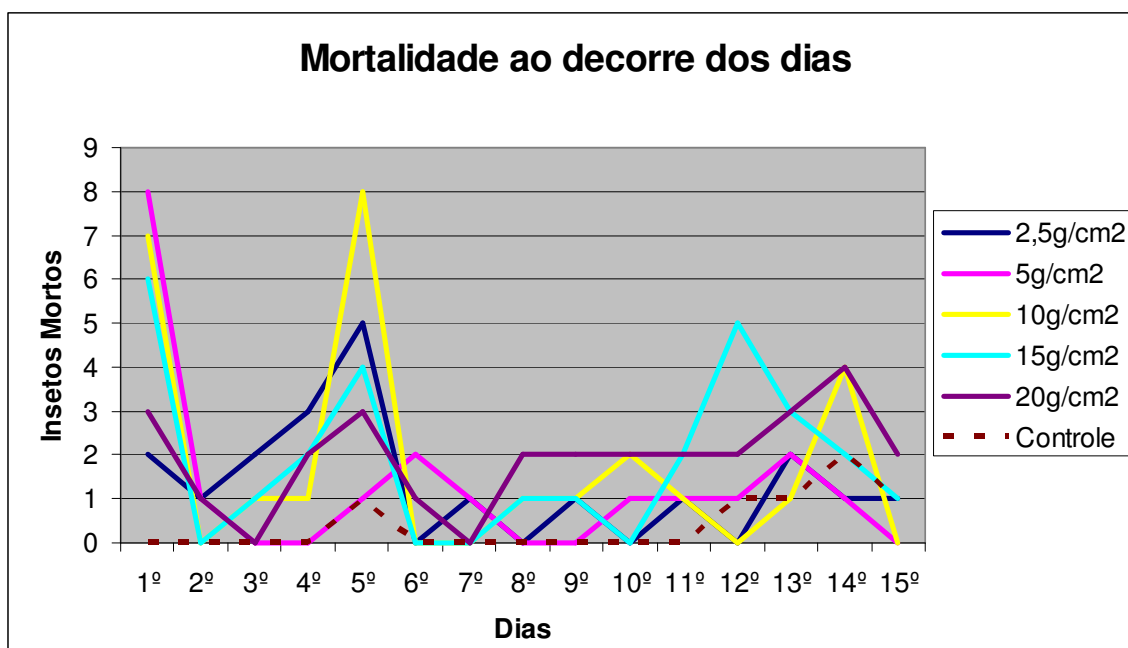


Figura 4– Gráfico das mortalidades a cada avaliação.

Conforme pode ser observado na figura 4, todas as concentrações provocaram mortalidade. Algumas concentrações mataram em menor tempo, enquanto outras apresentaram uma mortalidade média. No decorrer dos 15 dias, as 3 concentrações mais altas apresentaram um resultado muito semelhante, e estatisticamente não significativo. Portanto, a concentração deve estar baseada na área de aplicação e no grau de infestação da área. Em qualquer concentração o

tempo de mortalidade, dependerá da quantidade de produto aderido na superfície externa do corpo do inseto, além de outros fatores como temperatura e principalmente umidade. Isso mostra que a quantidade de Terra Diatomácea tem que ser suficiente para impregnar o corpo do inseto.

Os resultados acima mostrados sofreram uma correção pela fórmula de Abbot, que transforma os números em percentuais, condicionando as porcentagem de mortalidade de cada concentração à mortalidade natural do controle.

O teste realizado mostrou que nas 3 concentrações mais altas a mortalidade ficou entre 62% e 68% (Tab 6 e Fig 5).

Tabela 6 – Totais percentuais das mortalidades corrigidas pela fórmula de Abbot.

Percentuais das mortalidades por concentração corrigidas pela fórmula de Abbot.						
Dia	2,5g/cm ²	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
15 ^º	41%	38%	62%	65%	68%	15%

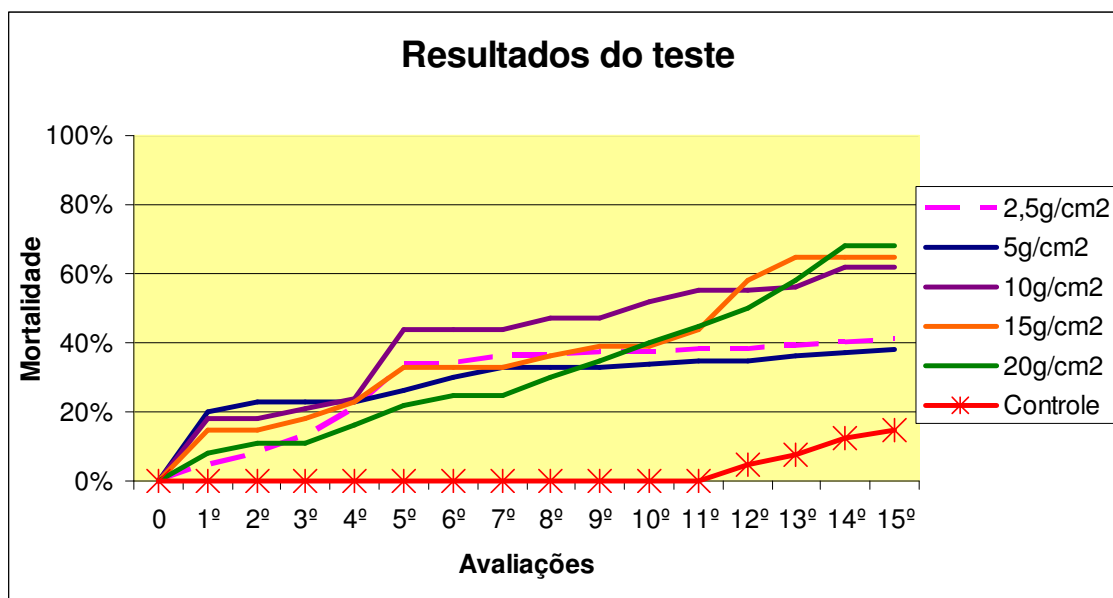


Figura 5 – Representação gráfica da evolução da mortalidade a cada avaliação

3.2 Teste com permanência contínua

Abaixo encontra-se a tabela 7, que mostra os dados avaliados a cada dia, concentração por concentração, somado as repetições 1, 2 e 3. Nenhuma das repetições apresentou anormalidades. Essas repetições continham indivíduos

adultos, com machos e fêmeas em igual número, sendo que as fêmeas não possuíam ootecas.

Tabela 7 – Quantidade de indivíduos mortos a cada avaliação da repetições 1, 2 e 3.

Dias	Total das repetições 1,2 e 3.									
	5g/cm ²		10g/cm ²		15g/cm ²		20g/cm ²		Controle	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1º	3	3	1	4	2	2	5	5	0	0
2º	0	0	0	0	2	3	1	1	0	0
3º	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4º	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
5º	2	1	2	2	3	3	1	2	0	0
6º	3	1	3	1	4	3	3	1	0	0
7º	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8º	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
9º	3	2	0	0	0	1	2	1	0	0
10º	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11º	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12º	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0
13º	1	1	2	1	0	1	0	0	0	1
14º	2	2	5	4	2	1	1	1	1	0
15º		1	2	2	0	1	0	1	1	2

Como no teste anterior, os dados mostram que o produto não afetou de forma diferente os machos e as fêmeas. Para analisar a mortalidade nas diferentes concentrações, segue abaixo uma tabela que soma as mortalidades de machos e fêmeas, por concentração (Tabela 8).

Tabela 8 – Soma das quantidades de machos e fêmeas mortos por concentração a cada avaliação.

Dias	Total das R1, R2 e R3 somando Machos e Fêmeas.				
	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
1º	6	5	4	10	0
2º	0	0	5	2	0
3º	0	0	0	0	0
4º	0	0	0	2	0
5º	3	4	6	3	0
6º	4	4	7	4	0
7º	0	0	0	0	0
8º	2	0	0	1	0
9º	5	0	1	3	0
10º	1	0	0	0	0
11º	1	0	0	0	0
12º	0	0	2	2	0

13º	2	3	1	0	1
14º	4	9	3	2	1
15º	1	4	1	1	3

Neste teste foi incluída uma repetição contendo 10 fêmeas com ooteca para cada concentração. Isso foi feito para avaliarmos o comportamento das baratas em relação a ooteca e a diferença na mortalidade e na eclosão das ootecas. Os dados encontram-se na tabela 9.

Tabela 9 - Quantidade de indivíduos mortos a cada avaliação da repetições 4, composta por fêmeas com ooteca..

Dia	Repetição – Fêmeas com ooteca				Controle
	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	
1º	0	9	0	3	0
2º	2	1	0	0	0
3º	1		2	1	0
4º	1		1	0	0
5º	2		1	1	0
6º	4		4	3	0
7º			0	0	0
8º			0	0	0
9º			0	0	1
10º			0	0	0
11º			1	1	0
12º			1	1	0
13º					0
14º					0
15º					0

Conforme dados da tabela 9, pode ser verificado que as baratas com ootecas são mais suscetíveis a Terra Diatomácea.

A atividade inseticida da TD é afetada pelo número de partículas distribuídas no tegumento dos insetos, pois sendo abrasiva ela fissa a cutícula e retira água do corpo do inseto. (David & Gardiner, 1950)

Portanto as fêmeas com ooteca, podem sofrer uma maior atuação do produto no abdômen, por estar carregando a ooteca.

Das ootecas carregadas pelas fêmeas observou-se 1 eclosão na concentração de 5g/cm² e 1 na concentração de 10g/cm². Elas aconteceram no 1º e 2º dias e as ninfas refém eclodidas tiveram 100% de mortalidade em menos de 48 horas. No grupo controle, 5 ootecas eclodiram, com uma média de 30 ninfas por ooteca.

Também foi testado uma repetição com ninfas de 3º e/ou 4º estádios, sendo 1 grupo de 10 ninfas para cada concentração e uma para o controle (Tabela 11)

Tabela 11 - Quantidade de indivíduos mortos a cada avaliação da repetição 5, composta por ninfas de 3º e/ou 4º estádios.

Dias	Repetição com ninfas				Controle
	5g/cm ³	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	
1º	9	6	8	5	1
2º	0	1	0	1	0
3º	0	0	0	0	0
4º	0	0	0	0	0
5º	0	0	1	1	1
6º	1	2	1	2	1
7º		0		0	0
8º		1		1	0
9º					0
10º					0
11º					0
12º					0
13º					0
14º					0
15º					0

Pelos dados obtidos verifica-se a suscetibilidade das ninfas à Terra Diatomácea.

Os dados acima descritos e comentados sofreram uma correção pela fórmula de Abbot, que transforma os números em percentuais, condicionando as porcentagens de mortalidade de cada concentração à mortalidade natural do controle (Tabela 12 e Figura 3).

Tabela 12 – Totais percentuais das mortalidades das repetições 1, 2 e 3 corrigidas pela fórmula de Abbot.

Mortalidade total das R1, R2 e R3 somando Machos e Fêmeas.					
Dia	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
15º	96%	96%	100%	100%	15%

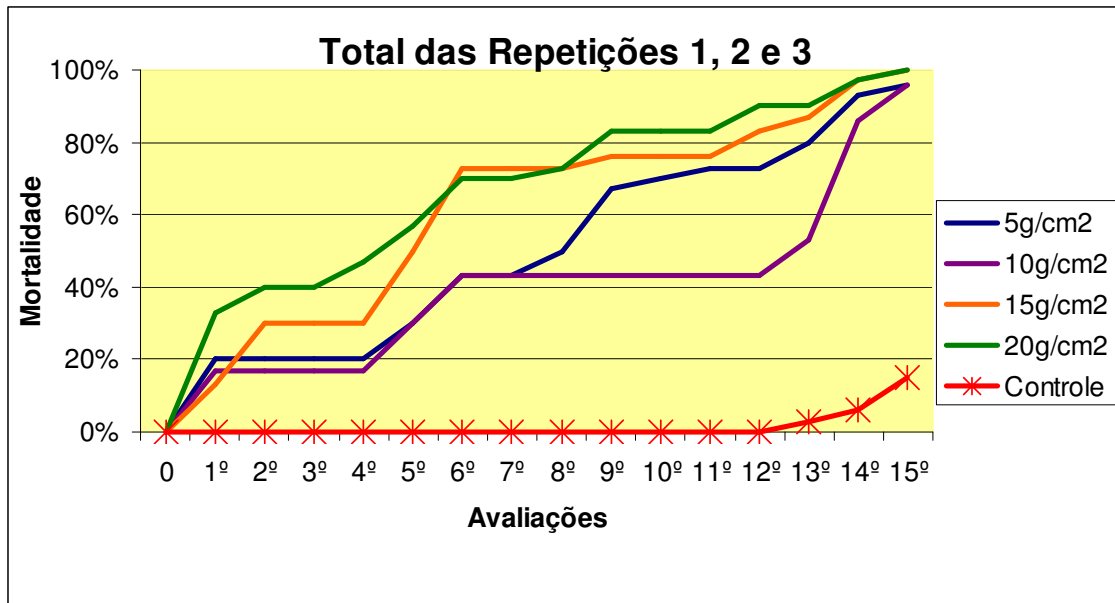


Figura 6 – Gráfico da evolução das mortalidades das repetições 1, 2 e 3 no decorrer dos dias.

Os dados descritos acima mostram que em todas as concentrações testadas, a eficiência da TD foi comprovada, em *B. germanica* adultos machos e fêmeas.

Tabela 13 - Percentual das mortalidades da repetição 4, contendo fêmeas com ootecas, corrigidas pela fórmula de Abbot

Dias	Repetição Fêmeas com Ooteca				
	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
2º	20%	100%	0%	30%	0%
6º	100%		80%	80%	0%
12º			100%	100%	10%

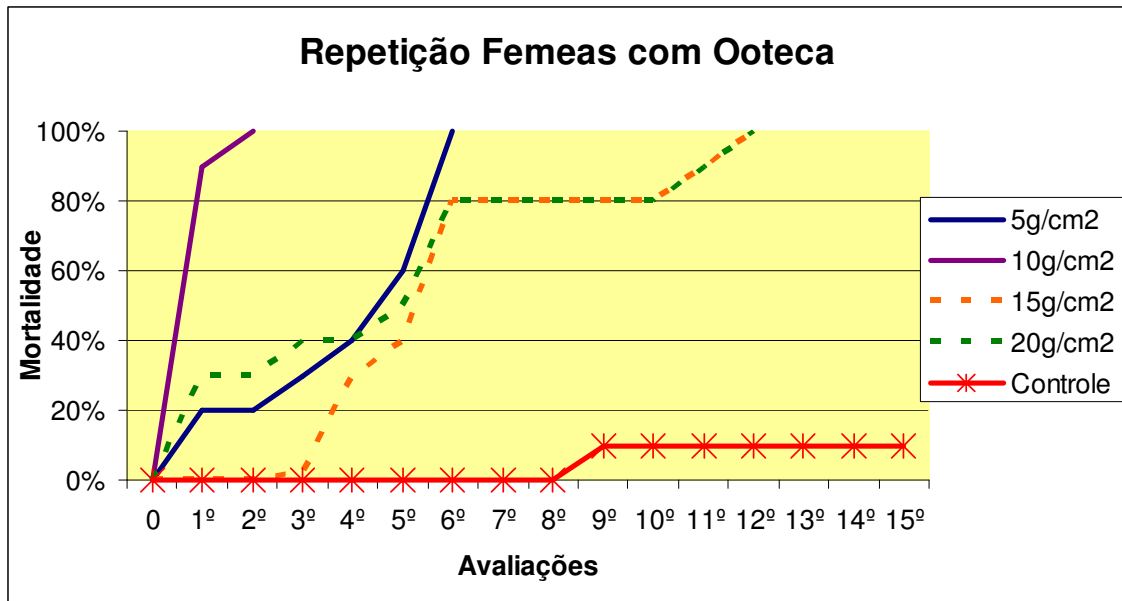


Figura 7 - Gráfico da evolução das mortalidades da repetição 4 no decorrer dos dias.

A mortalidade de *B. germanica* fêmeas com ooteca, foi muito mais rápida que a mortalidade das fêmeas sem ooteca, isso pode dar indícios que ao carregar a ooteca, as fêmeas ficam mais suscetíveis a ação da TD.

Tabela 14 - Percentual das mortalidades da repetição 5, contendo ninfas de 3º e/ou 4º estádios, corrigidas pela fórmula de Abbot

Dias	Repetição Ninfas				
	5g/cm ²	10g/cm ²	15g/cm ²	20g/cm ²	Controle
6º	100%	90%	100%	90%	30%
8º		100%		100%	30%

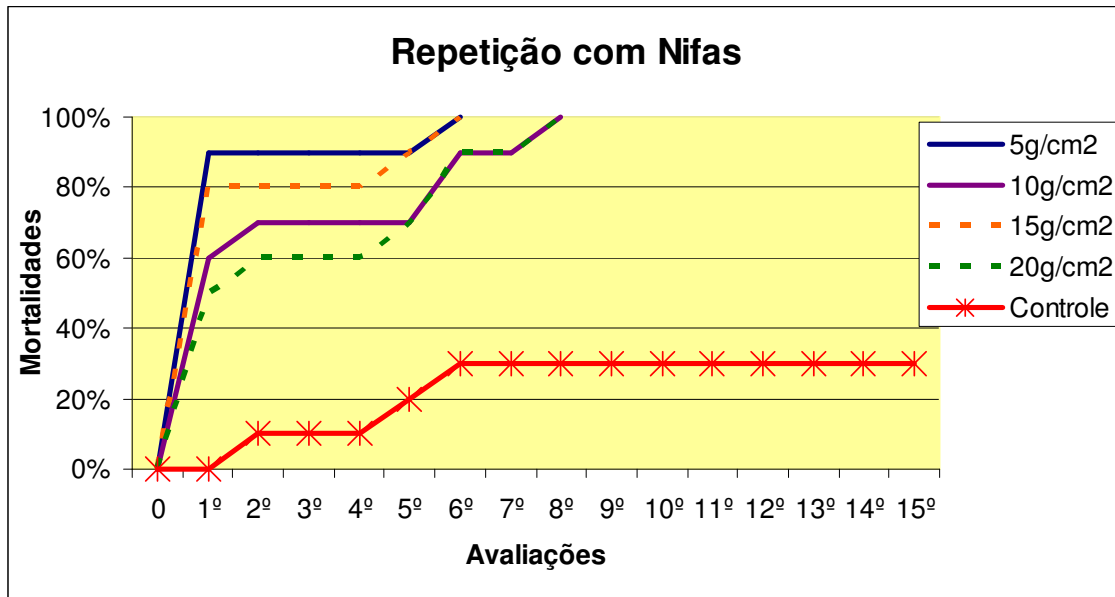


Figura 8 - Gráfico da evolução das mortalidades da repetição 5 no decorrer dos dias.

Nas ninfas a TD provocou a mortalidade em um tempo muito menor que nos adultos, como pode ser visto na figura 8. No 1º dia todas as concentrações mataram mais de 50% dos indivíduos, no 6º dia 95% e no 8º 100%. Pode ser observado ainda que, como nos adultos as concentrações não mostraram diferenças significativas na eficiência do controle.

CONCLUSÃO

A Terra Diatomácea no teste de permanência continua causou uma mortalidade de 100% nos machos e fêmeas sem ootecas nas duas concentrações mais altas, 100% nas fêmeas com ooteca em todas as concentrações e 100% das ninfas também em todas concentrações. Portanto mostrou-se eficiente para controlar *B. germanica* em locais de abrigo, que podem sofrer infestações, como por exemplo, caixas de tomadas e interruptores, dutos elétricos, rachaduras e frestas, desde que não sejam úmidas.

Os resultados dos testes indicaram que a TD foi eficiente no controle da eclosão das ninfas e também das ninfas em locais infestados. Assim, é possível sugerir o uso controle de população nesses locais ela é uma opção eficaz, principalmente por ser um produto que não provoca efeito de resistência nos insetos, além de ser quase nulo o risco de intoxicação em vertebrados. A desvantagem de se utilizar a TD está no tempo de ação no inseto, que pode ter ação demorada, além de variar com a temperatura e a umidade.

O teste de permanência por 20 minutos, não mostrou um efeito muito satisfatório, com a mortalidade ficando ao redor de 68%. Mesmo assim a TD utilizada nesse caso, integrada a outras técnicas para controle como medidas corretivas, físicas ou químicas, pode reduzir o uso de alguns inseticidas em formulação pó seco, que possam estar causando efeito de resistência nos insetos ou contribuindo para a contaminação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, f. 1972. **A natural eath that controls insects.** Organic gardenic and Farming 19 (Nov);50-56

BARTLETT, B. R. 1951. **The action of certain “inert” dust materials on parasitic Hymenoptera.** J. Econ. Entomol. 44 (6) :891-896.

BERTKE, e. m. 1964. **The effect of ingestion of diatomaceous earth in white rats, a subacute toxicity test..** 6 (3) 248 – 91.

CALVERT R. 1930. ***Diatomaceous Earth.* AMERICAN Chemical Society Monograph.** Reprint 1976, University Microfilms, Ann Arbor, MI 251 pp.

COCHRAN, D. G. Insecticide resistance, p.171-192. In: M.K. Rust, J.M. Owens & D.A. Reiersen (eds.), **Understanding and controlling the German cockroach.** Cambridge, Oxford University Press, 1995.

CORNWELL, P. B. The cockroach, vol. I. **A laboratory Insect and an Industrial Pest.** Hutchinson-London, 1968.

CUMMINS.A B.1975. **Terra de Diatomácea Johns-** Manville Co., Greenwood Plaza, Denver, CO

DAVID, W. A . L. and B. O . C. GARDINER,1950. **Factores influencing the action of dust insecticides.** Bull. Entomol. Res. 41:1-61.

OMURA, T. et. Al. **Dynamic changes of protease inhibitors in workers exposed to diatomaceous eart dust (in japonese)** Arerugi 30 (2):181. CA 95: 85475 t (1981). Passo Fundo: Abrapós/ Cesa / Embrapa Trigo, 1999.

PESTLINE, Vol. 2. 1991 **Occupational Health Services,** Van Nostrand Reinhold, New York. P. 1183.

STELLE, J. P. 1880. **Road dust vs. Cottonworms.** Amer. Ent. 3:51-2. Cited in Bartlett 1951.