



Hinc patriam sustinet

**Instituto Superior de Agronomia  
Universidade Técnica de Lisboa**

**EFICÁCIA DE PÓS DE PLANTAS CONTRA  
*ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (SAY) EM FEIJÃO-FRADE  
ARMAZENADO**

**Maria Emedina Pereira Silva**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre  
**em Engenharia Agronómica**

Orientador: Doutora Maria Helena Guimarães de Almeida

Co-orientador: Doutor António da Fonseca Ferreira Barbosa

Mestre Maria Teresa de Carvalho e Vasconcelos

**Júri:**

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira

Vogal: Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo Oliveira

Lisboa, 2010

## Dedicatória

À minha família, que soube compreender a minha ausência durante estes anos da minha vida académica em especial ao meu querido marido, Rui Cardoso e á minha mãe, Porifica Pereira;

## **Agradecimentos**

À Deus por me amparar nos momentos difíceis, dar força interior para superar as minhas dificuldades, mostrar o caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades e pela fé que me mantém viva e fiel à vida honesta de trabalho e de estudo.

À minha orientadora e amiga Professora Maria Helena Almeida, pelo modo estimulante e rigoroso, como me orientou, apoiado sempre em críticas construtivas, em ideias pertinentes para o desenvolvimento do trabalho, e no incentivo constante que me foi dando.

Ao Engenheiro António Barbosa, pelo interesse que demonstrou em orientar este trabalho, pela elaboração de proposta do trabalho, pela leitura, correcções e sugestões que permitiram melhorar a sua performance e contribuir para o meu crescimento profissional.

À Engenheira Maria Teresa Vasconcelos, pela orientação, disponibilidade, opinião, correcções e atenção demonstrada.

Um agradecimento muito especial ao Professor Jaime Fonseca, pela valiosa contribuição prestada na análise estatística dos resultados e pelas sugestões que permitiram enriquecê-la.

A todos os funcionários de Instituto Investigação Científica Tropical pela assistência.

À minha família, em especial aos meus pais, José Maria e Porífica, e minha avó, Antónia, pelo constante incentivo, amor e dedicação e por sempre apoiarem as minhas decisões.

Um agradecimento muito especial para o meu marido, Rui, pelo apoio incansáveis, pela sua amizade incondicional, pela força e pela confiança que me incute; um agradecimento ao marido, ao amigo, ao companheiro; um agradecimento que não cabe nas palavras e que é para viver no dia-a-dia.

A todos os meus colegas, pelas sugestões, críticas, apoio e amizade demonstrada, principalmente à Ângela, Catarina, Emília, Joana, Rosângela e Sara.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

## RESUMO

Neste trabalho estudou-se a eficácia de pós de *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Rosmarinus officinalis* e *Ruta chalepensis* em relação à mortalidade dos progenitores (Mp), G1 e redução de emergência da descendência G1 (RE) de *Acanthoscelides obtectus* (Say), em grãos secos de feijão-frade.

Fizeram-se tratamentos com 3% e 6% (g/20g) de pó por mistura directa com os grãos, durante 20, 43, 66 e 89 h.

*Ruta chalepensis* provocou maior Mp (16-63%), seguida de *Cymbopogon citratus* (7-30%); a duração do tratamento teve, em geral, efeito significativo na mortalidade. A G1 variou entre 117 e 397 (*Ruta chalepensis* e *Cymbopogon citratus*, respectivamente). Para todas as plantas, o efeito dos tratamentos foi mais notório na RE (22-93%) do que na Mp. *Ruta chalepensis* provocou elevada Mp e, além disso, pareceu exibir acção tóxica sobre as formas imaturas, e, até, em adultos da G1. *Cymbopogon citratus* provocou uma razoável Mp mas não terá tido o mesmo efeito nas formas imaturas.

Concluiu-se que os pós de *Ruta chalepensis* foram os mais eficazes, sobretudo às 66h (maior RE) e 89h (maior Mp), independentemente dos tratamentos. A G1 foi mais baixa que a obtida com as restantes plantas. Destas, os pós de *Cymbopogon citratus* terão sido mais eficazes.

**Palavra-chave:** *Acanthoscelides obtectus*, plantas insecticidas, *Vigna unguiculata*, feijão-frade, armazenamento.

## ABSTRACT

Laboratory studies were carried out to evaluate the efficacy of dusts made from leaves of *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Rosmarinus officinalis* and *Ruta chalepensis* against *Acanthoscelides obtectus* (Say), in dry grains of cowpeas.

The dusts were mixed with the grains at concentrations of 3% and 6% (p/p) and the adult insects were put into contact with the treatments during 20, 43, 66 and 89 h exposure time for parent adult mortality and F<sub>1</sub> emergency assessment.

The exposure time revealed significant effect on adult mortality. Longer exposure times increased the mortality in all treatments. *Ruta chalepensis* and *Cymbopogon citratus* were the most effective and the mortality data ranged from 16 – 63% and 30 – 70%, respectively.

There were effects on the F<sub>1</sub> adult emergency. *Cymbopogon citratus* caused reduction from 25 to 73%, *Eucalyptus citriodora* from 37 to 63%, *Rosmarinus officinalis* from 14 to 56% and *Ruta chalepensis* from 22 to 93%.

**Key words:** *Acanthoscelides obtectus*, plant insecticides, *Vigna unguiculata*, Cowpea, storage.

## EXTENDED ABSTRACT

The cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. is a very old plant, which grain is of great importance of nutritional diet not only in Cape Verde and in many countries. In general, beans are the second crop occupying a prominent in the diet of the Cape Verdean population, since this product constitutes, the basis of one of the traditional dishes, the “cachupa”, along with corn.

Besides the grain this crop, also provides the possibility of using the stems on the forage for feeding animals during the summer months. This crop is normally intercropped with maize, and this agriculture practice is generalized throughout the islands.

During storage, pest infestations may occur, which cause quantitative and qualitative losses by reducing the nutritional and commercial value of the product. Among the pests, emphasis can be made on the insects of the family Bruchidae and in *Acanthoscelides obtectus* Say in particular, which attacks several grains stored, among which the kidney beans. The attack of this insect during storage causes a reduction in the volume of the grain, warming, the spread of microorganisms, reduction in germination of seeds, besides increasing the conservation cost by the need of control measures. (Resende *et al.*, 2008).

The farmers in Cape Verde frequently use traditional practices for grain protection. During the storage, the beans are previously mixed with ash, oil and brandy in very small quantities, in some cases, or with crushed garlic in order to prevent the attack by the weevil. The treated grain, is then stored in metal drums hermetically sealed, and glass or plastic bottles. The size of cans and bottles varies with the amount of beans to be stored. However, in general, they are inefficient because they do not sufficiently isolate the beans of high temperatures and relative humidities typical of the tropics. Because production is made in small scale, the storage is done in farmers' own homes, where there is no control of temperature and relative humidity.

In seeds, the intensity of attack can reduce germination by partial or total destruction of the embryo; accelerates the decomposition of seeds by fungi and other agents by removal and destruction of nutrients which affects the future plant in terms of productivity. In grain for food, in addition to the quantitative damage and loss there is also a qualitative reduction and devaluation that may range from 10 to 100% due to the presence of insects, eggs and excrements. Papachristos *et al.*, (2002) states that *A. obtectus* may cause an annual loss of 20 to 40% in stored seeds. In trade terms, wholesale beans can suffer a devaluation of 10 to 40% which should be added to the cost of treatments needed to

preserve the quality of the bean. When devaluation is 50 to 90%, beans are generally used in animal feed and fertilizer production as it is economically unviable for human consumption. Laboratory studies were carried out to evaluate the effectiveness of dust formulations from *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Rosmarinus officinalis* and *Ruta chalepensis* in relation to *Acanthoscelides obtectus*, in stored cowpeas.

The treatments of grain were made using dosages of 3% w / w and 6% w / w by admixture with the beans. Insects were obtained from laboratory cultures.

*Ruta chalepensis* at 3% w / w and 66h of exposure caused 63% mortality. In all the other remaining treatments mortality was lower than 50%.

However, the more notorious effects were in the reduction of the F1 emergency. *Cymbopogon citratus* caused reduction from 25 to 73%, *Eucalyptus citriodora* from 37 to 63%, *Rosmarinus officinalis* from 14 to 56% and *Ruta chalepensis* from 22 to 93%.

The future perspectives for the use of plant insecticides in large-scale are still remote. Its use is impractical, because of the volume of plant mass that would be needed to protect several tons of grain.

However, at farm level in Cape Verde, the relatively small amounts of stored grain can be protected with products of vegetable origin which effects are known, as an alternative to synthetic insecticides also used in some cases, or in alternative to the use of other products such as oil and brandy.

The great need for research on plant insecticides in this case is related to the efficacy study of local plants in order to assess the relation between time / dose at which the effectiveness is maximum.

## Índice

Agradecimentos .....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Extend abstract.....	iv
Lista de figuras.....	viii
Lista de quadros .....	x
Lista de anexos.....	xi
Lista de nomes científicos.....	xii
Lista de abreviaturas e siglas .....	xiv
I – Introdução e objectivos do trabalho .....	1
II – Aspectos gerais sobre o feijão-frade ( <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.).....	2
1. Produção e importância económica .....	2
2. Origem e expansão .....	3
3. Taxonomia e caracterização morfológica.....	3
4. Condições edafo-climáticas.....	5
5. Armazenamento e conservação.....	5
6. O feijão em Cabo Verde .....	6
III – Aspectos gerais sobre <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) .....	7
1. Taxonomia.....	7
2. Sinonímia e nomes vulgares .....	8
3. Origem e distribuição geográfica.....	9
4. Caracterização morfológica.....	10
5. Bioecologia.....	12
6. Natureza e importância económica dos prejuízos causados .....	15
7. Meios de protecção contra <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) em feijão armazenado.....	17
7.1. Métodos tradicionais .....	17

7.2. Meios químicos .....	19
7.3. Produtos naturais de origem vegetal e mineral.....	21
IV – Plantas com características insecticidas utilizadas no estudo .....	24
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.....	24
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.....	25
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.....	25
<i>Ruta chalepensis</i> L. ....	26
V – Material e métodos .....	28
1. Produção e manutenção de <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) .....	28
2. Material vegetal e sua preparação .....	28
2.1. Feijão-frade .....	28
2.2. Pós de plantas .....	29
3. Método.....	30
3.1. Equipamentos e utensílios .....	30
3.2. Determinação do teor de água do feijão .....	30
3.3. Tratamento do feijão com pós de plantas .....	31
3.4. Tratamento dos dados.....	32
VI - Resultados e discussão .....	33
1. Mortalidade natural .....	33
2. Efeito dos tratamentos.....	35
2.1. Mortalidade dos progenitores.....	35
2.2. Emergência da descendência G1 .....	40
2.3. Avaliação da globalidade dos efeitos através de Análise por componentes Principais.....	42
VII. Conclusões.....	48
VIII. Perspectivas futuras para Cabo Verde.....	49
IX – Referências bibliográficas .....	50
X. Anexos.....	62

## Lista de figuras

Figura 1 – Planta de <i>Vigna unguiculata</i> .....	4
Figura 2 – Ovos de <i>A. obtectus</i> em grãos de feijão .....	11
Figura 3 – Larva de <i>A. obtectus</i> .....	11
Figura 4 – Pupa de <i>A. obtectus</i> .....	12
Figura 5 – Adulto de <i>A. obtectus</i> .....	12
Figura 6 – Segmentos abdominais de <i>A. obtectus</i> .....	12
Figura 7 – (R, E) -2,4,5-tetradecatrienoato de metilo .....	13
Figura 8 – <i>Dinarmus basalis</i> .....	14
Figura 9 – <i>Anisopteromalus calandrae</i> .....	14
Figura 10 – <i>Heterospilus prosopidis</i> .....	15
Figura 11 – Estragos causados ao feijão por <i>A. obtectus</i> .....	16
Figura 12- <i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Staph .....	24
Figura 13 – <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook .....	25
Figura 14 – <i>Rosmarinus officinalis</i> L .....	26
Figura 15 – <i>Ruta chalepensis</i> L. ....	27
Figura 16 – Moinho Moulinex .....	29
Figura 17 – Dimensão das partículas obtidas a partir do moinho Retsch .....	29
Figura 18 – Dimensão das partículas obtidas a partir do moinho Moulinex .....	29
Figura 19 – Moinho Retsch .....	29
Figura 20 – Mortalidade de <i>Acanthoscelides obtectus</i> durante 89 h de exposição a feijão-frade tratado com pós de <i>Cymbopogon citratus</i> , <i>Eucalyptus citriodora</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> e <i>Ruta chalepensis</i> .....	37
Figura 21 – Percentagem de da redução da G1 de <i>Acanthoscelides obtectus</i> em feijão-frade tratado com pós de <i>Cymbopogon citratus</i> , <i>Eucalyptus citriodora</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> e <i>Ruta chalepensis</i> .....	41

Figura 22 a – Projecção das variáveis no plano F1F2 (78% de variância), definido pelas duas primeiras componentes principais .....	43
Figura 22 – Projecção das variáveis (planta-tratamento-tempo) plano F1F2 (78% de variância), definido pelas duas primeiras componentes principais (CC = <i>Cymbopogon citratus</i> , EC = <i>Eucalyptus citriodora</i> , RO = <i>Rosmarinus officinalis</i> e RC = <i>Ruta chalepensis</i> ).....	43
Figura 23 a – Projecção das variáveis no plano F1F2 (84% de variância), definido pelas duas primeiras componentes principais .....	44
Figura 23 – Projecção das variáveis (planta-tratamento-tempo) plano F1F2 (84% de variância), definido pelas duas primeiras componentes principais (CC = <i>Cymbopogon citratus</i> , EC = <i>Eucalyptus citriodora</i> , RO = <i>Rosmarinus officinalis</i> e RC = <i>Ruta chalepensis</i> ).....	45
Figura 24 – Resultados da análise hierárquica .....	46

## Lista de quadros

Quadro 1 – Composição química e nutritiva do feijão-frade maduro (% da matéria seca) .....	2
Quadro 2 – Plantas utilizadas no combate a <i>A. obtectus</i> .....	18
Quadro 3 – Inseticidas autorizados em Portugal para a protecção de produtos armazenados .....	20
Quadro 4 – Substâncias de origem vegetal com capacidade insecticida disponíveis no mercado .....	23
Quadro 5 – Mortalidade natural e mortalidade corrigida, após 20, 43, 66 e 89 horas de exposição em feijão tratado com pós de plantas .....	34
Quadro 6 – Mortalidade corrigida de <i>Acanthoscelides obtectus</i> , após 20, 43, 66 e 89 horas de exposição em feijão tratado com pós de plantas .....	36
Quadro 7 – Comparação do efeito dos tratamentos na mortalidade de <i>Acanthoscelides</i> <i>obtectus</i> Say através do teste de Kruskal-Wallis .....	38
Quadro 8 – Comparação do efeito tempo na mortalidade de <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say, através do teste de Kruskal-Wallis.....	38
Quadro 9 – Emergência G1 e redução da emergência (RE) da G1 de <i>Acanthoscelides</i> <i>obtectus</i> , após 20, 43, 66 e 89 h de exposição em feijão tratado com pós de plantas.	40

## Lista de anexos

Anexo 1 – Mortalidade de adulto de <i>Acanthoscelides obtectus</i> em feijão-frade tratado com pós de plantas .....	62
Anexo 2 – Redução da emergência G1 de <i>Acanthoscelides obtectus</i> , em feijão tratado com pós de plantas .....	64
Anexo 3 – Adultos de <i>A. obtectus</i> emergidos (G1) nos ensaios relativos á eficácia de pós de plantas, nomeadamente <i>Cymbopogon citratus</i> , <i>Eucalyptus citriodora</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> e <i>Ruta chalepensis</i> .....	66
Anexo 4 – Resultados da Análise de Componentes Principais.....	82

## Lista de nomes científicos

Nome científico	Ordem	Família
<b>ÁCAROS</b>		
<i>Acarophenax lacunatus</i> (Cross & Krantz)	Prostigmata	Acarophenacidae
<b>INSECTOS</b>		
<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	Coleoptera	Bruchidae
<i>Anisopteromalus calandrae</i> (Howard)	Hymenoptera	Pteromalidae
<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fab.)	Coleoptera	Bruchidae
<i>Dinarmus basalis</i> (Rondani)	Hymenoptera	Pteromalidae
<i>Horismenus depressus</i> Gahan	Hymenoptera	Eulophidae
<i>Heterospilus prosopidis</i> Mason	Hymenoptera	Braconidae
<i>Plutella xulostella</i> (L.)	Lepidoptera	Plutellidae
<i>Sitophilus oryzae</i> L.	Coleoptera	Curculionidae
<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky	Coleoptera	Curculionidae
<i>Trichogramma brassicae</i> Bezdenko	Hymenoptera	Trichogrammatidae
<i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman)	Coleoptera	Bruchidae
<b>PLANTAS</b>		
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Sapindales	Meliaceae
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp	Fabales	Fabaceae
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Ericales	Theaceae
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Caryophyllales	Chenopodiaceae
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Sapindales	Rutaceae
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Araliales	Apiaceae
<i>Croton greviioides</i> (Baill.)	Malpighiales	Euphorbiaceae
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Staph	Poales	Poaceae
<i>Cymbopogon nardus</i> L.	Poales	Poaceae
<i>Cynomorium coccineum</i> Willd	Cynomoriales	Cynomoriaceae
<i>Derris elliptica</i> (Sweet) Benth	Fabales	Fabaceae
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook	Myrtales	Myrtaceae
<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtales	Myrtaceae
<i>Illicium verum</i> L.	Austrobaileyales	Illiciaceae
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	Sapindales	Meliaceae
<i>Lablab niger</i> (L.) Medik	Fabales	Fabaceae
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Myrtales	Lythraceae
<i>Lantana camara</i> L.	Lamiales	Verbenaceae
<i>Lonchocarpus nicou</i> (Aubl.) DC.	Fabales	Fabaceae
<i>Lonchocarpus urucu</i> Kill. & A.C. Sm.	Fabales	Fabaceae
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Malpighiales	Euphorbiaceae
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asterales	Asteraceae
<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiales	Lamiaceae
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Solanales	Solanaceae

(Continua)

## Lista de nomes científicos (Continuação)

Nome científico	Ordem	Família
PLANTAS		
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanales	Solanaceae
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Fabales	Fabaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabales	Fabaceae
<i>Piper nigrum</i> L.	Piperales	Piperaceae
<i>Quassia amara</i> L.	Sapindales	Simaroubaceae
<i>Ricinus communis</i> L.	Malpighiales	Euphorbiaceae
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiales	Lamiaceae
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Rutales	Rutaceae
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	Poales	Poaceae
<i>Trichilia pallida</i>	Sapindales	Meliaceae
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp	Fabales	Fabaceae
<i>Zea mays</i> L.	Poales	Poaceae

## Lista de abreviaturas e siglas

**ACP ou PCA** – Análise em Componentes Principais ou Principal Component Analysis

**AFLP** – Amplified Fragment Length Polymorphisms

**CC** – *Cymbopogon citratus*

**CIAT** – Centro de Investigação de Agronomia Tropical

**CORPOICA** – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuario

**cpe** – Concentrado para emulsão

**DGADR** – Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

**DRAA** – Direcção Regional de Agricultura do Algarve

**EC** – *Eucalyptus citriodora*

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**EU** – União Europeia

**EUA** – Estados Unidos da América

**FAO** – Organização Mundial das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (Food and Agriculture Organization)

**FZVA** – Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia

**G1** – Primeira geração

**GTZ** – Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

**IAPAR** – Instituto Agronómico do Paraná

**IICT** – Instituto de Investigação Científica Tropical

**IPAD** – Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento

**ISA/ UTL** – Instituto Superior de Agronomia/ Universidade Técnica de Lisboa

**INIDA** – Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário

**KN** – Concentrado para nebulização a frio

**LMR** – Limite Máximo de Resíduos

**MADRP** – Ministério Agricultura do Desenvolvimento Rural e Pescas

**MANA** – Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia

**M<sub>p</sub>** – Mortalidade dos progenitores

**NRI** – Natural Resources Institute

**RE** – Redução de emergência

**RO** – *Rosmarinus officinalis*

**RC** – *Ruta chalepensis*

**SATS** – Secção de Agronomia Tropical

**SEDGES** – Série de Estudos de Desenvolvimento e Gestão de Sistemas

**sf** – produto sólido para obtenção de fumigante

**SSR** – Simple Sequence Repeat

**UTAD** – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

## I – Introdução e objectivos do trabalho

O feijão-frade *Vigna unguiculata* (L.) Walp., é uma planta há muito utilizada na alimentação humana, cujo grão é de grande importância nutricional da dieta alimentar em muitos países do mundo. Em Cabo Verde, país de origem da autora deste estudo, este feijão faz parte da alimentação básica da população, sendo um componente fundamental da gastronomia tradicional.

Durante o armazenamento podem ocorrer infestações de pragas que causam prejuízos quantitativos e qualitativos, reduzindo o valor nutricional e comercial do produto. Entre as pragas encontradas destacam-se os insectos da família Bruchidae em particular *Acanthoscelides obtectus* (Say), que ataca diversos grãos armazenados dentre os quais o feijão-frade. O ataque deste insecto durante o armazenamento provoca redução do volume dos grãos, aquecimento, disseminação de microrganismos, redução do poder germinativo das sementes para além de aumentar o custo de conservação pela necessidade da prática de protecção (Resende *et al.*, 2008).

Na maior parte dos casos, a forma mais generalizada para combater essa praga é através do uso de insecticidas químicos. No entanto, o crescente desenvolvimento de resistência pelos insectos, a contaminação ambiental e a presença de resíduos nos alimentos despertou o interesse para estudar o uso de plantas, através de pós, como métodos alternativos para combater esta praga como forma de minimizar o uso de insecticidas químicos.

Considerando as potencialidades dos insecticidas de origem vegetal no controlo das pragas de grãos armazenados, este trabalho tem como objectivo avaliar, em condições de laboratório, o efeito de *Cymbopogon citratus* (chá príncipe), *Eucalyptus citriodora* (eucalipto), *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Ruta chalepensis* (arruda) sobre a mortalidade e redução da primeira geração de *Acanthoscelides obtectus*, em grãos secos de feijão-frade.

Nas partes II, III e IV deste trabalho sintetizam-se vários aspectos relacionados, respectivamente, com *Vigna unguiculata*, *Acanthoscelides obtectus* (Say) e com as plantas seleccionadas para o estudo.

As partes V e VI constituem verdadeiramente a etapa experimental do trabalho em que avaliou-se o efeito dos pós de plantas na mortalidade e na descendência G1 de *A. obtectus*.

Por último, apresentam-se as conclusões gerais.

## II – Aspectos gerais sobre o feijão-frade (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

### 1. Produção e importância económica

O feijão-frade é uma leguminosa herbácea anual, comestível, dotada de alto conteúdo proteico e com boa capacidade de fixar azoto (Silva *et al.*, 2010). É uma das espécies de feijão mais importante em África, sendo utilizada na alimentação humana e animal (FAO, 2003), servindo, também como matéria-prima para a produção de farinha para a panificação, proteína, energia e adubos verdes (Frota *et al.*, 2009). É a quinta leguminosa mais importante como fonte de proteína vegetal e fibra (Gillaspie *et al.*, 2005). Esta espécie possui um elevado valor nutritivo (Quadro 1) e um baixo custo de produção, em relação ao feijão *Phaseolus vulgaris* L.. Para além de constituir uma fonte de rendimento e emprego, também é um alimento básico para as populações de baixo rendimento (Frota *et al.*, 2009).

Quadro 1 – Composição química e nutritiva do feijão-frade maduro (% da matéria seca)

<b>Proteína</b>	24,8%
<b>Gordura</b>	1,9%
<b>Fibra</b>	6,3%
<b>Hidratos de carbono</b>	63,6%
<b>Tiamina (vit.B1)</b>	0,00074%
<b>Riboflavina (vit. B2)</b>	0,00042%
<b>Niacina (vit. B3 ou PP)</b>	0,00281%

Fonte: FAO, 2003.

O feijão-frade contribui para a melhoria da qualidade da dieta alimentar uma vez que, para além de ser uma excelente fonte de proteínas, apresenta todos os aminoácidos essenciais, em particular a lisina e o triptofano, em que os cereais são deficientes (FAO, 2003). A semente desta planta é das fontes de proteína mais baratas na dieta alimentar dos povos da África central e ocidental, enquanto os caules são valiosa fonte de proteína para os animais (Vural & Karasu, 2007).

O grão do feijão é, do ponto de vista agronómico, o órgão mais importante, que pode ser consumido verde ou seco. Contudo, as folhas são também consumidas em África como vegetal, usadas para silagem ou forragem e, ainda incorporadas como adubo verde, fornecendo cerca de 80 kg/ha de N para a cultura instalada (FAO, 2003).

O feijão é produzido em muitos países do mundo, concentrando-se a maioria em África, com destaque para a Nigéria. Na Ásia destacam-se a Índia e a China, e na América do Sul, o Brasil que é o segundo produtor mundial a seguir à Índia.

Cerca de 90% do feijão seco é produzido nos países em desenvolvimento (Velten, 2007).

Mundialmente, a cultura ocupa uma área total superior a 10,5 milhões de hectares, originando uma produção total de 3,8 milhões de toneladas de semente seca. Para atender à procura crescente da população, há uma necessidade de aumentar os rendimentos da produtividade por unidade de área, através de genótipos melhorados e melhoria sistemas produtivos. Os insectos são os principais agentes limitantes no armazenamento do feijão (Chaudhury *et al.*, 2007).

## 2. Origem e expansão

Originária da África, é amplamente cultivada em todas as regiões tropicais e em algumas regiões temperadas como na Bacia Mediterrânica, Irão, China e sul dos EUA (Pasqueth, 1998). Segundo alguns autores citados por Magloire (2005), *Vigna unguiculata* é uma das culturas mais antigas conhecidas pelo homem e, provavelmente, foi domesticada no período neolítico. Foi levada da África para a Índia há 2000-3500 anos. Chegou à Europa e à Ásia 300 a.C. O comércio de escravos da África fez com que esta cultura chegasse aos E.U.A. no início do século XVIII.

Ehlers & Hall (1997) mencionam que esta espécie foi introduzida na Índia no período neolítico. Chegou à América Latina no século XVI, levada pelos colonizadores espanhóis e portugueses. Foi introduzida no Brasil no século XVII, pelos colonizadores portugueses e pelos escravos africanos (Passos *et al.*, 2007).

## 3. Taxonomia e caracterização morfológica

De acordo com Marechal *et al.* (1978), citado por Magloire (2005), a posição sistemática de *Vigna unguiculata* é a seguinte:

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Divisão</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordem</b>	Fabales
<b>Família</b>	Fabaceae (Leguminosae-Lotoideae)
<b>Género</b>	Vigna Savi
<b>Espécie</b>	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.

*Vigna unguiculata* é conhecida vulgarmente em Portugal por feijão-frade; no Brasil, por “feijão-caupi”, “feijão-de-corda” e “feijão gerutuba” (Maia *et al.*, 2008); em Moçambique, por “feijão-nhemba”; em Angola, por “feijão macunde”; nos Estados Unidos da América e Nigéria por “cowpea” (FAO, 2003) e em Cabo Verde por “feijão bongolon”.

*Vigna unguiculata* é uma planta anual, erecta ou trepadora que pode atingir 80 cm de altura (Figura 1). O sistema radicular é formado por uma raiz principal que pode atingir 2 m de profundidade, o que torna a planta altamente resistente à seca, e muitas raízes secundárias, mais ou menos superficiais, onde se efectua a fixação de azoto atmosférico, contribuindo assim para o seu hábito de crescimento rápido em clima tropical, caracterizado por baixa intensidade pluviométrica, temperaturas altas e solo com baixa fertilidade (Chaudhury *et al.*, 2007). Os caules são geralmente procumbentes, estriados e glabros; folhas alternas trifolioladas, lisas, brilhantes, com forma e tamanho variável, geralmente com o folíolo terminal mais comprido. A inflorescência é um cacho simples ou composto formado a partir de um eixo central; cada cacho lateral composto de seis a oito pares de botões florais (FAO, 2003). As vagens são lisas, cilíndricas, um pouco curvadas, com 3 a 6 cm de comprimento contendo 8 a 20 sementes cada. A semente é globular, lisa ou enrugada com 2 a 12 mm de comprimento, viável por vários anos e com germinação do tipo epígea.

É amplamente cultivado em consociação com os principais cereais cultivados em Africa, tais como milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), uma vez que é tolerante a condições de sombra moderada. Possui, no seu ciclo vegetativo cinco fases: a germinação, o crescimento, a floração, a frutificação, a maturação e secagem (Ehlers & Hall, 1997).



**Figura 1** – Planta de *Vigna unguiculata*  
**Fonte:** <http://www.sementestomazetti.com.br>  
**Acesso:** 17/9/2010

#### **4. Condições edafo-climáticas**

A cultura de *Vigna unguiculata* faz-se na estação quente, com boa adaptação a muitas áreas húmidas dos trópicos e zonas temperadas. Requer as mesmas condições climáticas que o milho, embora seja mais exigente em relação à temperatura. É bastante resistente ao calor e muito sensível às geadas e ao frio. Esta espécie de feijão é bastante tolerante à seca, mas o excesso é prejudicial causando a redução do crescimento da planta e favorecer o desenvolvimento de fungos. Requer temperaturas anuais de 12,5°C a 27,8°C (Ehlers & Hall, 1997; FAO, 2003; Vural & Karasu, 2007).

Contudo, há pontos críticos do ciclo da planta que podem prejudicar o desenvolvimento devido ao efeito da temperatura. Temperaturas superiores a 29°C podem provocar o abortamento de flores, queda de vagens jovens e reduzir o número de grãos, enquanto inferiores a 12°C podem dificultar a formação e o enchimento de grãos.

Exige uma média de 300 mm de água ao longo do ciclo, tendo uma necessidade diária de 3,5 mm. Cresce a partir do nível do mar até 1500 m de altitude, dependendo da latitude (Silva *et al.*, 2006).

Apesar de adaptada a uma ampla gama de solos, incluindo os de baixa fertilidade, o melhor desenvolvimento ocorre em solos arenosos (solos pobres), uma vez que estes permitem um bom enraizamento, bem drenado e com pH de 5,5 a 6,5. Não tolera alagamentos ou salinidade prolongadas (FAO, 2003).

#### **5. Armazenamento e conservação**

Para se obter um produto de qualidade, a pós-colheita do feijão requer algum cuidado no que se refere ao seu transporte, limpeza, secagem, processamento, e armazenamento, de modo a reduzir os prejuízos entre a colheita e o consumo.

O armazenamento de produtos agrícolas constitui objecto de estudo constante, visando alongar ao máximo o período de conservação mantendo a qualidade dos produtos armazenados, sejam eles utilizados futuramente como semente ou para consumo, contribuindo para diminuir a carência de alimentos no mundo (Bragantini, 2005).

Segundo diversos investigadores, o prejuízo anual que a economia mundial sofre em consequência dos estragos pós colheita é muito grande.

A forma como o feijão para consumo é armazenada afecta a sua qualidade. As condições de humidade, temperatura e período de armazenamento podem alterar o valor nutritivo do grão (Resende *et al.*, 2008). Se a humidade relativa na atmosfera de armazenamento for

baixa e elevado teor de água no grão, dá-se o endurecimento do tegumento e dos cotilédones e conseqüentemente o tempo de cozedura. O teor de água máximo recomendado é de 13% a 14 %.

Segundo Bragantini (2005), a temperatura é talvez o factor mais importante na conservação, pois a maioria das reacções químicas acelera com o seu aumento. A humidade de 11% a 13% é ideal para manter a qualidade de grão por um período de tempo prolongado; no entanto se esse teor aumentar, o processo respiratório aumenta, promovendo a deterioração dos grãos. Porém a causa mais frequente dos prejuízos no armazenamento é o ataque de insectos, fungos e roedores.

Quando a temperatura de armazenamento é mais baixa, pode-se armazenar os grãos com segurança, mesmo quando a humidade está acima do ideal, pois a baixa temperatura inibe o desenvolvimento de microrganismos e insectos.

Muitos agricultores não conseguem armazenar o feijão por períodos prolongados e são obrigados a vender a sua produção imediatamente após a colheita, quando os preços de mercado são baixos, para evitar prejuízos posteriores causados pelo poder destrutivo dos bruquídeos (Schmale, 2006). Um programa adequado de gestão integrada das pragas de armazenamento contribui para a estabilização dos preços de mercado, gerando assim melhor rendimento para os pequenos agricultores e minimizando a subnutrição, uma vez que a qualidade de produto não é afectada (Velten, 2007).

## **6. O feijão em Cabo Verde**

Os feijões são a segunda cultura a ocupar um lugar de preponderância na alimentação da população cabo-verdiana, uma vez que constituem, juntamente com o milho, a base de um dos pratos tradicionais, a cachupa. Além dos grãos, ainda se aproveitam do feijoeiro as ramas que em parte substituem as forragens de que os animais carecem nos meses de Verão.

Esta cultura encontra-se consociada à do milho, e como tal estende-se por todas as ilhas. Em Cabo Verde cultivam-se muitas variedades de feijão, sendo as mais vulgares o “pedra” (*Lablab purpureus* (L.) Sweet), o congo (*Cajanus cajan* (L.) Huth), o bongolon (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), e o feijão bonje (*Phaseolus lunatus* L.). A primeira, apesar de ser uma espécie menos apreciada na alimentação, é muito cultivada dada a sua resistência às secas. O congo porque pode permanecer no terreno de uns anos para outros e, finalmente, o bongolon por ser de crescimento rápido, pois pode produzir ao fim de dois meses e meio.

Do conjunto de produtos de produção nacional cabo-verdiano, o feijão é o produto que se destaca com maior importância, sendo grande parte do consumo dependente da produção nacional. É de facto o produto que apresenta as melhores características para permitir o melhor aproveitamento das condições locais, uma vez que o arquipélago de Cabo Verde está situado numa vasta zona de clima árido e semi-árido caracterizado por secas periódicas, chuvas irregulares e torrenciais, escassez do coberto natural vegetal, responsável pela grande parte da erosão do solo. Trata-se de planta leguminosa com possibilidades importantes de enriquecimento do solo em N e resistentes às deficiências hídricas, como é o caso do feijão-frade (Carvalho, 2005).

Contudo, os prejuízos pós-colheita são muito elevados, devido ao ataque do gorgulho do feijão durante o armazenamento.

Em Cabo Verde o armazenamento do feijão, previamente misturado com cinzas, petróleo e aguardente em quantidades muito reduzidas, nalguns casos, ou dentes de alhos moídos, de modo a prevenir o ataque pelo gorgulho, é feito em bidões (tambores) de metal vedados hermeticamente, e em garrações de vidros ou de plástico. O tamanho dos bidões e garrações varia de acordo com a quantidade de feijão a armazenar. Porém, de uma maneira geral, são ineficientes porque não isolam suficientemente o feijão das altas temperaturas e humidades relativas típicas dos trópicos. Como a produção é de pequena escala, o armazenamento é feito nas próprias habitações, onde não há controlo da temperatura e humidade relativa.

As condições de armazenamento constituem um factor de extrema importância para a conservação do feijão e outros produtos, pois podem contribuir para o desenvolvimento de pragas.

### **III – Aspectos gerais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say)**

#### **1. Taxonomia**

Segundo Constantino (1956) *Acanthoscelides obtectus* (Say) foi originalmente descrito por Thomas Say, em 1831, a partir de exemplares colhidos na Luisiana (EUA), sendo a sua posição taxonómica a seguinte:

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Divisão</b>	Endopterygota
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Subclasse</b>	Pterygota
<b>Ordem</b>	Coleoptera

<b>Subordem</b>	Polyphaga
<b>Superfamília</b>	Phytophagoidea
<b>Família</b>	Bruchidae
<b>Gênero</b>	<i>Acanthoscelides</i> Schild
<b>Espécie</b>	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)

## 2. Sinonímia e nomes vulgares

De acordo com Constantino (1956), a espécie *Acanthoscelides obtectus* (Say), teve a seguinte sinonímia:

1831: *Bruchus obtectus* Say

1839: *Bruchus irresectus* Fahrs; *Bruchus pallidipes* Fahrs

1854: *Bruchus subellipticus* Woll.

1855: *Bruchus acanthocnemus* Jekel

1861: *Bruchus fabae* Fitch

1867: *Bruchus breweri* Crotch

1870: *Bruchus granarius* Packard; *Bruchus obsoletus* Leconte; *Bruchus varicornis* Leconte; *Bruchus fabi* Rath

1873: *Bruchus mimosae* Gemme Harold

1874: *Mylabris obsoletus* Crotch

1883: *Mylabris mimosa* Reitter

1866: *Mylabris Irresectus* Banchi

1901: *Laria obtecta* Bedel

1905: *Acanthoscelides irresectus* Schilsky

1906: *Acanthoscelides obtectus* Schilsky

1912: *Bruchidius (Acanthoscelides) obtectus* Reitter

1913: *Bruchus (Acanthoscelides) obsoletus* Pic

1915: *Bruchus pusillus seminarius* Day

1920: *Milabris obtectus* Long

Segundo o mesmo autor a partir de 1920 foram usadas durante algum tempo quase indiferentemente as sinonímias *Acanthoscelides obtectus* Say e *Acanthoscelides obsoletus* Say. Entretanto, Bridwell (1940), citado por Constantino (1956), refere a existência de uma espécie, distinta desta mas também com o mesmo nome de *Acanthoscelides obsoletus* Say, que ataca as sementes de *Tephrosia virginiana* L., e passou a adoptar-se, a partir

determinada altura, a designação de *Acanthoscelides obtectus* Say para a espécie estudada como o gorgulho do feijão-frade.

*Acanthoscelides obtectus* tem vários nomes vernáculos que variam de país para país.

Constantino (1956) refere que em Portugal é vulgarmente conhecido por “gorgulho do feijão” ou “carneiro do feijão”, mas noutros países são referidos os seguintes nomes:

Cabo Verde – gorgulho do feijão

Brasil – gorgulho do feijão, caruncho do feijão

Espanha – bruco del frejol

França – bruche des haricots

Itália – tonchio dei fagioli

Inglaterra – american seed beetle

E U A – common bean weevil

Alemanha – Speiseböhnenkäfer

### **3. Origem e distribuição geográfica**

O gorgulho do feijão é originário da América do Sul, donde se espalhou pelas regiões mais quentes e em algumas zonas temperadas do mundo, com excepção da Austrália. O clima é o principal factor condicionante da distribuição geográfica e ecológica dessa espécie, embora existam outros factores condicionantes como a topografia, situação geográfica e distribuição dos hospedeiros.

Em relação ao clima, tem que se considerar três regiões em que *A. obtectus*: (1) é incapaz de se desenvolver em qualquer estação, devido à ocorrência de temperaturas baixas; (2) é capaz de viver no Verão, mas incapaz de manter de um ano para o outro por não resistir ao Inverno; e (3) consegue sobreviver durante todo o ano (Constantino, 1956).

É menos comum no Sul e Sudeste asiático, onde grão-de-bico, ervilhas e lentilhas são geralmente mais cultivados que o feijão (Haines, 1991).

Esta espécie está amplamente distribuída em África, América Central e do Sul, Nova Zelândia, EUA. e Sul da Europa. A sua introdução na Europa deu-se no final do século XIX por meio de feijões infestados (Baldin *et al.*, 2009).

A dispersão deste insecto ocorreu em função da expansão do cultivo do feijão, iniciado há cerca de 7000 anos, o que evidencia a relação co-evolutiva entre a cultura e o insecto. O papel da migração de *A. obtectus* mediada pela acção humana é de extrema importância para o entendimento da sua história biogeográfica. Este facto fez com que este bruquídeo

ultrapassasse grandes barreiras naturais, passando a ser cosmopolita e uma das pragas de feijão armazenado em todo o mundo (Alvarez *et al.*, 2005).

#### 4. Caracterização morfológica

Os bruquídeos são insectos que se alimentam de grãos, mais especificamente de leguminosas (ervilha, feijão, fava, grão-de-bico e lentilhas) armazenadas, e constituem um problema cada vez mais sério em todo o mundo (Mateus *et al.*, 2003; Costa, 1955).

*A. obtectus* é o principal responsável pelos estragos do feijão armazenado nas regiões de clima tropical e subtropical (Botelho *et al.*, 2002).

Possui uma grande capacidade reprodutiva, atingindo valores elevados de população num curto intervalo de tempo. Ao atacar os grãos, para além de afectar a sua germinação, provoca a desvalorização comercial (Baldin *et al.*, 2009).

Diferentes aspectos morfológicos observam-se nos seguintes estados de desenvolvimento do insecto:

O **ovo** (Figura 2) tem forma ovóide, sendo bastante mais comprido do que largo, e apresenta um *corion*, bastante frágil, à saída da genitália. É branco translúcido mas algum tempo após a postura adquire uma cor leitosa (Constantino, 1956). Segundo alguns autores citados por Constantino (1956), pode medir de 0,68 a 0,79 mm de comprimento e 0,26 a 0,36 mm de largura, podendo ser observados a olho nú à superfície do grão.

A **larva** neonata (Figura 3) é eruciforme e ligeiramente menor do que o ovo. Encurvada em arco, tem 0,65 mm de comprimento e 0,22 mm de largura. O corpo, revestido de grande número de sedas, apresenta uma cor branco-leitosa. A cabeça é castanho-avermelhada e liga-se ao protórax pelo *cérvix*. As patas são finas e frágeis e o abdómen é constituído por 10 segmentos. Nos restantes instares (2º, 3º e 4º) não apresenta patas (ápodos) nem sedas e a cabeça está ligada ao protórax por um colar cervical (Constantino, 1956), podendo atingir 3 a 4 mm de comprimento no último instar (Guzzo, 2008).

Nestes últimos instares, a larva tem um comprimento de 0,6 a 3 mm e desenvolve-se dentro dos grãos, tanto no campo como durante o armazenamento (Cruz *et al.*, 1990). Possui armadura bucal trituradora e é excelente perfuradora do grão.

Segundo Constantino (1956) a **pré-pupa** é menos arqueada do que a larva. No abdómen os segmentos são menos diferenciados e a cabeça é mais destacada do protórax.

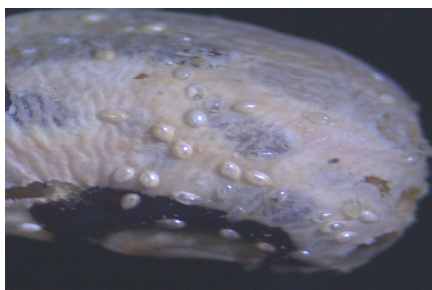
As **pupas** (Figura 4), exaratas, têm um comprimento que varia de 2 a 3,8 mm, são branco-leitosas, compactas e isentas de quaisquer sedas e formam-se dentro do grão (Constantino, 1956).

Os **adultos** (Figura 5) têm comprimento entre 2 e 4 mm, coloração pardo-escuro, com pontuações avermelhadas no abdómen, patas e antenas. São insectos corpulentos, de cabeça pequena, olhos grandes e salientes e multivoltinos, isto é, apresenta mais que uma geração por ano (Cruz *et al.*, 1990). São bons voadores e iniciam as infestações no campo. Não atacam os grãos, onde os danos são causados unicamente pelas larvas.

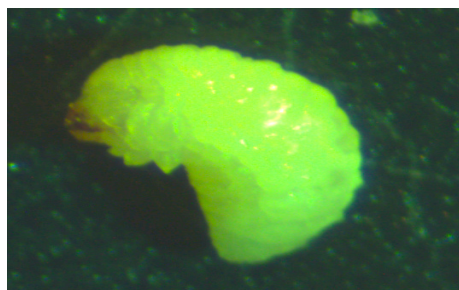
Segundo Constantino (1956), o adulto de *A. obtectus* tem a cabeça do tipo prognata, robusta, alongada, inclinada nos dois terços anteriores e achatada dorso-ventralmente. O abdómen é formado por 9 segmentos, sendo os oitos primeiros submembranosos e o último rígido, coberto de sedas e o único que não é coberto pelos élitros. As patas apresentam coxas cilíndricas, trocânter pequenos e triangulares, fémures bastante compridos e achatados, tíbias cilíndricas e de pequeno diâmetro e os tarsos com cinco tarsómeros cada. O protórax é mais desenvolvido do que os outros segmentos (metatórax e mesotórax) (Semple *et al.*, 1992).

Possuem 2 pares de asas como qualquer insecto, sendo um par anterior e o outro posterior. As asas anteriores, élitros, são um pouco mais curtas que o abdómen e servem de protecção às posteriores. Apresenta coloração cinzenta e castanho avermelhado com manchas amareladas e castanho-escuro. As posteriores são membranosas, com nervação reduzida e servem para voar. Têm antenas clavadas com 11 artículos, medindo 1,2 a 1,5 mm e estão inseridas à frente dos olhos. Os adultos apresentam dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos (Lorini *et al.*, 2009).

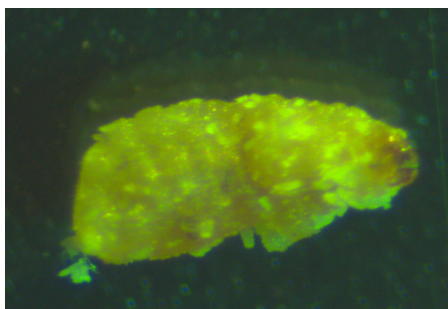
À vista desarmada é difícil distinguir a fêmea do macho mas, recorrendo a observações microscópicas verifica-se que diferem não só pela genitália mas também pela forma dos últimos segmentos do abdómen (Figura 6) (Trivelli & Velázquez, 1985). Carvalho *et al.* (1982), referem que as fêmeas apresentam os élitros mais escuros e manchas mais claras no pronotum que os machos.



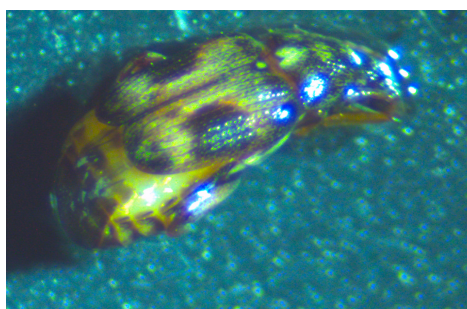
**Figura 2** – Ovos de *A. obtectus* em grãos de feijão



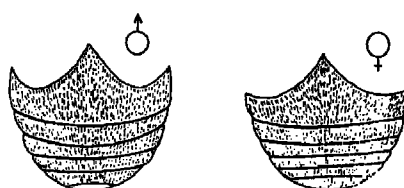
**Figura 3** – larva de *A. obtectus*



**Figura 4** – Pupa de *A. obtectus*



**Figura 5** – Adulto de *A. obtectus*



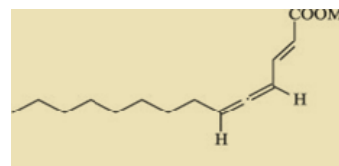
**Figura 6** – Segmentos abdominais de *A. obtectus*  
**Fonte:** Trivelli & Velázquez (1985)

## 5. Bioecologia

Segundo Constantino (1956), *A. obtectus* pode viver em meios bastante diversos, dependendo da infestação começar no campo ou durante o armazenamento. No primeiro caso, o estado adulto, está em contacto directo com o meio exterior e a sua vida é condicionada pelos factores desse meio. Contudo, os restantes estados do ciclo evolutivo desenvolvem-se no interior das vagens, estando assim protegidas, de certo modo, do efeito dos factores do meio exterior. No segundo caso, em que a infestação começou no armazenamento, o estado de ovo, parte do 1º instar larvar e o adulto vivem fora do grão. O desenvolvimento larvar e pupal ocorrem dentro da semente. Nestes dois últimos estados o desenvolvimento ocorre num meio também protegido das condições do exterior.

A longevidade de *A. obtectus* varia com o sexo. Porém há algumas incoerências, uma vez que alguns autores consideram que a longevidade é maior nas fêmeas (cerca de 10% mais) enquanto outros defendem que é maior nos machos. A longevidade nas fêmeas é maior quando, após o abandono do local de desenvolvimento, as fêmeas não encontram novos hospedeiros; assim, o período pré-postura pode ser alargado até que os hospedeiros sejam descobertos. Em consequência, ocorre um encurtamento do período de postura e um aumento da longevidade das fêmeas, mantendo-se dos machos (Constantino, 1956).

Os machos produzem uma feromona (o tetradecatrienoato de metilo, Figura 7) atractiva apenas para fêmeas virgens, que, após a cópula, não são atraídas por outros machos durante o resto das suas vidas (Moreira *et al.*, 2005).



**Figura 7** – (R, E)-2,4,5-tetradecatrienoato de metilo  
**Fonte:** Moreira *et al.* (2005)

A postura é feita nas vagens secas e em grãos armazenados. O adulto detecta a presença de

hospedeiros através de órgãos sensoriais nas antenas. As larvas perfuram os grãos e antes da pupação fazem uma galeria até ao pericarpo. Uma vez atingida ao estado adulto, o insecto perfura o pericarpo e sai, deixando um buraco circular característico no grão (Quintela, 2009; Velázquez & Trivelli, 1983).

Na ausência de vagens e de feijão seco, as fêmeas não fazem posturas. Há uma grande actividade dos adultos na procura de hospedeiros. No caso de não encontrarem hospedeiros, morrem mais cedo sem efectuar a postura (Constantino, 1956). O número de ovos varia de 10 a 35 por postura.

Howe & Currie (1964), referem que as condições ideais para o desenvolvimento deste insecto são de 30°C e 70% e 80% humidade relativa. Nestas condições, o período médio de desenvolvimento desde o ovo a adulto é de 27,5 dias, a longevidade do adulto é de 11,8 dias e cada fêmea produz 63 ovos (Botelho *et al.*, 2002).

Lorini *et al.* (2009), referem que para valores de 30°C e 70% de humidade relativa, cada fêmea deposita 40 a 60 ovos, a eclosão ocorre após 3 a 9 dias, o desenvolvimento larvar em 4 instares dura cerca de 12 ou mais dias, enquanto a pupação ocorre dentro das sementes, demora de 8 a 25 dias.

O ciclo de vida pode ser completado em apenas 23 ou 21 dias segundo Lorini *et al.* (2009), e Gwinner *et al.* (1997), respectivamente, dependendo da temperatura.

Segundo Menusan (1933, 1935, 1936) citado por Constantino (1956), a temperatura óptima para o estado de ovo, isto é, a temperatura à qual o período de incubação é mínima sendo máxima a viabilidade dos ovos é aproximadamente de 30°C. A temperaturas superiores, o período de incubação e a mortalidade são ligeiramente maiores e a temperaturas inferiores a períodos de incubação aumenta consideravelmente até 13,9°C

A 26° C, os ovos desenvolvem-se entre 5 e 7 dias, as larvas entre 14 a 16 dias e a pupa entre 5 e 7 dias (Quintela, 2009).

Em armazém, o adulto de *A. obtectus* não se alimenta nem consome água, a sua longevidade e postura estão dependentes da energia acumulada sob a forma de tecido adiposo durante o estado larvar (Constantino, 1956). No campo, é provável que durante o estado imaginal ingira alguma água proveniente das gotas de orvalho sobre a planta, mas desenvolvendo-se no interior das sementes, a larva e a pupa utilizam a água do feijão e a sua própria água metabólica para se manterem.

Ohtsuka & Toquenaga (2009), referem que as larvas do 1º instar vivem por um período de tempo curto, no máximo 2 dias, e sem alimentos.

Segundo Balachowsky (1962) citado por Casaco (2004), o adulto de *A. obtectus*, na ausência de alimento pode viver 12, 16 ou 42 dias se a temperatura variar entre 15°C e 30°C, entre 23°C e 25°C e entre 19°C e 21°C respectivamente, num ambiente com 30% de humidade relativa.

A redução da humidade do ambiente aumenta a duração do desenvolvimento do insecto e a sua mortalidade. Por outro lado, humidades superiores a 95% causam grande mortalidade devido ao ataque de fungos (Constantino, 1956).

É por meio do voo que *A. obtectus* alcança o material em que pode fazer postura.

O insecto só consegue voar com músculos aquecidos. Quando a temperatura é baixa, o insecto, após a abertura dos élitros e o desdobramento das asas membranosas, fricciona várias vezes com as patas posteriores as asas membranosas, antes do início do voo (Paulian, 1943)

A cópula é realizada pelos machos logo após a sua emergência e antes das fêmeas voarem à procura de novos hospedeiros.

Esta espécie é atacada por insectos parasitóides himenópteros (Velten, 2007). Os mais comuns são: *Dinarmus basalis* (Rondani) ectoparasitóide larvar; *Anisopteromalus calandrae* (Howard) e *Heterospilus prosopidis* Mason ectoparasitóides larvares; *Trichogramma brassicae* parasitóide oófago e *Horismenus depressus* Gahan ectoparasitóide larvar (Schmale, 2001; Anónimo, 2008; Amevoin *et al.*, 2007).

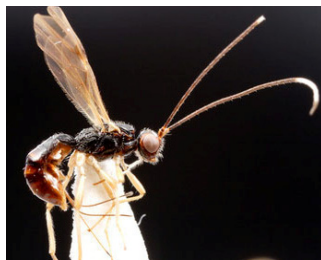
O ácaro *Acarophenax lacunatus* tem-se mostrado um agente promissor no controlo de pragas de grãos armazenados. Contudo populações elevadas são prejudiciais para a qualidade do grão (Gonçalves *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2006).



**Figura 8 – *Dinarmus basalis***  
**Fonte:** [www2.unine.ch/entomo/page28206 en US.html](http://www2.unine.ch/entomo/page28206_en_US.html)  
**Acesso:** 12/4/2010



**Figura 9 – *Anisopteromalus calandrae***  
**Fonte:** <http://irbi.univ-tours.fr/photosAc.htm>  
**Acesso:** 12/4/2010



**Figura 10 - *Heterospilus prosopidis***

Fonte: <http://myrmecos.wordpress.com>

Acesso: 12/4/2010

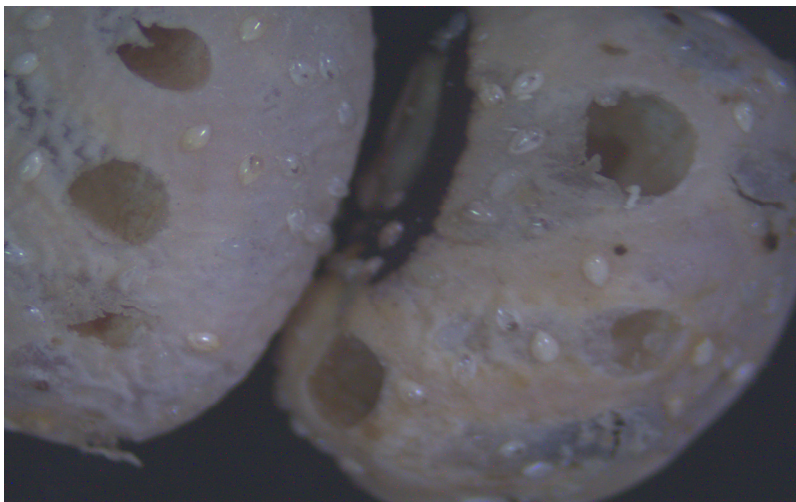
## **6. Natureza e importância económica dos prejuízos causados**

Os estragos causados por *Acanthoscelides obtectus* durante o armazenamento dos grãos são muito significativos economicamente, dependendo de diversos factores, como sanidade das instalações de armazenamento, duração do período de armazenamento, temperatura e humidade dado serem factores que podem propiciar condições favoráveis para infestação do feijão (Junior *et al.*, 2005).

*Acanthoscelides obtectus* está entre as principais pragas que atacam o feijão armazenado (Martins *et al.*, 1987), comprometendo assim a sua qualidade alimentar e a sua utilização como sementes (Bavaresco, 2007).

O ataque nota-se pela presença de orifícios de emergência (Figura 11) que, em caso de forte infestação podem ser 33 ou mais por grão de feijão, variando conforme o lote de feijão e a intensidade de ataque (Constantino, 1956). Os grãos com 10 a 12 orifícios têm os cotilédones totalmente destruídos.

Quintela (2009) refere que estes insectos causam estragos aos grãos devido às galerias feitas pelas larvas, destruindo os cotilédones, reduzindo o peso da semente e favorecendo a entrada de microrganismos e ácaros. Além disso, provoca o aquecimento dos grãos, e também ocorre a depreciação da qualidade comercial devido à presença de insectos, ovos e excrementos.



**Figura 11** – Estragos causados ao feijão por *A. obtectus*

Constantino (1956) refere que a importância económica do ataque é diferente conforme a futura utilização das sementes.

Nas sementes destinadas à sementeira, a intensidade de ataque pode diminuir o poder germinativo pela destruição parcial ou total do embrião; acelera a decomposição das sementes pelos fungos e outros agentes e há remoção e inutilização de muitas reservas o que afecta a futura planta em termos de produtividade.

Nas sementes destinadas à alimentação, para além dos estragos e prejuízos quantitativos verifica-se também a redução e desvalorização qualitativa que pode oscilar entre 10% a 100%, devido à presença de insectos, ovos e excrementos. Papachristos *et al.* (2002) referem que *A. obtectus* pode causar um prejuízo anual de 20% a 40 % em sementes armazenadas. Em termos comerciais, o feijão atacado pode sofrer uma desvalorização de 10% a 40% a que se deve acrescentar as despesas com os tratamentos necessários para a conservação do bom estado sanitário do feijão. Quando a desvalorização for de 50% a 90 %, o feijão é geralmente usado na alimentação animal e produção de adubos uma vez que é economicamente inviável para a alimentação humana.

## **7. Meios de protecção contra *Acanthoscelides obtectus* (Say) em feijão armazenado**

A protecção do feijão armazenado contra infestações de *A. obtectus*, como aliás em todos os insectos dos produtos armazenados, insere-se na metodologia consagrada de protecção integrada das culturas e seus produtos. No que respeita ao armazenamento, o objectivo básico consiste em criar e condicionar ambientes de modo a reduzir tanto o metabolismo ou as transformações qualitativas do próprio produto, como os processos biológicos dos organismos a eles associados, devendo também proceder-se á estimativa do risco de pragas e à uma gestão do armazenamento adaptada para cada caso concreto.

Quando se tornar indispensável a intervenção por meios de luta química, estes deverão ser estudados também para cada caso, tirando deles o melhor partido através do conhecimento de técnicas especializadas para se alcançar a eficácia desejada, com a maior economia e sem perigos toxicológicos inerentes quer para os aplicadores quer para os consumidores.

### **7.1. Métodos tradicionais**

Os métodos tradicionais de combate às pragas continuam a ter um papel importante, sobretudo ao nível do pequeno agricultor. Embora a sua eficácia seja limitada, têm a vantagem de serem de baixo não contabilizando a mão-de-obra e de aplicação simples, sem efeitos colaterais desfavoráveis para o consumidor e para o ambiente.

Para evitar infestações por insectos, os agricultores utilizam vários métodos, tais como a mistura de várias substâncias de origem vegetal ou mineral aos grãos (Lorini *et al.*, 2000), práticas culturais preventivas antes da colheita e diversos métodos físicos como adiante se verá (Constantino, 1956).

Lorini *et al.* (2000), referem que as substâncias minerais mais usadas são cinza de madeira, pós inertes, incluindo sílica, areia fina e argilas. A cinza de árvores como *Khaya senegalensis* e *Eucalyptus* spp., adicionada em proporções 30% a 100 % do volume do produto armazenado, é eficiente para pragas que vivem no exterior do grão. O seu efeito traduz-se na inibição do desenvolvimento, na limitação da mobilidade e na morte por dessecação dos insectos. Os pós inertes, misturados em proporções 0,1% a 50 % do volume ou como camada protectora, têm efeito semelhante aos da cinza. As areias finas, adicionadas em proporções 40 a 100 % do volume ou como camada de 2 – 7 cm de espessura, limitam a mobilidade e provocam morte por dessecação de insectos (Gwinner *et al.*, 1997).

Os ovos fertilizados são muito resistentes à dessecação por possuírem um *corion* cuja membrana vitelina é bastante compacta. Quando não fertilizados a membrana vitelina do *corion* fica solta, o que permite a desidratação numa atmosfera seca após a postura (Biemont *et al.*, 1981).

Em muitas partes do mundo acredita-se que certas plantas locais têm propriedades insecticidas. Tradicionalmente, utilizam-se órgãos verdes de plantas ou pós feitos de plantas secas contra várias pragas do feijão incluindo *A. obtectus*, como se pode ver no Quadro 2.

Quadro 2 – Plantas utilizadas no combate a *A. obtectus*

Espécie	Nome vulgar	Estrutura utilizada	Quantidade/ feijão (g/ 10g)	Referência bibliográfica
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nime, tendente	frutos	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	chá verde	folhas	0,2	Guerra <i>et al.</i> , 2009
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranja	casca do fruto	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003
<i>Coriandrum sativum</i> L.	coentro	folhas	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Erva-de-santa-maria	folhas, ramos e inflorescência	0,25 - 0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003; Baldin <i>et al.</i> , 2009, Paul <i>et al.</i> , 2009
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook	eucalipto	folhas	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003; Procópio <i>et al.</i> , 2003
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	mirindiba	folhas	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003
<i>Lantana camara</i> L.	lantana, lantura*	folhas	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	camomila	flores	0,2	Guerra <i>et al.</i> , 2009
<i>Mentha pulegium</i> L.	poejo*	folhas; ramo	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003; Baldin <i>et al.</i> , 2009
<i>Piper nigrum</i> L.	pimenta	folhas	6	Lima <i>et al.</i> , 1999
<i>Ricinus communis</i> L.	mamona, djagui-djagui *	folhas	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003
<i>Trichilia pallida</i>	catiguá	folhas e ramos	0,3	Mazzonetto & Vendramim, 2003

**Legenda:**

\* Planta utilizada em Cabo Verde

As medidas de prevenção antes da colheita incluem: (1) eliminação dos focos de infestação antes da maturação das vagens, através da remoção das vagens infestadas e seu uso na alimentação de gado; (2) colheita precoce das vagens maduras; (3) utilização de uma cultura tampão; (4) rotação cultural; (5) uso de variedades resistentes ou menos susceptíveis de infestação; (6) selecção do local de armazenagem; (7) inspecção e limpeza das estruturas antes da armazenagem, de modo a remover todas as possíveis fontes de infestação.

Os métodos físicos são aplicados quer preventiva quer curativamente e envolvem a manipulação dos factores físicos, tais como controlo da temperatura, humidade relativa e composição da atmosfera (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) no local de armazenamento, uso de pós inertes,

remoção manual dos insectos e luz, para reduzir a população da praga a um nível tolerável ou eliminá-la (Moreira *et al.*, 2005).

Temperaturas acima de 40°C matam rapidamente a maioria de pragas dos grãos armazenados e as baixas temperaturas têm como primeiro efeito uma redução da actividade metabólica e da mobilidade dos insectos até alcançar a paragem total do desenvolvimento e levar à morte. Para instalações de grande capacidade o uso de temperatura como meio de luta requer alto consumo de energia e equipamento adequado (Gwinner *et al.*, 1997; Adler, 2007)

A armazenagem numa atmosfera de gases inertes não deixa aos insectos nenhuma possibilidade de sobrevivência. Ao utilizar N<sub>2</sub>, deve-se manter uma concentração de 97 a 99%. O teor em O<sub>2</sub> deve ser mantido a menos de 1 %. No que refere CO<sub>2</sub>, convém manter uma concentração de aproximadamente 60%.

## **7.2. Meios químicos**

A luta química inserida no contexto da protecção integrada não pode ser encarada, de forma simplista, como um método a que se recorre, para resolver um problema fitossanitário de qualquer natureza, em virtude das limitações que lhe são reconhecidas. As causas de insucesso, muitas vezes verificadas, estão associadas ao desconhecimento de um conjunto de factores, inerentes à sua aplicação e que determinam a sua eficácia (Barbosa, 1985).

Segundo Barbosa (2007) a consulta à bibliografia revela o reduzido de substâncias activas nalguns estados membros da EUA. Tal facto fica a dever-se à implementação das directivas comunitárias com base nos aspectos colaterais dos pesticidas, nomeadamente em relação ao utilizador final dos produtos, ao ambiente e ao problema de desenvolvimento de resistências pelos insectos nocivos.

Com base na listagem de produtos fitofarmacêuticos com venda autorizada (DGADR, 2010) em Portugal, os únicos insecticidas homologados para a protecção dos produtos armazenados estão mencionados no Quadro 3, cujos valores de LMR constam nas portarias portuguesas e nas Directivas Comunitárias.

Quadro 3 – insecticidas autorizadas em Portugal para protecção de produtos armazenados

Insecticida	Formulação	Técnica de aplicação	LMR (ppm)
fosforeto de alumínio e fosforeto de magnésio	sf	Fumigação	0,1
piretrinas + butóxido de piperonilo	KN	Tratamento superficial ao produto (granel ou ensacado)	3
pirimifos-metilo	pó	Mistura directa ao produto	5
	cpe	Tratamento superficial ao produto (granel ou ensacado)	5

**Legenda:**

**cpe:** concentrado para emulsão; **KN:** concentrado para nebulização a frio;

**pó:** pó polvilhável; **sf:** produto sólido para obtenção de fumigante.

Desse conjunto reduzido de insecticidas, existe apenas um gás fumigante (fosfina ou fosfano) produzido a partir de fosforeto de alumínio e de fosforeto de magnésio, sendo os restantes conhecidos como insecticidas residuais.

A aplicação de insecticidas residuais visa o aspecto preventivo e depende principalmente da duração do armazenamento. A sua acção tóxica exerce-se durante um determinado período de tempo, mais ou menos prolongado após a sua aplicação, de acordo com o seu efeito residual. Por outro lado, podem também, ser aplicados com carácter curativo, em determinadas situações para combater infestações evidentes quando não seja viável a utilização de fumigações como medidas curativas propriamente ditas.

Nestas últimas, cuja natureza de aplicação e modo de acção são específicos devido ao facto dos produtos químicos nelas utilizados não possuírem efeito residual, a sua acção tóxica deixa de se exercer passado pouco tempo após o tratamento.

A cada tipo de aplicação corresponde uma técnica própria (polvilhação, pulverização, nebulização, fumigação) para a dispersão e distribuição das substâncias activas. Porém, qualquer que seja essa técnica, há um conjunto de factores que devem ser ponderados e que podem, só por si, por serem desconhecidos, constituir causas de insucesso. De entre eles destacam-se, como mais importantes, os inerentes:

- a) ao próprio produto armazenado a tratar: como por exemplo características morfológicas, composição química, temperatura e teor de água pelas implicações que acarretam nas alterações químicas do produto, estabilidade química do pesticida e a sua degradação consequente;
- b) à praga a combater: natureza da espécie e seus hábitos alimentares e de vida; estado de desenvolvimento e sua actividade e grau de infestação. Neste caso, tratando-se fundamentalmente de coleópteros e/ou de lepidópteros, cujo desenvolvimento se pode

dar no interior ou no exterior dos produtos, o avanço da infestação tem interesse para determinar a oportunidade do tratamento.

A actividade da praga é um dos aspectos mais importantes, nomeadamente durante a alimentação, cópula, postura e diapausa, podendo condicionar maior ou menor contacto com o insecticida aplicado.

Independentemente destes factores os insucessos dos tratamentos químicos são também, muitas vezes, atribuíveis ao aparecimento da resistência por parte dos insectos.

- c) Às condições ecológicas do meio: nomeadamente temperatura e humidade relativa, por implicação na estabilidade química e degradação do pesticida, maior ou menor poder de difusão no caso particular dos fumigantes, ou de excesso de humidificação do meio através de pulverização utilizando um veículo aquoso.

A temperatura e humidade relativa afectam a estabilidade química mais ou menos rápido, com a consequente perda de eficácia ao fim de um determinado período de tempo.

- d) Ao pesticida: natureza e teor de substancia activa, a diferentes tipo de formulação e dose a usar, relacionados com a praga a combater e a utilização futura do produto tratado. Neste caso salienta-se, a importância da via de penetração e modo de acção do pesticida que directamente ligados aos factores inerentes á praga podem condicionar, por exemplo, o tipo de formulação a usar.
- e) À técnica de aplicação: polvilhação, pulverização, nebulização e fumigação e frequência e momento mais oportuno para realizar as mesmas. Muito ligado também à praga e à utilização futura do produto, tal como no caso anterior, depende ainda das superfícies e ambientes confinados a tratar.
- f) Às condições do armazém: directamente relacionado com o estado de higiene fitossanitário. O insucesso, por exemplo de um dado tratamento pode verificar-se num armazém, cujas estruturas se encontrem em deficientes condições de manutenção e higiene.

### **7.3. Produtos naturais de origem vegetal e mineral**

Devido aos problemas surgidos com a aplicação de pesticidas, actualmente há cada vez mais tendência para a utilização de produtos naturais de menor risco, mais selectivos e amigos do ambiente (Arias, 1993).

De um modo geral são obtidos de forma fácil, baratos e são supostamente inócuos para os consumidores e aplicadores (Guerra *et al.*, 2009).

Conforme Lee *et al.* (2004), os produtos de origem vegetal e mineral têm acção de contacto, ingestão, ovicida, fumigante e repelente, para além de afectarem a biologia e a fisiologia dos insectos.

Os produtos naturais, mais usados a nível do pequeno agricultor ou da agricultura familiar, podem ser de origem vegetal ou mineral – órgãos verdes, óleos, cinzas, areais, sílicas, argilas – que, misturados com o feijão preenchem os espaços entre os grãos, diminuindo assim a disponibilidade do ar, tornando mais difícil a sobrevivência dos insectos.

Muitas substâncias oriundas do metabolismo secundário da própria planta, como terpenos, compostos fenólicos e alcalóides, são capazes de causar efeitos tóxicos nos processos bioquímicos, com efeitos fisiológicos e comportamentais no insecto.

Existem, também, pós-inertes à base de terra de diatomáceas, com elevada eficácia contra os insectos que atacam produtos armazenados. Este produto é proveniente da moagem de diatomáceas fossilizadas – algas que possuem dióxido de sílica, que provoca a desidratação dos insectos (Restrepo *et al.*, 2007; Martins & Oliveira, 2009).

As plantas insecticidas podem ser aplicadas sob a forma de pó, óleo e extracto (Mazzonetto & Vendramim, 2003). O óleo é a forma mais conhecida testada contra os insectos (Papachristos *et al.*, 2002). No entanto, o emprego de pós tem sido preferido, pela maior facilidade de obtenção e aplicação (Procópio *et al.*, 2003).

Mazzonetto & Vendramim (2003) referem que o uso dessas plantas em forma de pó favorecem o pequeno agricultor pelo menor custo, facilidade de aplicação e não requerem pessoal especializado pelo facto de não afectarem o ambiente. Além disso as plantas podem ser cultivadas na propriedade, facilitando a sua utilização.

O uso de insecticidas provenientes de plantas apresenta, contudo, algumas desvantagens como: (1) a necessidade de sinergistas para inibir enzimas desintoxicantes de insectos fazendo com que este não recupere; (2) baixa persistência, isto é, degradam-se rapidamente, o que implica maior número de aplicações; (3) raramente têm acção sistémica, não controlando de forma eficaz os insectos que passam parte da sua vida no interior de tecidos vegetais; (4) desconhecimento sobre a sua eficiência e toxicidade crónica nos mamíferos, não estando estabelecida a tolerância de resíduos tóxicos em alimentos devido à carência de pesquisa nessa área. No Brasil, por exemplo, muitos insecticidas não são registados pelo Ministério da Agricultura, mas estão disponíveis no mercado sem registo para venda legal (Meneses, 2005).

O uso de plantas com propriedades insecticidas é uma prática muito antiga que persiste até hoje. Com a descoberta de insecticidas organossintéticos entre as décadas 50 a 70 do século passado, o seu diminui. No entanto, com o conhecimento do impacto negativo dos insecticidas sintéticos no ambiente, os estudos de controlo de pragas com produtos derivados de plantas foram retomados no início dos anos 70 com a preocupação de proteger o ambiente (Costa et al., 2004; Silva, 2007).

Actualmente existem, no mercado, várias substâncias derivadas de diversas plantas como se exemplifica no Quadro 4. Estas substâncias são tóxicas para os animais de sangue frio e supostamente, inócuas para os de sangue quente, embora a nicotina e azadiractina se aplicadas em altas concentrações possam ser tóxicas para alguns vegetais e letais para os pequenos mamíferos (Dequech *et al.*, 2008; Golob *et al.*, 1999).

Quadro 4 – Substâncias de origem vegetal com capacidade insecticida disponíveis no mercado

Substância activa	Planta (nome científico actualizado)	Planta (nome vulgar)	Referência bibliográfica
nicotina	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	tabaco; erva-santa; erva-do-rei	Dequech <i>et al.</i> , 2008; Júnior, 2003; Meneses, 2005
anabasina	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	tabaco-bravo; charuteira; roca-de-vénus	Júnior, 2003; Silva, 2007
piretrina	<i>Lonchocarpus urucu</i> Kill. & A.C. Sm. <i>Cynomorium coccineum</i> Willd	crisântemo despedida-de- verão	Júnior, 2003; Meneses, 2005
quassina	<i>Quassia amara</i> L.	pau-tenente; quássia-da-jamaica; cássia; amargo	Júnior, 2003; Meneses, 2005
azadiractina	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	nime	Dequech <i>et al.</i> , 2008; Meneses, 2005
rotenona	<i>Lonchocarpus micou</i> (Aubl.) DC. <i>Lonchocarpus urucu</i> Killi. & A.C. Sm. <i>Derris elliptica</i> (Sweet) Benth.	timbó cube roten	Meneses, 2005

Groot (2003) salienta que ao utilizar plantas como insecticidas ou repelentes deve-se estar consciente de que algumas plantas ou os seus extractos são tóxicos para os seres humanos, quando aplicados em concentrações que infringem as recomendadas, caso elas existam. Só por ser algo de origem vegetal tal não significa que seja completamente inócuo para o consumidor dos produtos tratados

#### IV – Plantas com características inseticidas utilizadas no estudo

##### ***Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf**

É uma planta da família das Poaceae (Gramineae) (Corrêa, 1984), conhecida vulgarmente em Portugal, por chá príncipe, capim-limão e capim-cidreira; no Brasil, por capim-limão, capim-cidreira e capim-cidrão; na República de Cabo Verde, por “belgata” e “xali”; na Espanha, por “hierba limón”, “caña de limón” e “limoncillo”; em França, por “chiendent citronelle”; na Índia, por “sera” e “verveine”; e nos países de língua inglesa, por “fever grass”, “lemon grass”, “nest indian lemongrass” e tem como sinonímia *Andropogon citratus* D.C (Gómez & Ramírez, 2007; Gomes & Negrelle, 2003; Duarte & Zaneti, 2004).

Planta perene, constituindo tufos compactos e grandes que pode atingir 1,2 m de altura (Costa *et al.*, 2005). Apresenta folhas de cor verde pálida, lineares, erectas, planas, aromáticas, cortante quando dilacerada manualmente e chegam a medir cerca de 50 cm a 1m de comprimento, as flores reunidas em inflorescência do tipo cacho, com 4,5 a 5 mm de comprimento e 0,80 a 1 mm de largura (Santos *et al.*, 1988; Silva *et al.*, 2010).

A propagação vegetativa dá-se através de mudas produzidas a partir da divisão de touceiras, (Couto, 2006).

Prefere solos bem drenados, férteis e requer climas quentes e húmidos, com chuvas bem distribuídas e temperaturas médias elevadas (Gomes, 2001).

Pode desenvolver em ambientes insalubres como a beira das estradas, e isso pode levar a mudanças no seu aspecto químico e, em consequência disso, mudanças em seus derivados (Silva *et al.*, 2010).

É uma espécie originária da Índia e encontra se distribuída em muitas regiões tropicais (Costa *et al.*, 2005; Fonnegra, 2007). Tem como princípio activo o citral (Nascimento *et al.*, 2003; Blank *et al.*, 2009).

Figueirinha *et al.* (2008) relatam que é utilizado como digestivo, antiespasmódico, carmitivo e anti-hipertensivo. Segundo o mesmo autor as partes utilizadas são as folhas. Para além do uso medicinal é utilizado nas indústrias alimentares, perfumaria e cosméticos (Gomes & Negrelle, 2007; Koffi *et al.*, 2009).

Diversos são os usos populares para essa planta, desde tratamento de dores estomacais, intestinais, antidiarreico, até anticelulite e estética de cabelos oleosos (Silva *et al.*, 2010).O chá das folhas é usado popularmente como analgésico, anti-inflamatório, antitérmico, diurético e calmante (Viana *et al.*, 2000).

Lima *et al.* (2008), referem que esta planta não apresenta toxicidade para o homem.



**Figura 12-** *Cymbopogon citratus*  
**Fonte:** <http://pt.wikipedia.org/wiki/Capim-lim%C3%A3o>  
**Acesso:** 17/5/2010

## ***Eucalyptus citriodora* Hook**

Pertence à família das Myrtaceae. É conhecida vulgarmente em Portugal por eucalipto-de-cheiro-a-citrino (Castro & Ribeiro, 2001). Segundo Catarino *et al.* (2006), na língua crioula é designada por “calipo” e em português por eucalipto.

Goes (1960), refere que a sinonímia deste eucalipto é *E. maculata* Hook e *E. mellissiodora* Lindley, conhecida vulgarmente na Austrália por “lemon-scented gum”.

A casca do tronco é lisa, esbranquiçada e caduca. As folhas são opostas, pecioladas, rugosas, cobertas de pêlos (em jovem) e com cheiro a limão. Tem inflorescências terminais e corimbosas. Os frutos são cápsulas com discos deprimidos e valvas inclusas.

Segundo Kashio & White (1996) esta espécie pode atingir 45 m de altura e Goes (1960), refere que em Portugal chega a atingir cerca de 80 cm de DAP (diâmetro à altura do peito). O tronco tem 60 -130 cm de diâmetro (FAO, 2007). A propagação é por sementes ou vegetativamente.

O seu habitat natural é, geralmente regiões com solos podzolizados, sem ocorrência de geadas e temperaturas de 21° a 30°C em altitudes não superiores a 600 m (Goes 1960). Entretanto, em Queensland pode ser encontrada a altitudes de 900 m, no Havai até 500 m e no Sri Lanka até 2000 m (FAO, 2007).

É uma espécie nativa da Austrália, espalhada hoje em muitas regiões tropicais e subtropicais, em especial na República Democrática do Congo, Brasil, Angola, países da América Central, etc.. Também é utilizada em Parques e jardins nos países da bacia mediterrânica: Itália, Espanha, Portugal, Argélia, etc..

A madeira é utilizada na construção e as folhas que tem como princípio activo cineol, que é utilizado na indústria de perfumaria, sabonetes e fitofarmacêutica.



**Figura 13 – *Eucalyptus citriodora***

## ***Rosmarinus officinalis* L.**

É uma planta da família das Lamiaceae (Labiatae), conhecida vulgarmente em Portugal, por alecrim, alecrim-da-terra e alecrinzeiro (Lousã, 2008). Na República de Cabo Verde é conhecido por alecrim. Segundo Hijas (1992), em Espanha é conhecido por “romero”, aroma do mar, “hierba de las coronas” e resmarina; em França e Alemanha, por “rosmarin”; na Itália, por “ramerino”; no Brasil, é chamada de alecrim-de-cheiro, alecrim comum, alecrim-de-jardim e alecrim-da-horta e nos países de língua inglesa, por “rosemary” (Gonsalves, 1989)

É um arbusto que pode ter até 2 m de altura, aromático, com ramos castanhos, erectos ou ascendentes (Franco, 1984).

As folhas são coriáceas, persistente, sésseis, inteiras, lineares a lanceoladas, verdes e pontiagudo-rugosas na página superior e branco-tomentosas na inferior, com a margem enrolada, com 1,5 a 4 cm de comprimento e 1 a 3 mm de espessura. As flores de cor azul-violeta estão dispostas em cimeiras axilares racemiformes e o fruto umas clusa (Lousã, 2008).

A propagação dá-se por sementes ou por estacas de 15 cm de comprimento (Martins *et al.*, 2000; Couto, 2006).

Exige solo seco, arenoso e profundo, em regiões temperadas. Não está adaptada ao Brasil, sendo importada (Botsaris, 2002).

Encontra-se presente nas encostas secas e soalheiras com solos calcários, matagais pouco densos e orlas de bosque segundo Kremer (1999), e até 1500 m de altitude (Rodrigues, 1982).

Rodrigues *et al.* (1998) citam que é nativa da região mediterrânica mas é cultivada nos jardins na Rússia, EUA, Inglaterra, França, Espanha, Portugal, Marrocos, Tunísia e outras regiões do mundo.

As partes usadas são as folhas e as inflorescências e tem como principio activo flavonóides, ácido rosmarínico (Barnes, 2004).

Lousã (2008), refere que as folhas e as inflorescências são utilizadas como estimulantes. A infusão é usada em medicina contra

dispepsia, anemia, asma, bronquites, etc.; externamente utiliza-se o cozimento das folhas para banho. A sua essência é utilizada em farmácia e em perfumaria. Os seus extractos, previamente analisados em termo toxicológicos são utilizados, na indústria agro-alimentar devido as suas propriedades antioxidantes e conservantes .



Figura 14 – *Rosmarinus officinalis*

Doses altas ou uso prolongado pode causar gastroenterites e abortos (Santos *et al.*, 1988).

### ***Ruta chalepensis* L.**

É uma planta da família das Rutaceae conhecida vulgarmente em Portugal, por arruda-dos-jardins, arruda-fétida, erva-das-bruxas, erva-da-graça e ruda (Lousã, 2008). Na República de Cabo Verde, nas ilhas de Santo Antão, São Nicolau e Santiago é conhecida por arruda (Martins, 2002); no Brasil, por arruda, arruda-fedorenta e ruta; em Espanha, por “ruda”; em

França, por “rue des jardins” e “herbe de grâce”; na Alemanha, por “raute”; e nos países ingleses, por “rue” e “herbe of grace”.

É um arbusto glabro, glauco que pode atingir até 1,5 m de altura, apresentando folhas alternas, pecioladas, com segmentos de última ordem até 20 cm de comprimento e com 1,5 – 6 mm de largura. As inflorescências são cachos com poucas flores, ramificações e pedicelos glabros com glândulas. As flores são hermafroditas e regulares com sépalas glabras e pétalas amarelas glandulosas com numerosas fímbrias e o fruto uma cápsula glandulosa de 7 mm de diâmetro (Lousã, 2008). Propaga-se por estacas de ramos novos ou sementes (Pollio *et al.*, 2008). O seu habitat é são sítios secos, geralmente rochosos (Franco, 1971).

Segundo Martins (2002) é nativa da região mediterrânica, mas foi introduzida e cultivada em muitas regiões pelas suas propriedades

terapêuticas, abortivas, e de protecção contra influências malélicas.

As partes usadas são folhas, flores e tem como principio activo a rutina.

(Cardoso & Nascimento, 2008)

Tem propriedades estimulantes, febrífugas.

As folhas e inflorescências são excitantes, diuréticas e sudoríficas.

Externamente usa-se a infusão das folhas contra as dores: nevralgias, reumatismo e ciática (Lousã, 2008).



**Figura 15 – *Ruta chalepensis* L.**

**Fonte:** <http://www.robsplants.com>

**Acesso:** 17/5/2010

## **V – Material e métodos**

### **1. Produção e manutenção de *Acanthoscelides obtectus* (Say)**

Os insectos foram obtidos a partir de culturas de manutenção, existentes no Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT). O manuseamento dos insectos foi feito com recurso à técnica de sucção, que consiste na utilização de um tubo fino de plástico com cerca de 10 mm de diâmetro, ligado a uma bomba de vácuo a partir da qual se procedeu à contagem e remoção dos insectos das culturas de manutenção. A cultura de manutenção foi realizada num frasco de vidro onde foram colocados 300 g de feijão e 100 insectos. Os insectos adultos foram separados do feijão por crivagem (malha de 2 mm) e alguns foram utilizados para instalar novas culturas de manutenção, com o objectivo de manter em desenvolvimento, no feijão-frade, apenas estados imaturos e ter sempre insectos da primeira geração para serem utilizados nos ensaios, 3 dias após o aparecimento da primeira geração.

Tanto as culturas de manutenção de insectos como os ensaios biológicos foram realizados numa única estufa de incubação nas condições referidas em V.3.2. Os insectos adultos em excesso foram eliminados por congelamento.

## **2. Material vegetal e sua preparação**

### **2.1. Feijão-frade**

O feijão-frade utilizado, proveniente da Califórnia, foi adquirido num mercado de Lisboa e conservado em frigorífico (4°C), dentro de sacos de plástico.

Imediatamente antes do início dos tratamentos, o feijão foi descongelado à temperatura ambiente durante 30 minutos e introduzido na estufa nas condições de trabalho (cf. V.3.2.) 24 h antes de se realizar o ensaio, com o intuito de se obter um equilíbrio higroscópico. O teor de água do feijão na altura da sua utilização era de 11,3 %, de acordo com a metodologia de determinação descrita em V.3.2.

## 2.2. Pós de plantas

Os pós de plantas foram obtidos a partir de folhas de *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Rosmarinus officinalis* e *Ruta chalepensis*, colhidas no Parque Botânico da Tapada de Ajuda, em Lisboa. Dado o objectivo deste trabalho, escolheram-se plantas pertencentes à flora de Cabo Verde. Devido à reduzida quantidade do material vegetal disponível, optou-se por utilizar as plantas sob a forma de pó.

Depois de colhido, o material foi seco à temperatura ambiente, à sombra, durante cerca de três semanas de modo a garantir a sua conservação e facilitar a moenda e o aumento da concentração em substâncias activas. Após separação das folhas (material utilizado no estudo), estas foram moídas e colocadas, logo de seguida, em frascos hermeticamente fechados, que foram conservados no frigorífico a 4°C.

Na moenda, foram utilizados dois tipos de moinho: de facas (Figura 16), utilizado na primeira parte da moenda, e de centrifugação (Figura 19), descritos em V.3.1.



**Figura 16** – Moinho Moulinex



**Figura 18** – Dimensão das partículas obtidas a partir do moinho Moulinex



**Figura 17** – Dimensão das partículas obtidas a partir do moinho Retsch



**Figura 19** – Moinho Retsch



### 3. Métodos

#### 3.1. Equipamentos e utensílios

**Estufa de incubação** Marca *Memmert*, tipo *B80*; **Estufa de secagem** de convecção natural Marca *Heraeus*, modelo *KT 500*;

**Moinhos:**

- **De facas** → Marca *Moulinex*, modelo *Picadora Luxe*;
- **De centrifugação** Marca *Retsch*, modelo *ZM 1* munido de crivo de 0,12 mm;
- **De facas, marca Wille**, com um crivo de malha 40 Mesh (correspondente a 0,425 mm);

**Bomba de vácuo** → Marca *Precision*, modelo *D 25*;

**Misturador mecânico** → Marca *Winkworth*, rpm 1400;

**Frascos em vidro:**

- Para guardar pó → 200 ml;
- Cultura de manutenção → 1 l;
- Para ensaios → 200 ml de capacidade;

**Balanças:**

- Marca *Mettler AE 240*, com capacidade para realizar pesagens com a aproximação do 0,1mg
- Marca *Mettler PE 3600*, capacidade para realizar pesagens com a aproximação do 0,01 g.

**Lupa** marca *Wild (Photomakroskop M400)*, com graduação entre 6,3 e 32 para objectiva e p10 \*21 para ocular,

Os moinhos, os frascos e utensílios (espátula, pinças, pincéis e placa de Petri) utilizados no estudo foram desinfectados com álcool etílico a 96%, de modo a não haver influência estranha ao ensaio.

#### 3.2. Determinação do teor de água do feijão

O teor de água do feijão foi determinado através do método de perda de massa por secagem. Pesou-se, com a aproximação ao 0,1 mg, 5 g de material previamente moído (0,425 mm) em moinho *Wille*, e secou-se a  $102 \pm 3^\circ\text{C}$  até obter massa constante.

A percentagem de humidade foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Teor de humidade (\%)} = [(m_1 - m_2) / (m_1 - m_0)] \times 100$$

Em que

$m_1$  é a massa inicial do conjunto pesa-filtros+ toma da amostra

$m_2$  é a massa do conjunto pesa-filtros+ toma da amostra, depois da secagem

$m_0$  é a massa do pesa-filtros

### 3.3. Tratamento do feijão com pós de plantas

O manuseamento do pó foi realizado com máscara e luvas, para evitar o contacto e a inalação das partículas de pó, cujos efeitos são desconhecidos.

Com base nos valores referidos na bibliografia, foram utilizados tratamentos de 3% e 6% (0,6 g/20 g e 1,2 g/20 g feijão, respectivamente) de pó de folhas de *C. citratus*, *E. citriodora*, *R. officinalis* e *R. chalepensis*.

O efeito dos dois tratamentos nos adultos de *Acanthoscelides obtectus* foi avaliado através da mortalidade e da emergência da descendência ( $G_1$ ), entre 20 h e 89 h após exposição, procedendo-se a contagens às 20 h, 43 h, 66 h e 89 h. Procedeu-se do mesmo modo com amostras testemunhas, que consistiram em amostras não tratadas.

Para cada tratamento, tanto nas amostras tratadas como nas testemunhas, fizeram-se cinco repetições.

Pesaram-se 20 g de feijão em frascos de 200 ml de capacidade, a que foram adicionados 0,6 ou 1,2 g de folhas em pó. Para homogeneizar a distribuição dos pós pelo feijão, cada frasco foi colocado durante 10 minutos num misturador mecânico, e seguidamente, colocaram-se no interior de cada frasco, 20 insectos, de sexo indeterminado, com idades entre 1 a 15 dias. Os frascos foram colocados em tabuleiros e mantidos na estufa de incubação à temperatura de 30° C na primeira semana de ensaios. Porém, tendo-se verificado elevada taxa de mortalidade natural, optou-se por baixar a temperatura para 28° C, mantendo-se a humidade relativa de 75% ± 5% de humidade relativa. Após 20 h, 43 h, 66 h e 89 h de exposição ao feijão tratado, os insectos foram retirados, para avaliação do efeito dos pós através da contagem e registo da mortalidade (Anexo 1). O feijão tratado contendo também formas imaturas foi novamente colocado em estufa de incubação para obtenção da descendência ( $G_1$ ).

Sendo a mortalidade um dos critérios mais importantes de avaliação da eficácia dos tratamentos, e tendo em conta a capacidade de dissimulação do adulto de *A. obtectus*, considerou-se que o insecto estava morto quando não havia dúvidas, através de observação por lupa, quanto à sua paralisação absoluta ao ser manuseado, numa placa de Petri com um pincel fino.

Após a determinação da mortalidade causada pela acção do pó, precedeu-se à correcção do respectivo valor através da fórmula de Abbott (Finney, 1971):

$$M_c = [M_t - M_n] / (100 - M_n) * 100$$

em que

$M_c$  é a percentagem de mortalidade corrigida

$M_t$  é a percentagem de mortalidade das amostras tratadas

$M_n$  é a percentagem de mortalidade natural (valor dado pelas testemunhas)

Foram adoptados os valores mais baixos de mortalidade das amostras tratadas, quando os valores de mortalidade natural eram superiores aos das amostras tratadas (Quadro 6).

O cálculo da percentagem de redução da emergência (RE) da G1 foi feito através da seguinte expressão, adaptada de Tapondjou *et al.* (2005):

$$\% RE = [(C_n - T_n) / C_n] * 100$$

Em que

$C_n$  é o número de insectos presentes nas amostras testemunhas

$T_n$  é o número de insectos presentes nas amostras tratadas

### 3.4. Tratamento dos dados

O método estatístico utilizado para diferenciar os efeitos dos tratamentos foi o teste de Kruskal Wallis através do programa SPSS 15.0 for Windows.

O teste de Kruskal-Wallis é um teste não paramétrico usado para comparar três ou mais amostras em grupos de pequena dimensão, que é o caso deste trabalho, quando os pressupostos do teste paramétrico não se verificarem, ou seja, quando as distribuições não

são normais e ou as variâncias não são homogêneas. O objectivo deste teste é comparar as medianas entre os grupos de amostras (Pina, 2005; Jordán, 2008; Building, 2010).

A Análise em Componentes Principais (ACP ou PCA, de Principal Component Analysis) e a análise hierárquica foram realizadas utilizando o programa de *software* “Statistica™ Statsoft”, USA, v. 6. Esta análise tem a vantagem de fornecer uma representação gráfica dos dados multivariados permitindo ter uma visualização conjunta das características em estudo.

A restante análise estatística foi realizada com o programa Microsoft Excel 97-2003.

## **VI - Resultados e discussão**

No Quadro 6, sintetizado a partir dos dados apresentados no Anexo 1, apresentam-se os resultados globais obtidos nos ensaios de exposição de *Acanthoscelides obtectus* em feijão tratado com pós de plantas.

### **1. Mortalidade natural**

A mortalidade natural, observada nas testemunhas (amostras não tratadas) variou entre 3% e 41% (Quadro 5). Este valor elevado para a mortalidade natural dever-se-á provavelmente à temperatura inicial de incubação de 30°C, tal como foi referido em V 3.3, e à idade variável dos adultos.

Quando os valores de mortalidade natural foram superiores aos das amostras tratadas, nomeadamente nos tratamentos com *Rosmarinus officinalis* nos tempos de 20, 43 e 66 horas e para *Ruta chalepensis* no tempo de 89 horas foram adoptados os valores mais baixos da mortalidade das amostras tratadas, (Quadro 5). Nestes casos, foram estes valores que foram utilizados no cálculo da “Mortalidade corrigida”.

Quadro 5 – Mortalidade natural e Mortalidade corrigida, após 20, 43, 66 e 89 horas de exposição a feijão-frade tratado com pós de plantas

	Tempo (h)	Tratamento (%) **	Mortalidade natural (testemunha) (%) *	Mortalidade amostras tratadas (%) *	Mortalidade natural adoptada (%) *	Mortalidade corrigida (%)
<i>C. citratus</i>	20	0 (testemunha)	3 ± 0,89		3 ± 0,89	0
		3		12 ± 0,89	3 ± 0,89	9
		6		12 ± 1,34	3 ± 0,89	9
	43	0 (testemunha)	7 ± 0,89		7 ± 0,89	0
		3		33 ± 1,82	7 ± 0,89	28
		6		35 ± 1,22	7 ± 0,89	30
	66	0 (testemunha)	39 ± 1,48		39 ± 1,48	0
		3		43 ± 2,07	39 ± 1,48	7
		6		50 ± 2,92	39 ± 1,48	18
	89	0 (testemunha)	35 ± 2,24		35 ± 2,24	0
		3		53 ± 1,95	35 ± 2,24	28
		6		49 ± 1,48	35 ± 2,24	22
<i>E. citriodora</i>	20	0 (testemunha)	11 ± 0,58		11 ± 0,58	0
		3		11 ± 1,30	11 ± 0,58	0
		6		11 ± 0,45	11 ± 0,58	0
	43	0 (testemunha)	21 ± 3,83		21 ± 3,83	0
		3		27 ± 1,52	21 ± 3,83	8
		6		28 ± 1,52	21 ± 3,83	9
	66	0 (testemunha)	28 ± 2,30		28 ± 2,30	0
		3		33 ± 1,52	28 ± 2,30	7
		6		34 ± 1,92	28 ± 2,30	8
	89	0 (testemunha)	38 ± 3,13		32 ± 1,14	9
		3		37 ± 2,97	32 ± 1,14	7
		6		32 ± 1,14	32 ± 1,14	0
<i>R. officinalis</i>	20	0 (testemunha)	10 ± 1,22		9 ± 0,84	1
		3		9 ± 0,84	9 ± 0,84	0
		6		15 ± 1,00	9 ± 0,84	7
	43	0 (testemunha)	18 ± 3,78		16 ± 1,48	2
		3		17 ± 0,89	16 ± 1,48	1
		6		16 ± 1,48	16 ± 1,48	0
	66	0 (testemunha)	41 ± 4,60		30 ± 2,55	16
		3		30 ± 2,55	30 ± 2,55	0
		6		37 ± 4,10	30 ± 2,55	10
	89	0 (testemunha)	19 ± 1,48		19 ± 1,48	0
		3		25 ± 2,00	19 ± 1,48	7
		6		41 ± 1,92	19 ± 1,48	27

\* Média + desvio padrão de 5 repetições (n=5); \*\* g pó das plantas/100g de feijão;

(Continua)

Continuação do Quadro 5

	Tempo (h)	Tratamento (%) **	Mortalidade natural (testemunha) (%) *	Mortalidade amostras tratadas (%) *	Mortalidade natural adoptada (%) *	Mortalidade corrigida (%)
<i>R. chalepensis</i>	20	0 (testemunha)	16 ± 1,10		16 ± 1,10	0
		3		29 ± 3,20	16 ± 1,10	16
		6		39 ± 7,00	16 ± 1,10	27
	43	0 (testemunha)	27 ± 4,56		27 ± 4,56	0
		3		53 ± 5,13	27 ± 4,56	36
		6		42 ± 2,30	27 ± 4,56	21
	66	0 (testemunha)	41 ± 4,82		41 ± 4,82	0
		3		78 ± 3,36	41 ± 4,82	63
		6		64 ± 2,95	41 ± 4,82	39
	89	0 (testemunha)	58 ± 1,52		54 ± 1,92	7
		3		54 ± 1,92	54 ± 1,92	0
		6		67 ± 1,52	54 ± 1,92	28

\* Média + desvio padrão de 5 repetições (n=5); \*\* g pó das plantas/100g de feijão;

## 2. Efeito dos tratamentos

### 2.1. Mortalidade dos progenitores

No Quadro 6, onde se destacam os resultados da mortalidade dos insectos, bem como na Figura 20, pode verificar-se que para as 20 horas de exposição, *R. chalepensis* provocou maior taxa de mortalidade. Para o mesmo tempo de exposição, as outras espécies tiveram efeito reduzido ou nulo na mortalidade. Em relação à mortalidade às 43 h, observou-se que *C. citratus* e *R. chalepensis* se destacaram, com mortalidades superiores a 20%, em ambos os tratamentos (3% e 6%). Para o tempo de 66, verificou-se que *R. chalepensis* foi a espécie que apresenta maior efeito.

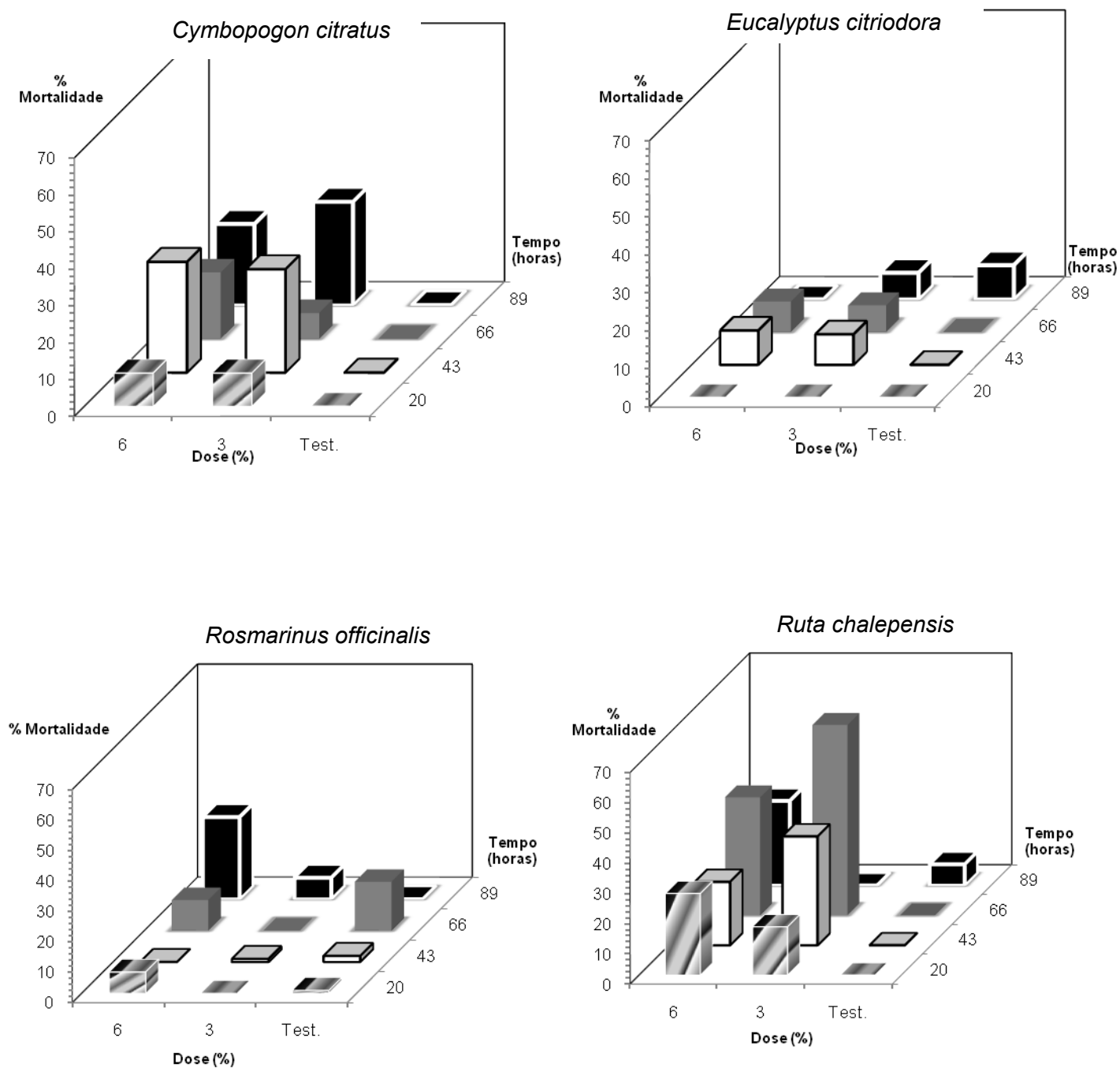
A apreciação dos resultados às 89 h não revela aumento desejável na mortalidade em todos os tratamentos, comparativamente aos resultados das 66 h.

No geral, embora não se tenha atingido 100% de mortalidade, verifica-se que *R. chalepensis* se destacou, com mortalidades de 63% e 39% nos tratamentos de 3% e 6%, respectivamente, para o tempo de 66 h, altura em que se atingiu taxas de mortalidade mais elevada.

Quadro 6 – Mortalidade corrigida de *Acanthoscelides obtectus*, após 20, 43, 66 e 89 horas de exposição a feijão tratado com pós de plantas

Planta	Tratamento (%)	Total adulto	Mortalidade corrigida (%)			
			20 h	43 h	66 h	89 h
<i>Cymbopogon citratus</i>	0	100	0	0	0	0
	3	100	9	28	7	28
	6	100	9	30	18	22
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0	100	0	0	0	9
	3	100	0	8	7	7
	6	100	0	9	8	0
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	100	1	2	16	0
	3	100	0	1	0	7
	6	100	7	0	10	27
<i>Ruta chalepensis</i>	0	100	0	0	0	7
	3	100	16	36	63	0
	6	100	27	21	39	28

Por outro lado, verifica-se a reduzida eficácia dos pós de *Eucalyptus citriodora* e de *Rosmarinus officinalis*. À excepção do tratamento a 6% às 89 h para *Rosmarinus officinalis* com a taxa de mortalidade de 27%, nos restantes tratamentos de *Rosmarinus officinalis* e *Eucalyptus citriodora*, a mortalidade nunca ultrapassou os 10% (Figura 20 e Anexo 1).



**Figura 20** – Mortalidade de *Acanthoscelides obtectus* durante 89 h de exposição a feijão-frade tratado com pós de *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Rosmarinus officinalis* e *Ruta chalepensis*.

Os Quadros 7 e 8 sintetizam os efeitos significativos detectados para tratamentos e tempos de exposição, respectivamente, através do teste de Kruskal-Wallis.

Quadro 7 - Comparação do efeito dos tratamentos na mortalidade de *Acanthoscelides obtectus*, através do teste de Kruskal-Wallis

Planta	Tempo (h)	Tratamento	$\chi^2$	g.l	$\alpha$
<i>Cymbopogon citratus</i>	20	0, 3, 6	6,345	2	0,042 (*)
	43	0, 3, 6	9,725	2	0,008 (*)
	66	0, 3, 6	1,974	2	0,373
	89	0, 3, 6	6,003	2	0,05 (*)
<i>Eucalyptus citriodora</i>	20	0, 3, 6	0,415	2	0,813
	43	0, 3, 6	1,336	2	0,513
	66	0, 3, 6	0,993	2	0,609
	89	0, 3, 6	0,317	2	0,853
<i>Rosmarinus officinalis</i>	20	0, 3, 6	3,291	2	0,193
	43	0, 3, 6	0,543	2	0,762
	66	0, 3, 6	0,871	2	0,647
	89	0, 3, 6	7,818	2	0,02 (*)
<i>Ruta chalepensis</i>	20	0, 3, 6	2,036	2	0,361
	43	0, 3, 6	2,340	2	0,31
	66	0, 3, 6	7,403	2	0,025 (*)
	89	0, 3, 6	4,723	2	0,094

**Legenda:** (\*) Significativo ao nível de 0,05;  $\chi^2$ : Qui Quadrado; g.l: grau de liberdade;  $\alpha$ : nível de significância

Quadro 8 – Comparação do efeito tempo na mortalidade de *Acanthoscelides obtectus*, através do teste de Kruskal-Wallis

Planta	Tratamento (%)	Tempo (h)	$\chi^2$	g.l	$\alpha$
<i>Cymbopogon citratus</i>	0	20, 43, 66, 89	15,118	3	0,002 (*)
	3	20, 43, 66, 89	14,836	3	0,002 (*)
	6	20, 43, 66, 89	13,969	3	0,003 (*)
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0	20, 43, 66, 89	8,226	3	0,042 (*)
	3	20, 43, 66, 89	10,997	3	0,012 (*)
	6	20, 43, 66, 89	11,500	3	0,009 (*)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	20, 43, 66, 89	6,668	3	0,083 (*)
	3	20, 43, 66, 89	12,502	3	0,006 (*)
	6	20, 43, 66, 89	12,053	3	0,007 (*)
<i>Ruta chalepensis</i>	0	20, 43, 66, 89	8,138	3	0,043 (*)
	3	20, 43, 66, 89	9,923	3	0,019 (*)
	6	20, 43, 66, 89	2,941	3	0,401

Relativamente ao efeito do pó na mortalidade de *Acanthoscelides obtectus*, verifica-se que as plantas em que houve efeito significativo foram *Cymbopogon citratus* (às 20, 43 e 89 h), *Rosmarinus officinalis* (às 89 h) e *Ruta chalepensis* (às 66 h).

Quanto ao efeito do tempo de exposição, verifica-se que, com excepção de *Ruta chalepensis* no tratamento de 6%, o tempo de exposição foi significativo para todos os tratamentos.

Tal não significa, porém, que tenha havido acréscimo crescente na mortalidade, tal como se pode verificar através do Quadro 6.

Nas condições do presente estudo e com base nos resultados obtidos, pode concluir-se relativamente aos progenitores o seguinte:

- Quanto à espécie de planta, verificou-se que os pós de *Ruta chalepensis* foram os que conduziram a maior mortalidade (entre 16% e 63%), seguida da *Cymbopogon citratus* (entre 7% e 30%), embora a taxa de mortalidade não tenha sido continuamente crescente, quer em relação ao tratamento quer em relação ao tempo.
- A duração do tratamento teve, em geral, efeito significativo na mortalidade, o que também se poderá concluir por comparação dos resultados obtidos neste trabalho com os referidos na bibliografia, onde tratamentos mais curtos conduziram a taxas de mortalidade consideravelmente menores.
- Quanto ao tratamento, o efeito só foi significativo para alguns tempos de contacto com algumas plantas: *Cymbopogon citratus* (às 20, 43 e 89 h), *Rosmarinus officinalis* (às 89h) e *Ruta chalepensis* (às 66 h), o que significará que nestes casos a mortalidade dos insectos depende significativamente da quantidade de pó utilizada.

No laboratório, Mazzonetto & Vendramim (2003) avaliaram a eficácia de pós de *Eucalyptus citriodora* em relação a *A. obtectus*, em feijão, em tratamentos de 0,3 g/ 10 g de feijão com tempo de exposição de 14 h., verificando que a mortalidade foi de 3,3%. Procópio *et al.* (2003), utilizando a mesma planta na concentração de 0,3g/ 10 g de feijão, verificaram uma mortalidade de 5%. Embora os ensaios tenham sido feitos nas mesmas condições do presente trabalho, os resultados obtidos por aqueles autores, são mais baixos que os por nós obtidos, facto que atribuímos aos menores tempos de exposição utilizados.

Guerra *et al.* (2009), obtiveram 30% de mortalidade, em 12 dias de exposição de *Callosobruchus maculatus* (F.), em feijão-frade, com pós de *Rosmarinus officinalis* em tratamentos de 2 g por 20 g de feijão.

Contudo, e tal como referem Juyasekara *et al.* (2005), a eficácia dos tratamentos com plantas depende da sua espécie bem como do período e local de colheita. Por outro lado, o

modo de aplicação do produto, a quantidade utilizada, a preparação do material, a integridade do produto armazenado e as condições de armazenamento (como humidade relativa e taxa de infestação) são outros factores condicionantes dos resultados dos ensaios.

## 2.2. Emergência da descendência G1

A observação da descendência foi feita diariamente, tendo-se verificado que os primeiros adultos da G1 (1ª geração) emergiram após 23 dias de incubação. Os resultados dos efeitos dos pós sobre a emergência da descendência G1 são apresentados nos Anexos 2 e 3. O G1 variou entre 117 e 397, observados nos ensaios com *Ruta chalepensis* e *Cymbopogon citratus*, respectivamente.

Quanto ao efeito dos tratamentos no número de emergências da G1, notou-se uma redução clara da descendência G1 (Quadro 9 e Anexo 2). No tempo de 20 h de exposição, constatou-se que apesar de *E. citriodora* não ter nenhum efeito na mortalidade é o que provoca maior redução da emergência da G1.

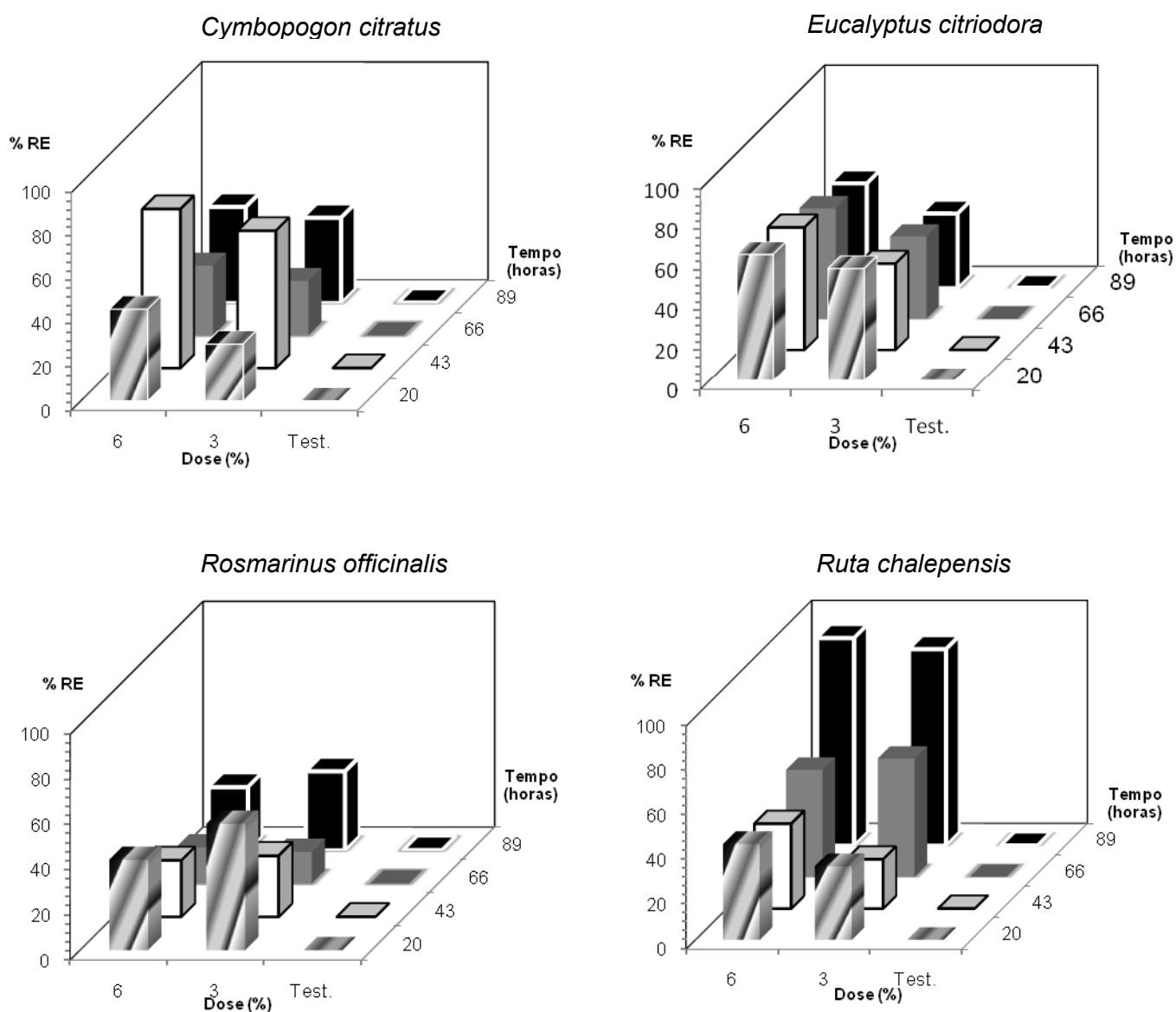
Quadro 9 – Emergência G1 e redução da emergência (RE) da G1 de *Acanthoscelides obtectus*, após 20, 43, 66 e 89 h de exposição em feijão tratado com pós de plantas

Planta	Tratamento (%)	Total adulto	Total de G1	RE (%)			
				20 h	43 h	66 h	89 h
<i>Cymbopogon citratus</i>	0	100	537				
	3	100	397	26	63	25	39
	6	100	311	42	73	32	44
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0	100	779				
	3	100	340	56	43	41	37
	6	100	292	63	61	55	52
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	100	463				
	3	100	205	56	27	14	35
	6	100	279	40	25	16	28
<i>Ruta chalepensis</i>	0	100	204				
	3	100	136	33	22	53	88
	6	100	117	43	38	48	93

Em relação ao tempo de 43h, *C. citratus* destacou-se claramente das outras espécies, provocando reduções de 63 e 73% nos tratamentos de 3 e 6% respectivamente.

Nos restantes tempos, observou-se que as taxas de redução da G1 aumentam com o tempo de exposição para *R. chalepensis*.

No geral, *R. chalepensis* é a espécie que provocou maiores reduções da G1, tal como se depreende da Figura 21. A reduzida emergência da G1 de *Ruta chalepensis* será consequência da elevada mortalidade provocada nos progenitores mas também será devido à sua acção tóxica sobre as formas imaturas. Verificou-se que a toxicidade da planta ainda provocou mortalidade em adultos da G1 (Anexo 3), o que não foi verificado na testemunha nem na população G1 dos ensaios realizados com as restantes plantas.



**Figura 21** – Percentagem da redução da emergência (RE) de *Acanthoscelides obtectus* em feijão-frade tratado com pós de *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Rosmarinus officinalis* e *Ruta chalepensis*

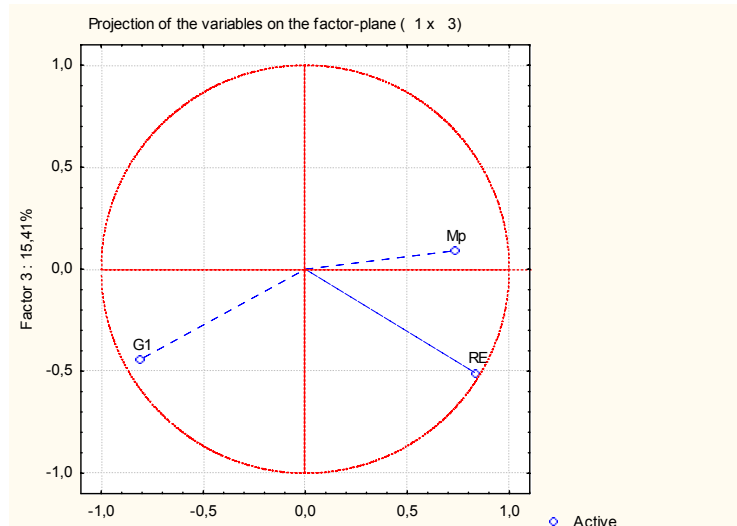
Já a *Cymbopogon citratus*, que, como vimos anteriormente, provocou uma razoável taxa da mortalidade de adultos, não terá tido o mesmo efeito nas formas imaturas, dado o elevado valor do G1 observado. Este valor foi, aliás, o mais elevado entre todas as plantas estudadas, o que apontará para uma reduzida acção desta planta na descendência dos progenitores.

Relativamente à G1 chegou as seguintes conclusões:

- O efeito dos tratamentos foi mais notório na redução da emergência da descendência G1. Os valores variaram de 25 a 73% para *Cymbopogon citratus*, 37 a 63% para *Eucalyptus citriodora*, 16 a 56% para *Rosmarinus officinalis* e 22 a 93% para *Ruta chalepensis*.
- A G1 nas amostras tratadas variou entre 117 e 397, observados nos ensaios com *Ruta chalepensis* e *Cymbopogon citratus*, respectivamente. A reduzida emergência da G1 de *Ruta chalepensis* poderá ter sido consequência da elevada mortalidade provocada nos progenitores como também eventualmente à sua acção tóxica sobre as formas imaturas. Verificou-se que a toxicidade da planta ainda provocou mortalidade em adultos da G1, o que não foi verificado na testemunha nem na população G1 dos ensaios realizados com as restantes plantas. Já a espécie *Cymbopogon citratus*, que, como vimos anteriormente, provocou uma razoável taxa da mortalidade de adultos, não terá tido o mesmo efeito nas formas imaturas, dado o elevado valor da G1 observada. Este valor foi, aliás, o mais elevado entre todas as plantas estudadas, o que apontará para uma reduzida acção desta planta na descendência dos progenitores.

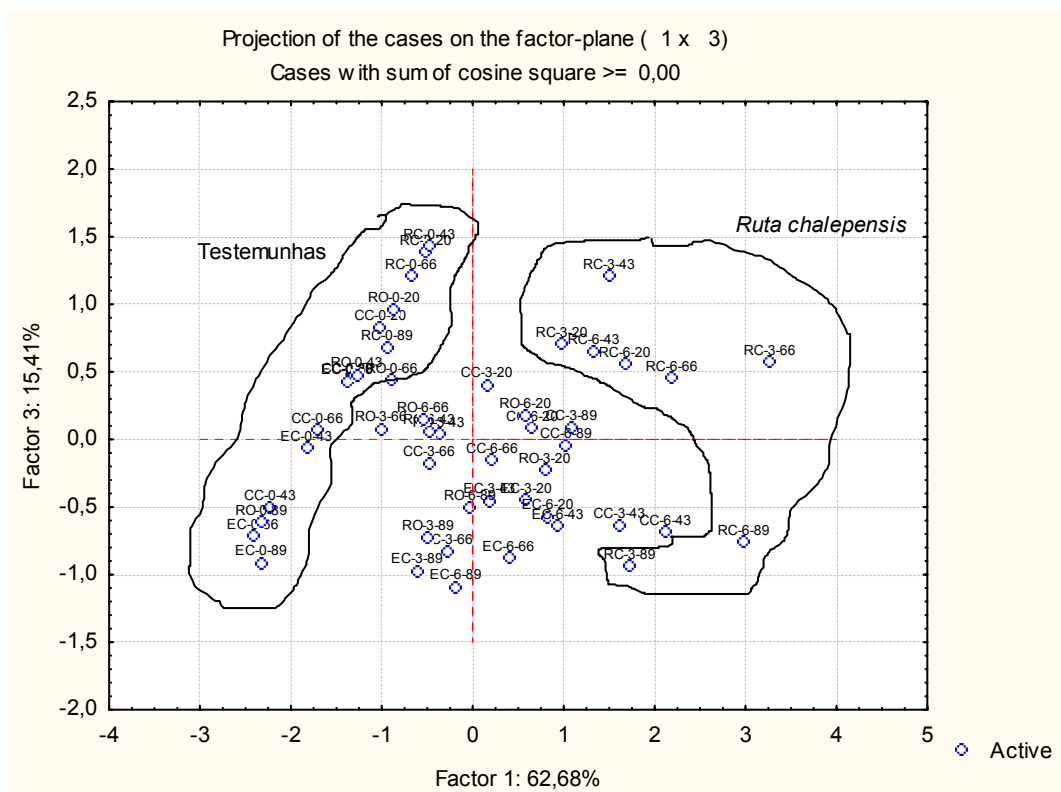
### **2.3. Avaliação da globalidade dos efeitos através de Análise de Componentes Principais**

Na Figura 22, o plano  $F_1F_2$ , constituído pela primeira e terceira Componentes Principais, representa toda a informação inicial sobre as variáveis e amostras em estudo. Este plano encerra 78% da variância explicada pelos dados originais, como se pode verificar no Anexo 4.



**Figura 22 a** – Projecção das variáveis no plano  $F_1F_2$  (78% de variância), definido pelas duas primeiras componentes principais.

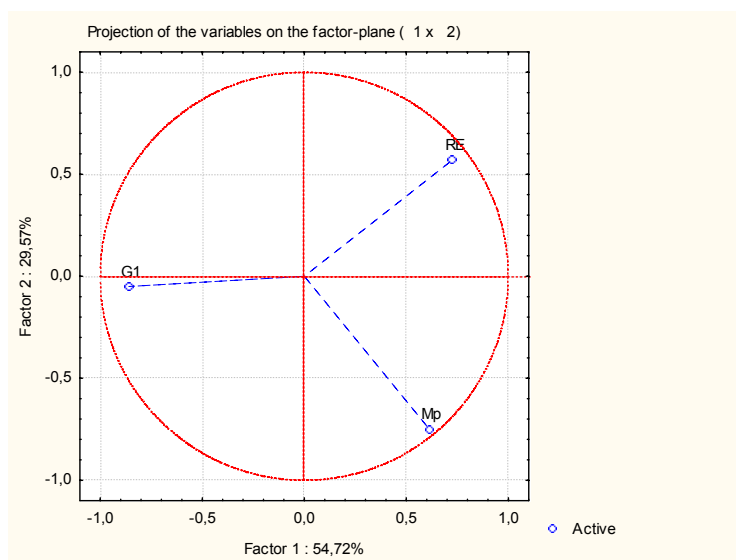
(Mp = mortalidade dos progenitores; G1 = primeira geração; RE = redução de emergência)



**Figura 22** – Projecção das amostras (plantas-tratamento-tempo) no plano  $F_1F_2$  (78% de variância), definido pelas duas primeiras componentes principais. (CC = *Cymbopogon citratus*, EC = *Eucalyptus citriodora*, RO = *Rosmarinus officinalis* e RC = *Ruta chalepensis*)

Através de ACP (Figura 22) verificou-se de forma clara um distanciamento entre as testemunhas e o tratamento feito com pós de *Ruta chalepensis*, sendo a primeira responsável pela maior emergência da G1 e a segunda pela maior taxa de mortalidade e de redução da G1.

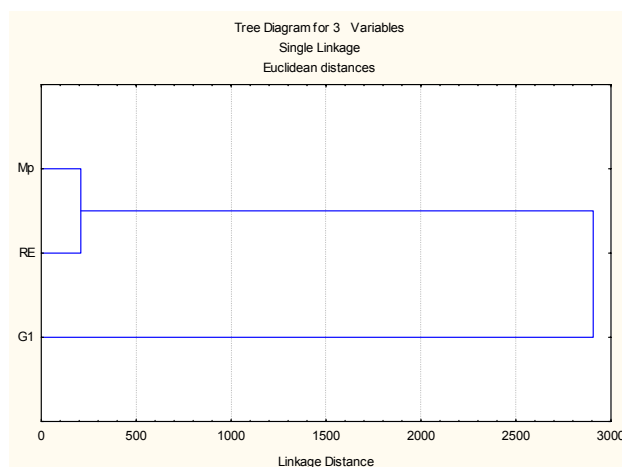
Quanto às restantes plantas, a ACP confirma a sua menor eficiência e a menor definição dos resultados, embora se possam distinguir agrupamentos, quando se restringe a análise apenas ao efeito das plantas (Figura 23).



**Figura 23 a** – Projecção das variáveis no plano  $F_1F_2$  (84% de variância), definido pelas duas primeiras componentes principais.  
(Mp = mortalidade dos progenitores; G1 = primeira geração; RE = redução de emergência)



Variáveis (Morte de progenitores, redução de emergência, G1)



Amostras (plantas-tratamento-tempo)

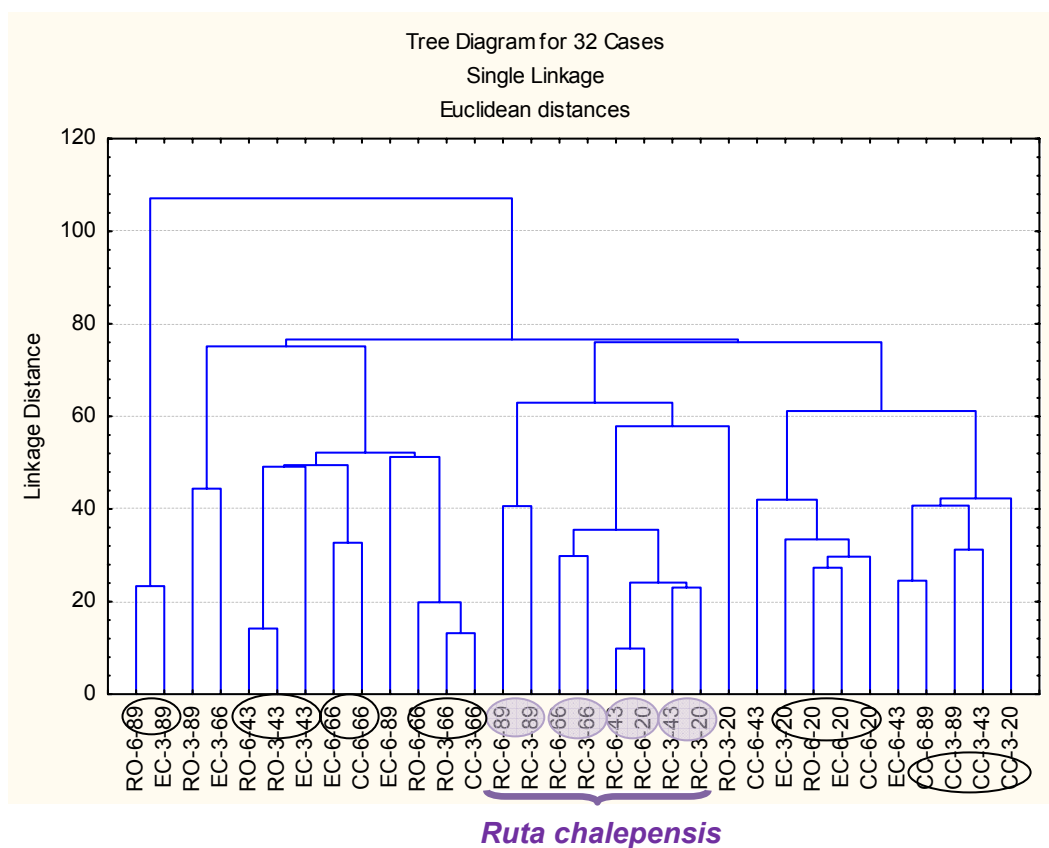


Figura 24 – Resultados da análise hierárquica

Pela figura 23, verifica-se que os tratamentos EC-3-89, EC-3-66, RO-3-89, RO-3-66, RO-6-43, RO-3-43, EC-3-43, EC-6-66, CC-6-66, EC-6-89, RO-6-66, RO-3-66, CC-3-66, RC-6-89, RC-3-89, RC-6-66, RC-3-66, RC-6-43, RC-6-20, RC-3-43, RC-3-20, RO-3-20, CC-6-43, EC-3-20, RO-6-20, EC-6-20, CC-6-20, EC-6-43, CC-6-89, CC-3-89, CC-3-43, CC-3-20

a maior RE enquanto que a maior G1 foi para os tratamentos EC-3-89, EC-3-66, RO-3-89, RO-3-66, RO-6-43, RO-3-43, EC-3-43, EC-6-66, CC-6-66, EC-6-89, RO-6-66, RO-3-66, CC-3-66, RC-6-89, RC-3-89, RC-6-66, RC-3-66, RC-6-43, RC-6-20, RC-3-43, RC-3-20, RO-3-20, CC-6-43, EC-3-20, RO-6-20, EC-6-20, CC-6-20, EC-6-43, CC-6-89, CC-3-89, CC-3-43, CC-3-20

aproximando-se da obtida para as outras plantas. No caso destas, a análise hierárquica (figura 24) evidencia alguns agrupamentos ora em função da planta, ora em função do tratamento ou do tempo em que este decorreu.

No conjunto dos ensaios, conclui-se que os pós de *Ruta chalepensis* foram os mais eficazes pois conduziram a maior mortalidade e redução de emergência, e a um menor valor de G1

## VII. Conclusões

### 1-Relativamente aos progenitores:

- Quanto à **espécie de planta**, verificou-se que os pós de *Ruta chalepensis* foram os que conduziram a maior mortalidade (entre 16 e 63%), seguida da *Cymbopogon citratus* (entre 7 e 30%),
- A **duração do tratamento** teve, em geral, efeito significativo na mortalidade. Este facto é consistente com os resultados obtidos por outros autores, que apontam para taxas de mortalidade consideravelmente menores, em tratamentos mais curtos.
- Quanto ao **tratamento**, o efeito só foi significativo para alguns tempos de contacto com algumas plantas, o que significará que, nestes casos, a mortalidade dos insectos depende da quantidade de pó utilizada.

### 2-Relativamente à G1:

- O efeito dos tratamentos foi mais notório na redução da emergência da descendência G1 do que mortalidade dos progenitores. Os valores variaram de 25 a 73% para *Cymbopogon citratus*, 37 a 63% para *Eucalyptus citriodora*, 16 a 56% para *Rosmarinus officinalis* e 22 a 93% para *Ruta chalepensis*.
- A G1 nas amostras tratadas variou entre 117 e 397, observados nos ensaios com *Ruta chalepensis* e *Cymbopogon citratus*, respectivamente. A reduzida emergência da G1 de *Ruta chalepensis* poderá ter sido consequência da elevada mortalidade provocada nos progenitores como, também, eventualmente, à sua acção tóxica sobre as formas imaturas. Verificou-se que a toxicidade da planta ainda provocou mortalidade em adultos da G1, Já a espécie *Cymbopogon citratus*, que provocou uma razoável taxa da mortalidade de progenitores, não terá tido o mesmo efeito nas formas imaturas

Da análise conjunta do efeito dos pós na mortalidade dos progenitores, G1 e redução de emergência, conclui-se que os pós de *Ruta chalepensis* foram os mais eficazes, sobretudo às 66 e 89 h, independentemente dos tratamentos realizados. Os tratamentos às 89 h conduziram a maior RE enquanto que os tratamentos às 66 h foram responsáveis por maior mortalidade dos progenitores; em ambos os casos, a G1 foi mais baixa. A eficácia dos tratamentos realizados em tempos inferiores (20 e 43 h) foi menor, aproximando-se da obtida para as outras plantas.

Relativamente aos pós de *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora* e *Rosmarinus officinalis*, os primeiros parecem terem sido mais eficazes, embora não tão marcadamente como os da *Ruta chalepensis*.

## **VIII. Perspectivas futuras para Cabo Verde**

As perspectivas de utilização de plantas insecticidas em grande escala são ainda remotas. A sua utilização é impraticável, pelo volume de massa vegetal que seria necessário utilizar para proteger várias toneladas de grão com pós de plantas.

Contudo, em situações de agricultura de subsistência como em Cabo Verde, as quantidades relativamente pequenas de grãos armazenados, podem ser protegidas por pós de origem vegetal desde que sejam conhecidos os seus efeitos, em alternativa aos insecticidas sintéticos também utilizados nalguns casos, ou ainda em alternativa ao uso de outros produtos nocivos, como o petróleo e a aguardente.

Consideramos, assim, de muito interesse a continuação da pesquisa sobre plantas insecticidas do país, iniciada neste trabalho, visando, nomeadamente, a optimização da relação tempo/ tratamento para a sua máxima eficácia.

## IX – Referências bibliográficas

ADLER, C. (2007) – Insect-proof storage and extreme temperatures against insect pests during rice storage and processing. *Contribution for integrated management of stored rice pests*, Lisbon, IICT, 232-240 pp.

ALVAREZ, N.; MCKEY, D.; HOSSAERT-MCKEY, M.; BORN, C.; MERCIER, L. & BENREY, B. (2005) – Ancient and recent evolutionary history of the bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans. *Molecular Ecology*, **14**:1015-1024.

AMEVOIN, K.; SANON, A.; APOSSABA, M. & GLITHO, I. A. (2007) – Biological control of bruchids infesting cowpea by the introduction of *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae) adults into farmers stores in West Africa. *Journal of Stored Products Research*, **43** (3): 240-247.

ANARSON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R. & MORAND, P. (1988) – Insecticides of plant origin. *American Chemical Society*, **387**: 214-1990.

ANÓNIMO (2008) – *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (common bean weevil, dried bean beetle). Disponível em: <<http://www.bioimages.org.uk/html/t90850.htm>>. Acesso em 24/6/2010.

ARIAS, C. (1993) – *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural*, Santiago-Chile, FAO, 250 pp.

BALDIN, E.L.L.; PRADO, J. P. M.; CHRISTOVAM, R. S. & POGUETTO, M. H. F. A. (2009) – Use of Vegetable Powders in the Control of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) in Stored Bean Grains. *Bioassay*, **4** (2): 1-3.

BARBOSA, A. F. F. (1985) – Relatório de actividades realizadas no âmbito dos meios de luta química contra insectos dos produtos armazenados das regiões tropicais, Lisboa, IICT, 132 pp.

BARBOSA, A.; PEREIRA, T.; MARQUES, P. & TEIXEIRA, P. (2007) – meios de luta química para a protecção do arroz. *Contribuição para a protecção do arroz armazenado*, Lisboa, IICT, 274 pp.

BARNES, J.; ANDERSON, L. A. & PHILLIPSON, J. D. (2004) – *Plantas medicinales*, 1ª edição, Barcelona, Pharmas Editores, 430-433.

BAVARESCO, A. (2007) – Avaliação de tratamentos alternativos para o controle de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Revista de Ciências Agroveterinárias*, **6** (2): 125-133.

BIEMONT, J. C.; CHAUVIN, G. & HAMON, C. (1981) – Ultrastructure and resistance to water loss in eggs of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Insect Physiology*, **27** (10): 651-734.

BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; MOREIRA, M. A. & AMÂNCIO, V. F. (2009) – Produção de muda de capim-limão em diferentes recipientes e substratos. *Horticultura Brasileira*, **27** (4): 515-519.

BOTELHO, A. C. G.; ARTHUR, V. & FILHO, B.F.A. (2002) – Influência de linhagens de feijão portadoras de variantes da proteína arcelina irradiadas sobre a reprodução de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae), Brasil, *Seclmed*, **62** (2): 95-98. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arg/V69\\_2/botelho.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arg/V69_2/botelho.pdf)>. Acesso em: 5/2/2010.

BOTSARIS, A. S. (2002) – *As fórmulas mágicas das plantas*, 3ª Edição, Rio de Janeiro, Nova Era, 239-240.

BRAGANTINI, C. (2005) – *Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão*, EMBRAPA, Goiás 28 pp.

BUILDING, A. (2010) – *Kruskal-Wallis non-parametric ANOVA*. University Road Leicester, Reino Unido. Disponível em: <[http://www2.le.ac.uk/departments/biology/existing/introduction-to\\_statistics/comparisons/kruskal](http://www2.le.ac.uk/departments/biology/existing/introduction-to_statistics/comparisons/kruskal)>. Acesso em: 23/11/2010.

CARDOSO, M. C. & NASCIMENTO, S (2008) – *Etnobotânica e os templos umbandistas*, Trabalho de Conclusão para o Grau de Bacharel, Faculdade de Teologia Umbandista, São Paulo, 31 pp.

CARVALHO, B. P. (2005) – *Cooperação e desenvolvimento: a segurança alimentar em Cabo Verde, um exemplo de sucesso*. SEDGES, Ano 11, Nº3, Lisboa, SATS/CIAT, 13 pp.

CARVALHO, S. M.; HOHMANN, C. L. & CARVALHO, A. O. R. (1982) – *Pragas do feijoeiro no estado do Paraná. Manual para Identificação no Campo*, IAPAR, Paraná, 38-39 pp.

CASACO, O. (2004) – *Meios de protecção alternativos à luta química para arroz e feijão armazenados na Guiné-Bissau contra infestações de Sitophilus oryzae L. (Coleoptera – Curculionidae), Callosobruchus maculatus (Fabricius) e Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera – Bruchidae)*, Dissertação Prova de Mestrado em Protecção Integrada, Lisboa, ISA/ UTL, 58-67 pp.

CASTRO, L. F. T. & RIBEIRO, J. A. (2001) – *Colecção de Plantas Ornamentais nos Espaços Verdes da UTAD*, 2ª edição, Vila Real, Departamento de Economia e Sociologia, UTAD, 28-50 pp.

CATARINO, L.; MARTINS, E. S.; PINTO-BASTO, M. F. & DINIZ, M. A. (2006) – *Plantas Vasculares e Briófitas da Guiné-Bissau*, Lisboa, IICT e IPAD, 112 pp.

CHAUDHURY, D.; MADANPOTRA, S.; JAIWAL, R.; SAINI, R.; KUMAR, P. A. & JAIWAL, P. K. (2007) – Agrobacterium tumefaciens-mediated high frequency genetic transformation of an Indian cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivar and transmission of transgenes into progeny. *Plant Science*, **172** (4): 692-700.

CONCEIÇÃO, C. A. F. (2009) – *Potencialidades de produtos naturais de origem vegetal como meio de protecção contra Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado*, Dissertação Prova de Doutoramento em Engenharia Agronómica, Lisboa, ISA/ UTL, 252 pp.

CONSTANTINO, A. F. T. (1956) – *O carneiro do feijão Acanthoscelides obtectus (Say)*, *Estudo/Ensaio e Documentos*, Junta de Investigação da Ultramar, **15**, 168 pp.

CORRÊA, M. P. (1984) – *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, **6** (S – Z): 405-406 pp.

- COSTA, L. (1955) – Insetos do Brasil, série didática, Nº11, Escola Nacional de Agronomia, 240- 261.
- COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P. & FIUZA, L. M. (2004) – Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. *Acta Biológica Leopoldesia*, **26** (2): 173-185.
- COSTA, L. C. B.; CORRÊA, R. M.; CARDOSO, J. C. W.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. & FERRI, P. H. (2005) – Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. *Horticultura Brasileira*, **23** (4): 956 pp.
- COUTO, M. E. O. (2006) – *Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares*, 1ª edição, EMBRAPA, Rio Grande do Sul, 91 pp.
- CRUZ, J. F.; DIOP, A. & CANO-MUÑOZ, G. (1990) – *Avances en la ingeniería agrícola: técnicas de almacenamiento*, FAO, Roma, 121 pp.
- DEQUECH, S. T. B.; RIBEIRO, L. P.; SAUSEN, C. D.; EGEWARTH, R. & KRUSE, N. D. (2008) – Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. *Revista da FZVA*, **15** (1): 71-80 pp.
- DUARTE, M. do R. & ZANETI, C. C. (2004) – Estudo farmacobotânico de folhas de capim-limão: *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, *Poaceae*. *Visão Acadêmica*, **5** (2): 117-124.
- EHLERS, J. D. & HALL, A. E. (1997) – Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research* **53**: 187-204.
- EMBRAPA – Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro, disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/caupinordeste.pdf>>. Acesso em 21/6/2010.
- FAO (2003) – Cowpea. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/cowpea.html>>. Acesso em 13/4/2010

FAO (2003) – Melhorar a nutrição através das hortas familiares - módulo de formação destinado a técnicos de extensão agrícola em África. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/007/x3996p/x3996p17.htm>>. Acesso em 22/6/2010.

FAO (2007) – Food and agriculture organization of the UN-Helping to build a world without hunger. Disponível em: <<http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=5842>>. Acesso em 23/6/ 2010.

FIGUEIRINHA, A.; PARANHOS, A.; PEREZ-ALONSO, J. J.; SANTOS- BUELGA, C. & BATISTAS, M. T. (2008) – *Cymbopogon citratus* leaves: characterisation of flavonoids by hplc–pda–esi/ms/ms and an approach to their potential as a source of bioactive polyphenols. *Food Chemistry*, **110**: 718-728.

FINNEY, D. J. (1971) – *Probit analysis*, 3<sup>a</sup> edition, London, Cambridge University Press, 125-140 pp.

FRANCO, J. A. (1971) – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Lycopodiaceae-Umbelliferae*, Lisboa, **1**:92-93, 422-423.

FRANCO, J. A. (1984) – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Clethraceae-Compositae*, Lisboa, **2**:185.

FROTA, K. M. G.; MORGANO, M. A.; SILVA, M.G.; ARAÚJO, M. A. M. & MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. (2009) – Utilização da farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na elaboração de produtos de panificação, *Scientific Electronic library online Brasil*, 1-7 pp.

GILLASPIE, A. G.; HOPKINS, M.S. & DEAN, R. E. (2005) – Determining genetic diversity between lines of *Vigna unguiculata* subspecies by AFLP and SSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, **52**: 245-247 pp.

GOES, E. (1960) – *Os Eucaliptos em Portugal. Identificação e Monografia de 90 Espécies*, Direcção Geral dos Serviços Florestais, Lisboa **1**: 95-100 pp.

GOLOB, P.; MOSS, C.; DALES, M.; FIDGEN, A.; EVANS, J. & GUDRUPS, I. (1999) – *The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains*, FAO, United Kingdom, 239 pp.

GOMES, E. C. (2001) – Aspectos do cultivo e beneficiamento do capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) no Estado do Paraná, Brasil. *Revista Visão Acadêmica*, **2** (1): 11-18.

GOMES, E. C & NEGRELLE, R. R. B. (2007) – *Cymbopogon citratus*: chemical composition and biological activities. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* **9** (1): 80-92.

GÓMEZ, R. J. F. & RAMÍREZ, S. L. J. (2007) – *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*, 2ª edición, Universidad de Antioquia, 368 pp.

GONÇALVES, J. R.; FARONI, L. R. D'A.; GUEDES, R. N. C.; SILVA, R. M. & GARCIA, F. M. (2007) – Susceptibility of *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (*Prostigmata: Acarophenacidae*) to Sulfur. *Neotropical Entomology*, **36** (1): 112-116.

GONSALVES, P. E. (1989) – *Medicinas alternativas: os tratamentos não-convencionais*, 3ª edição, São Paulo, IBRASA, 298 pp.

GROOT, I. (2003) – *Protecção dos grãos de cereais e de leguminosas armazenados*. AGROMISA Serie-Agrodok, nº18, Wageningen, 46 pp.

GUERRA, A. M. N. M.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. S.; SOUSA, A. H. & SOUSA, C. S. M. (2009) – Atividade inseticida de plantas medicinais sobre o *Callosobruchus maculatus* (*Coleoptera: Bruchidae*). *Caatinga*, **22** (1): 146-150.

GWINNER, J.; HARNISCH, R. & MÜCK, O. (1997) – *Manual sobre a prevenção das perdas de grãos depois da colheita*, GTZ, Eschborn, 365 pp.

HAINES, C. P. (1991) – *Insects and arachnids of tropical stored products: their biology and identification (A training manual)*.NRI. United Kingdom, 33-34.

HIJAS, M. E. (1992) – El uso dellas plantas medicinales en los distintos metodos terapeuticos. *I Jornadas Ibericas de plantas medicinales, aromaticas y de aceites esenciale*, Madrid, Instituto Nacional de Investigacion y Tecnologia Agrária y Alimentarem, 399-407.

JARDÓN, G. C. (2008) – *Análise de variância em SPSS*. Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://www2.mat.ua.pt/gladys/me/Acetatos/Aula10-ANOVA-1xPage.pdf>>. Acesso em 23/11/2010.

JUNIOR, A. R. P.; LAZZARI, F. A. & LAZZARI, S. M. N. (2005) – Controle de *Acanthoscelides obtectus* (Coleóptera: Bruchidae) com diferentes doses de terra diatomácea (dióxido de sílica). *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, **3** (1): 75-79.

JÚNIOR, C. V. (2003) – Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova*, **26** (3): 390-400.

KASHIO, M. & WHITE, K. (1996) – *Reports Submitted to the Regional Expert Consultation on Eucalyptus*, FAO, Thailand, 280 pp.

KREMER, B. P. (1999) – *Arbustos silvestres e de jardim*, Espanha, Everest, 87 pp.

KOFFI, K.; KOMLA, S.; CATHERINE, G.; CHRISTINE, R.; JEAN-PIERRE, C. & LAURENCE, N. (2009) – In vitro cytotoxic activity of *Cymbopogon citratus* L. and *Cymbopogon nardus* L. essential oils from Togo. *Bangladesh J Pharmacol*, **4**: 29-34.

LIMA, H. F.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B. & BADEIRA, I. S.A. (1999) – avaliação de produtos alternativos no controle de pragas e na qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar armazenadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, **3** (1): 49-53 pp.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; VIEIRA, S. S.; MELO, B. A. & FILGUEIRAS C. C. (2008) – Composition of the essential oils from the japanese star anise *Illicium verum* L. and lemon grass *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Evaluation of their repellent effects on *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae). *Bioassay*, **3** (8): 1-6.

LEE, BH.; ANNIS, P. C.; TUMAALII, F & CHOI, WS (2004) – Fumigant toxicity of essential oils from the *Myrtaceae* family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, **40** (5): 553-564.

LORINI, I.; SIMONETTO, C. & BONATO, A. L. V. (2000) – Pós inertes no controle do caruncho do feijão armazenado *Acanthoscelides obtectus* (Say) (*Coleoptera: Bruchidae*), EMBRAPA. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co46.htm#endereco](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co46.htm#endereco)>. Acesso em: 6/4/2010.

LORINI, I., KRZYZANOWSKI, F. C.; NETO, J. B. F. & HENNIG, A. A. (2009) – Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento, Circular Técnica, EMBRAPA, **73**: 3-4 pp.

Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT73.pdf>>. Acesso em 2/10/2010

LOUSÃ, M. F. (2008) – *Plantas medicinais da Tapada da Ajuda*, ISAPress, Lisboa, 14 pp.

MAGLOIRE, N. (2005) – *The genetic, morphological and physiological evaluation of african cowpea genotypes*, Thesis of Magister Scientiae Agriculturae, Bloemfontein, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, 131 pp.

MAIA, M. B.; MAIA, M. S.; ZIMMER, P. D. & DEUNER, C. (2008) – Caracterização citogenética de feijão miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e sua aplicação em programas de melhoramento genético e produção de sementes. XVII Congresso de Iniciação Científica, X Encontro de Pós-Graduação, Rio Grande do Sul, 11-14 de Novembro 2008, 1-5 pp.

MARTINS, A. L. & OLIVEIRA, N. C. (2009) – The efficiency of diatomaceous earth in control of bean weevil *Acanthoscelides obtectus* and the effect in the germination of beans. *Revista Brasileira de Agroecologia*, **4** (2): 917-920.

MARTINS, D. S.; BARRIGOSI, J. A. F. & SILVA, R. F. (1987) – Efeito de danos do caruncho (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831) (*Coleoptera: Bruchidae*) em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, **9** (1): 91-100 pp.

MARTINS, E. S. (2002) – *Flora de Cabo Verde. Plantas Vasculares.62. Rutaceae*, Lisboa-Praia, IICT, INIDA, 15 pp.

MARTINS, M. A. G. N.; COSTA, J. M. G.; COSTA, M. S. J. & NUNES, V. M. D. (2000) – *Produção e secagem de plantas aromáticas, condimentares e medicinais*. MADRP, DRAA. Disponível em: <<http://www.drapalg.min-agricultura.pt/downloads/projectos/Aromaticas/>>. Acedido a 22/7/2010.

MATEUS, C.; DUARTE, I.; SOUSA, M.T. & MEXIA, A. (2003) – Análise da problemática dos bruquídeos (*Coleoptera*) em ervilha armazenada numa perspectiva de protecção integrada. Comunicações Orais – Produtos Armazenados. Castelo Branco, 265-271 pp.

MAZZONETTO, F. & VENDRAMIM, J. D. (2003) – Effect of powders from vegetal species on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (*Coleoptera: Bruchidae*) in stored bean. *Neotropical Entomology*, **32** (1): 145-149.

MENESES, E. L. A. (2005) – *Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola*, Rio de Janeiro, EMBRAPA, 32 pp.

MOREIRA, M. A. B.; ZARBIN, P. H. G. & CORACINI, M. D. A. (2005) – Feromônios associados aos coleópteros - praga de produtos armazenados. *Química Nova*, **28** (3): 474.

NASCIMENTO, I. B.; INNECCO, R.; MARCO, C. A.; MATOS, S. H. & NAGAO, E.O. (2003) – Efeito do horário de corte no óleo essencial de capim-santo. *Revista Ciência Agronômica*, **34** (2): 169-172.

OHTSUKA, Y. & TOQUENAGA, Y. (2009) – Pioneer-Follower dilemma game in *Acanthoscelides obtectus* (*Coleoptera: Bruchidae*). *J. Ethol.*, **27** (1): 131-136.

OLIVEIRA, C. R. F.; FARONI, L. R. D'A.; GUEDES, R. N. C. & ARAÚJO, A. P. A. (2006) – Survival of the mite *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (*Prostigmata: Acarophenacidae*) under starvation. *Neotropical Entomology*, **35** (4): 50-510.

PAPACHRISTOS, D. P. & STAMOPOULOS, D. C. (2002) – Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (*Coleoptera: Bruchidae*). *Journal of Stored Products Research*, **38** (2): 117-128.

PASQUETH, R. S. (1998) – Morphological study of cultivated cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Importance of ovule number and definition of cv gr Melanophthalmus. *Agronomie* **18** (1): 61-70.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; CRUZ, P. J.; ROCHA, M. M.; CRUZ, E. M. O.; ROCHA, M. A. C.; BAHIA, H. F. & SALDANHA, R. B. (2007) – Divergência genética em feijão-caupi. *Bragantia* **66** (4): 579-586.

PAUL, U. V.; LOSSINI, J. S.; EDWARDS, P. J. & HILBECK, A. (2009) – Effectiveness of products from four locally grown plants for the management of *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (both *Coleoptera: Bruchidae*) in stored beans under laboratory and farm conditions in Northern Tanzania. *Journal of Stored Products Research*, **45** (2): 97-107.

PINA, A. P. B. (2005) – *Investigação e estatística com epilinfo*, Delegação Regional do Algarve do Instituto da Droga e Toxicodependência, 57 pp.

POLLIO, A.; DE NATALE, A.; APPETITI, E.; ALIOTTA, G. & TOUWAIDE, A. (2008) – Continuity and change in the mediterranean medical tradition: *Ruta* spp. (*Rutaceae*) in hippocratic medicine and present practices. *Journal of Ethnopharmacology*, **116** (3): 469-482.

PROCÓPIO, S. O.; VENDRAMIM, J. D.; JÚNIOR, J. I. R. & SANTOS, J. B. (2003) – Efeitos de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (BOH.) (*Coleoptera: Bruchidae*). *Revistas Ceres*, **50** (289): 395-405.

QUINTELA, E. D. (2009) – *Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro*, 1ª edição, Goiás, EMBRAPA, 68 pp.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; FARONI, L. R. A. & CECON, P. R. (2008) – Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento. *Ciência Agrotecnologia* **32** (2): 517- 524.

RESTREPO, J. H. A.; MARTÍNEZ, T. R. & CARMONA, M. J. (2007) – *Manuel tecnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble*, FAO/CORPOICA / MANA, 94 pp.

RODRIGUES, A. C. (1982) – *Plantas usadas na medicina popular*, 2ª edição, Açores, Romano Guerra Editora, 9 e 12.

RODRIGUES, F.; GIL, G. B.; EMPIS, J. A.; ROUZET, M.; SANTOS, R.; LU, T.; KING, M. & BASTOS, J. (1998) – *A Contribution to the study of Rosmarinus officinalis L. from Portugal*, Lisboa, 75 pp.

SANTOS, C. A. M.; TORRES, K. T. & LEONART, R. (1988) – *Plantas medicinais (Herbarium, flora et scientia)*, 2ª edição, São Paulo, Ícone Editora, 29 pp.

SCHMALE, K. (2001) – *Biological control of the bean weevil, Acanthoscelides obtectus, by a hymenopteran parasitoid, as part of an IPM system*, Dissertation for Degree of Doctor of Natural Sciences, Germany, Swiss Federal Institute of Technology Zürich, 98 pp.

SCHMALE, I.; WÄCKERS, F. L.; CARDONA, C. & DORN, S. (2006) – Biological control of the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae), by the native parasitoid *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hym.: Pteromalidae) on small-scale farms in Colombia. *Journal of Stored Products Research*, **42** (1): 31-41.

SEMPLE, R. L.; HICKS, P. A.; LOZARE, J. V. & CASTERMANS, A. (1992) – *Towards integrated commodity and pest management in grain storage*, FAO, Philippines, 526 pp.

SILVA, A. J.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; LIMA, A. C. S.; SANTOS, C. S. V.; OLIVEIRA, J. M. F & MELO, V. F. (2010) – Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima. *Acta Amazônica*, **40** (1): 31-36.

SILVA, C. G. V. (2007) – *Bioatividade de extratos etnológicos de Croton sobre Plutella xulostella (L.) e ação fumigante e composição química de óleos essenciais de Croton grevioides (Baill.) sobre Zabrotes subfasciatus (Boheman)*, Dissertação provas de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1-5 pp.

SILVA, K. N.; AGRA, M. F.; BARACHO, G. S. & BASÍLIO, I. J. L. D. (2007) – Estudos farmacobotânico de folhas de *Nicotiana glauca* (Solanaceae). *Latin American Journal of Pharmacy*, **26** (4): 499-506 pp.

SILVA, M. A. L.; MARQUES, G. S.; SANTOS, T. M. F.; XAVIER, H. S.; HIGINO, J. S. & MELO, A. F. M. (2010) – Avaliação da composição química de *Cymbopogon citratus* Stapf

cultivado em ambientes com diferentes níveis de poluição e a influência na composição do chá. *Maringá* **32** (1): 67-72.

SILVA, V. R.; REICHERT, J. M. & REINERT, D. J. (2006) – Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* **39** (3): 391-399.

TAPONDJOU, A. L.; ADLER, C.; FONTEM, D. A.; BOUDA, H. & REICHMUTH, C. (2005) – Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research* **41** (1): 91-102.

TRIVELLI, H. D'Ó. & VELÁZQUEZ (1983) – *Distribución e importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile*, FAO, Santiago-Chile, 67 pp.

TRIVELLI, H. D'Ó. & VELÁZQUEZ (1985) – *Insectos que dañan granos productos almacenados*, FAO, Santiago-Chile, 146 pp.

VELTEN, G.; ROTT, A. S.; CARDONA, C. & DORN, S. (2007) – The inhibitory effect of the natural seed storage protein arcelin on the development of *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Stored Products Research* **43** (4): 550-557.

VELTEN, G.; ROTT, A. S.; CARDONA, C. & DORN, S. (2007) – Effects of a plant resistance protein on parasitism of the common bean bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) by its natural enemy *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Biological Control*, **43** (1): 78-84.

VIANA, G. S. B.; VALE, T. G.; PINHO, R. S. N. & MATOS, F. J. A. (2000) – Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, **70** (3): 323-327.

VURAL, H. & KARASU, A. (2007) – Variability studies in cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) varieties grown in Isparta, Turkey. *Revista UDO Agrícola*, **7** (1): 29-3

## X. Anexos

Anexo 1 – Mortalidade dos adultos de *Acanthoscelides obtectus* em feijão-frade tratado com pós de plantas:

### *Cymbopogon citratus*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Morto						Mortalidade (%)	Mortalidade natural (%)	Mortalidade corrigida (%)
			Repetições								
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Total			
20	0 (testemunha)	100	0	1	2	0	0	3	3	3	0
	3	100	4	2	2	2	2	12	12	3	9
	6	100	3	1	3	1	4	12	12	3	9
43	0 (testemunha)	100	2	1	0	2	2	7	7	7	0
	3	100	7	6	4	7	9	33	33	7	28
	6	100	9	7	6	6	7	35	35	7	30
66	0 (testemunha)	100	8	10	7	6	8	39	39	39	0
	3	100	7	8	7	9	12	43	43	39	7
	6	100	11	6	14	10	9	50	50	39	18
89	0 (testemunha)	100	4	10	7	6	8	35	35	35	0
	3	100	8	10	13	12	10	53	53	35	28
	6	100	8	10	12	10	9	49	49	35	22

### *Eucalyptus citriodora*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Morto						Mortalidade (%)	Mortalidade natural (%)	Mortalidade corrigida (%)
			Repetições								
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Total			
20	0 (testemunha)	100	5	2	2	1	1	11	11	11	0
	3	100	3	1	1	4	2	11	11	11	0
	6	100	2	2	3	2	2	11	11	11	0
43	0 (testemunha)	100	10	1	1	3	6	21	21	21	0
	3	100	7	6	5	3	6	27	27	21	8
	6	100	4	6	4	7	7	28	28	21	9
66	0 (testemunha)	100	3	6	6	4	9	28	28	28	0
	3	100	5	8	5	7	8	33	33	28	7
	6	100	6	7	5	6	10	34	34	28	8
89	0 (testemunha)	100	7	7	6	13	5	38	38	32	9
	3	100	8	4	6	7	12	37	37	32	7
	6	100	6	6	5	7	8	32	32	32	0

*Rosmarinus officinalis*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Morto						Mortalidade (%)	Mortalidade natural (%)	Mortalidade corrigida (%)
			Repetições								
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Total			
20	0 (testemunha)	100	0	2	3	3	2	10	10	9	1
	3	100	1	1	3	2	2	9	9	9	0
	6	100	3	2	2	4	4	15	15	9	7
43	0 (testemunha)	100	10	4	1	2	1	18	18	13	2
	3	100	2	4	4	3	4	13	13	13	1
	6	100	5	4	3	3	1	16	16	13	0
66	0 (testemunha)	100	2	6	8	11	14	41	41	30	16
	3	100	5	10	7	4	4	30	30	30	0
	6	100	6	6	3	8	14	37	37	30	10
89	0 (testemunha)	100	2	6	4	4	3	19	19	19	0
	3	100	4	4	8	3	6	25	25	19	7
	6	100	11	8	9	7	6	41	41	19	27

*Ruta chalepensis*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Morto						Mortalidade (%)	Mortalidade natural (%)	Mortalidade corrigida (%)
			Repetições								
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Total			
20	0 (testemunha)	100	4	4	2	4	2	16	16	16	0
	3	100	5	2	8	10	4	29	29	16	16
	6	100	6	13	17	0	3	39	39	16	27
43	0 (testemunha)	100	2	8	4	1	12	27	27	27	0
	3	100	16	13	13	3	8	53	53	27	36
	6	100	5	10	10	10	7	42	42	27	21
66	0 (testemunha)	100	12	11	0	10	8	41	41	41	0
	3	100	17	12	12	18	19	78	78	41	63
	6	100	12	12	17	9	14	64	64	41	39
89	0 (testemunha)	100	11	11	10	12	14	58	58	54	7
	3	100	10	12	13	8	11	54	54	54	0
	6	100	13	14	15	11	14	67	67	54	28

Anexo 2 – Redução da emergência G1 de *Acanthoscelides obtectus*, em feijão tratado com pós de plantas:

*Cymbopogon citratus*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Emergência (G1)						Redução da G1 (%)
			Repetições					Total	
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>		
20	0 (testemunha)	100	79	146	69	107	136	537	–
	3	100	35	133	52	77	100	397	26
	6	100	59	99	53	20	80	311	42
43	0 (testemunha)	100	287	248	255	235	319	1344	–
	3	100	57	97	157	133	49	493	63
	6	100	58	50	52	127	77	364	73
66	0 (testemunha)	100	113	170	342	198	176	999	–
	3	100	199	53	166	203	130	751	25
	6	100	115	147	86	156	179	683	32
89	0 (testemunha)	100	118	156	91	184	226	775	–
	3	100	63	43	111	86	170	473	39
	6	100	168	43	76	54	92	433	44

*Eucalyptus citriodora*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Emergência (G1)						Redução da G1 (%)
			Repetições					Total	
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>		
20	0 (testemunha)	100	141	154	161	179	144	779	–
	3	100	106	91	48	37	58	340	56
	6	100	34	64	44	85	65	292	63
43	0 (testemunha)	100	171	270	160	255	222	1078	–
	3	100	114	108	104	154	134	614	43
	6	100	78	15	110	102	116	421	61
66	0 (testemunha)	100	224	344	291	355	258	1472	–
	3	100	172	137	209	156	194	868	41
	6	100	128	136	172	183	43	662	55
89	0 (testemunha)	100	323	380	380	149	407	1639	–
	3	100	257	192	193	231	152	1025	37
	6	100	183	150	168	137	156	794	52

*Rosmarinus officinalis*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Emergência (G1)						Redução da G1 (%)
			Repetições					Total	
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>		
20	0 (testemunha)	100	143	90	97	72	61	463	–
	3	100	54	33	35	36	47	205	56
	6	100	70	59	45	51	54	279	40
43	0 (testemunha)	100	106	96	289	170	101	762	–
	3	100	128	52	127	95	153	555	27
	6	100	133	46	152	145	93	569	25
66	0 (testemunha)	100	287	121	172	165	121	868	–
	3	100	82	191	204	144	128	749	14
	6	100	217	134	199	124	58	732	16
89	0 (testemunha)	100	304	264	334	204	302	1408	–
	3	100	239	136	135	155	247	912	35
	6	100	205	211	148	231	222	1017	28

*Ruta chalepensis*

Tempo (h)	Tratamento (%)	Total adulto	Emergência (G1)						Redução da G1 (%)
			Repetições					Total	
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>		
20	0 (testemunha)	100	25	33	68	37	41	204	–
	3	100	11	20	35	39	31	136	33
	6	100	17	52	14	9	25	117	43
43	0 (testemunha)	100	21	55	74	5	23	178	–
	3	100	11	27	26	32	43	139	22
	6	100	17	31	21	11	31	111	38
66	0 (testemunha)	100	49	64	1	83	114	311	–
	3	100	41	48	21	25	11	146	53
	6	100	49	56	26	8	24	163	48
89	0 (testemunha)	100	157	151	123	123	115	669	–
	3	100	9	4	16	46	4	79	88
	6	100	2	15	26	3	4	50	93

Anexo 3 – Adultos de *A. obtectus* emergidos (G1) nos ensaios relativos à eficácia de pós de *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Rosmarinus officinalis* e *Ruta chalepensis*

*Cymbopogon citratus*  
20 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	30	52	22	42	59	205	11	40	19	27	34	131	26	49	26	9	33	143
24	22	51	22	26	49	170	17	52	18	23	41	151	17	30	13	7	29	96
25	22	30	18	30	25	125	5	37	12	23	20	97	13	16	14	3	18	64
26	1	7	4	4	2	18	1	2	2	1	4	10	1	2	0	0	0	3
27	3	2	2	1	1	9	0	0	0	3	1	4	0	1	0	0	0	1
28	1	3	1	1	0	6	1	2	1	0	0	4	0	1	0	1	0	2
29	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
30	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	79	146	69	107	136	537	35	133	52	77	100	397	59	99	53	20	80	311

43 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	72	80	45	61	56	314	10	27	36	19	13	106	8	3	7	25	4	47
24	92	69	59	61	89	360	14	27	40	48	24	153	18	17	18	50	26	129
25	100	78	115	78	131	502	23	36	66	51	11	187	27	21	23	42	35	148
26	13	16	24	21	26	100	2	4	11	11	1	29	2	4	3	5	6	20
27	8	4	7	12	9	40	3	1	3	1	0	8	2	1	0	0	2	5
28	0	0	3	1	6	10	2	2	0	2	0	6	0	0	0	0	3	3
29	0	0	1	1	2	4	1	0	1	0	0	2	0	2	0	1	0	3
30	2	1	1	0	0	4	2	0	0	1	0	3	1	2	1	4	1	9
<b>Total</b>	287	248	255	235	319	1334	57	97	157	133	49	493	58	50	52	127	77	364

66 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	29	51	104	49	60	293	52	16	57	59	45	229	38	42	26	62	74	242
24	29	36	90	51	39	245	65	19	46	59	39	228	33	55	28	40	52	208
25	42	58	119	66	58	343	66	16	53	64	33	232	42	45	27	42	39	153
26	8	15	19	22	11	75	11	0	6	17	6	40	1	3	3	5	7	19
27	4	6	6	7	2	25	5	1	4	3	5	17	0	0	2	2	5	9
28	0	1	2	2	1	6	0	0	0	1	2	3	1	1	0	1	2	5
29	1	2	1	1	2	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	5
30	0	1	1	0	3	5	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	113	170	342	198	176	999	199	53	166	203	130	751	115	147	86	156	179	641

89 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha										3%					6%				
	Repetição					Repetição					Repetição					Repetição				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.		
23	18	42	39	52	41	192	20	12	50	21	45	148	38	12	6	16	21	93		
24	59	67	34	90	103	353	28	24	50	54	95	251	105	29	52	29	53	271		
25	17	29	9	30	51	136	9	3	9	8	25	54	14	2	13	6	12	47		
26	10	6	5	11	16	48	5	2	2	3	3	15	8	0	5	3	2	18		
27	3	5	1	4	13	26	1	0	0	2	3	6	0	0	1	1	3	5		
28	0	1	1	3	3	8	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	2	3		
29	1	2	1	0	8	12	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1		
30	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	109	152	90	190	235	776	64	42	111	88	172	477	167	43	77	55	93	438		

*Eucalyptus citriodora*  
20 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.
23	4	18	8	9	4	43	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	2	5
24	102	104	122	129	98	555	56	57	32	27	31	203	32	48	37	67	39	223
25	22	25	23	16	28	114	16	19	4	0	17	56	2	13	3	12	13	43
26	8	4	5	11	5	33	13	12	6	4	7	42	0	1	0	3	8	12
27	2	1	0	5	5	13	7	1	3	5	0	16	0	0	1	1	1	3
28	0	2	1	3	2	8	7	0	1	1	1	10	0	0	0	1	0	1
29	2	0	1	4	2	9	7	1	2	0	2	12	0	1	2	0	2	5
30	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	141	154	161	179	144	779	106	91	48	37	58	340	34	64	44	85	65	292

43 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	6	21	27	21	2	77	0	1	1	1	1	4	0	0	1	0	0	1
24	97	172	77	171	160	677	68	79	80	103	81	411	53	14	77	75	74	293
25	35	39	31	31	36	172	20	11	13	26	22	92	10	1	13	14	14	52
26	17	18	16	12	12	75	10	11	8	15	10	54	7	0	8	9	15	39
27	5	11	6	13	6	41	7	2	0	4	11	24	3	0	6	0	6	15
28	5	4	2	4	3	18	5	2	1	0	4	12	3	0	2	3	4	12
29	4	3	1	3	2	13	4	2	0	4	3	13	2	0	3	0	2	7
30	2	1	0	0	1	4	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	1	2
31	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	171	270	160	255	222	1078	114	108	104	154	134	614	78	15	110	102	116	421

66 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.
23	3	19	13	14	6	55	3	0	3	4	0	10	0	4	1	1	1	7
24	95	223	176	225	164	883	79	78	114	101	121	493	56	80	99	107	28	370
25	57	51	51	63	53	275	38	29	31	33	33	164	29	28	40	37	10	144
26	30	23	28	31	20	132	29	14	33	11	23	110	20	12	13	20	2	67
27	18	16	14	9	11	68	11	8	15	4	7	45	14	8	10	7	1	40
28	10	10	2	8	3	33	7	4	9	1	3	24	2	4	2	6	1	15
29	7	2	6	5	1	21	3	3	3	2	4	15	7	0	7	5	0	19
30	3	0	1	0	0	4	1	1	1	0	2	5	0	0	0	0	0	0
31	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	224	334	291	355	258	1472	172	137	209	156	194	868	128	136	172	183	43	662

89 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha																
	3%					6%											
	Repetição					Repetição											
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.					
<b>23</b>	1	5	3	1	5	15	0	0	1	2	0	3	4	0	0	1	5
<b>24</b>	113	172	161	77	155	698	130	78	79	87	81	455	75	80	92	73	394
<b>25</b>	75	84	95	31	103	388	49	31	49	53	37	219	42	30	42	28	181
<b>26</b>	52	58	55	21	69	255	45	34	28	37	14	158	24	17	12	14	83
<b>27</b>	35	30	33	8	39	145	23	24	19	26	14	106	21	11	12	10	62
<b>28</b>	14	18	19	6	17	74	8	10	11	12	2	43	10	6	5	8	38
<b>29</b>	18	10	13	5	17	63	1	14	5	13	4	37	7	6	4	3	27
<b>30</b>	1	3	1	0	1	6	1	1	1	1	0	4	0	0	1	1	3
<b>31</b>	4	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	333	380	380	149	407	1649	257	192	193	231	152	1025	183	150	168	137	794

*Rosmarinus officinalis*

20 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	111	69	79	61	54	374	47	31	33	33	41	185	60	52	37	43	46	238
24	22	10	14	7	5	58	5	1	2	2	5	15	7	5	5	2	7	26
25	8	6	2	2	0	18	1	1	0	0	0	2	2	1	1	4	1	9
26	2	4	2	0	0	8	0	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	3
27	0	0	0	2	2	4	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2
28	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	143	90	97	72	61	463	54	33	35	36	47	205	70	59	45	51	54	279

43 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha																	
	3%					6%												
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.						
23	82	67	221	131	84	585	110	42	107	82	118	459	108	31	114	101	65	419
24	15	18	37	27	9	106	13	4	10	10	25	62	17	10	25	25	10	87
25	5	6	18	6	2	37	4	3	8	2	3	20	3	2	9	11	10	35
26	1	1	6	2	2	12	0	2	2	1	5	10	3	1	3	4	4	15
27	1	3	5	3	2	14	0	1	0	0	2	3	2	2	0	1	3	8
28	1	0	2	1	2	6	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1	5
29	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	106	96	289	170	101	762	128	52	127	95	153	555	133	46	152	145	93	569

66 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Tot.
<b>23</b>	192	80	107	117	89	585	56	131	143	108	80	518	160	78	140	84	40	502
<b>24</b>	58	23	30	28	24	163	13	38	37	19	31	138	38	29	38	24	9	138
<b>25</b>	22	9	22	9	6	68	10	14	16	9	14	63	20	10	14	9	6	59
<b>26</b>	10	5	8	4	1	28	3	6	6	7	1	23	6	6	5	5	1	23
<b>27</b>	4	3	3	6	3	19	0	2	2	1	2	7	2	1	2	2	2	9
<b>28</b>	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>29</b>	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	287	121	172	165	123	868	82	191	204	144	128	749	227	124	199	124	58	732

89 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha																	
	3%					6%												
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.						
<b>23</b>	164	146	170	102	156	738	122	74	70	70	113	449	118	133	78	103	110	542
<b>24</b>	73	53	72	40	65	303	53	28	24	33	59	197	43	34	26	55	35	193
<b>25</b>	32	33	45	34	39	183	36	17	18	22	38	131	25	26	18	34	41	144
<b>26</b>	16	18	24	13	19	90	17	13	14	22	24	90	7	12	17	22	21	79
<b>27</b>	16	13	19	12	22	82	8	4	8	8	11	39	10	5	6	16	14	51
<b>28</b>	1	1	3	3	1	9	3	0	1	0	2	6	2	1	3	1	1	8
<b>29</b>	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	304	264	334	204	302	1408	239	136	135	155	247	912	205	211	148	131	222	1017

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	10	18	43	23	23	117	4	14	25	31	26	100	10	35	6	8	22	81
							(4)	(14)	(16)	(22)	(19)	(72)	(7)	(27)	(2)	(3)	(18)	(57)
24	9	13	15	9	10	56	0	0	5(5)	2(2)	1	8(7)	0	1	0	0	2(2)	3(2)
25	6	1	4	4	6	21	5	3(2)	4(2)	2(1)	2	16(5)	2	15(2)	1(1)	0	0	18(3)
26	0	1	5	1	1	8	2(2)	2	1	3(2)	0	8(4)	5(2)	1	5	1	1(1)	13(3)
27	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	4	0	0	1	0	0	1
28	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	25	33	68	37	40	204	11	20	35	39	31	136	17	52	14	9	25	117
							(6)	(16)	(23)	(27)	(19)	(88)	(9)	(29)	(3)	(3)	(21)	(65)

( ) Insectos adultos da G1 que  
apareceram mortos

43 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha						3%						6%					
	Repetição						Repetição						Repetição					
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	21	16	14	0	9	60	9	25	21	28	21	104	15	28	7	5	31	86
							(8)	(16)	(11)	(14)	(10)	(59)	(10)	(20)	(1)	(3)	(21)	(55)
24	0	12	29	0	6	47	0	0	1(1)	3(3)	1	5(4)	2(2)	1(1)	6(1)	3(2)	0	12
																		(6)
25	0	21	28	5	6	60	1(1)	0	2	1	12	16(1)	0	2(2)	8	3	0	13
																		(2)
260	0	4	1	0	1	6	1(1)	2(1)	2	0	7	12(2)	0	0	0	0	0	0
27	0	1	2	0	1	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
28	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Total	21	55	74	5	23	178	11	27	26	32	43	139	17	31	21	11	31	111
							(17)	(12)	(12)	(17)	(10)	(66)	(12)	(23)	(2)	(5)	(21)	(63)

66 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	10	24	1	25	23	83	31	29	17	22	7	106	39 (3)	7	23	7	17	93
							(24)	(14)	(12)	(13)	(4)	(67)		(3)	(14)	(5)	(9)	(63)
24	16	12	0	24	29	81	3 (3)	3	4 (3)	3 (3)	0	13 (9)	2 (2)	6 (2)	0	0	1 (1)	9 (5)
25	23	24	0	34	50	131	2	14 (1)	0	0	3	32 (1)	7 (1)	39 (1)	1	0	6 (1)	53 (2)
26	0	3	0	7	8	18	3	0	0	0	1	4	1 (1)	4 (3)	2	0	0	7 (4)
27	0	1	0	1	3	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
28	0	0	0	2	1	3	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Total	49	64	1	93	114	321	41	48	21	25	11	159	49	56	26	8	24	163
							(27)	(15)	(15)	(16)	(4)	(77)	(7)	(9)	(14)	(5)	(11)	(74)

89 h

Dias desde a exposição dos progenitores	Testemunha					3%					6%							
	Repetição					Repetição					Repetição							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Tot.
23	22	26	23	20	17	108	0	2	7	7	3	19	2	2	5	2	3	14
								(1)	(6)	(4)	(1)	(12)		(1)	(3)	(1)	(1)	(6)
24	80	91	60	56	71	358	3	1	1	22	0	27	0	5	11	0	0	16
25	34	25	19	30	15	123	4	0	6	10	1	21	0	6	6	1	1	14
26	14	6	13	13	9	55	0	1(1)	0	3	0	4(1)	0	1	2	0	0	3
27	4	3	6	3	2	18	2	0	2	3	0	7	0	1	2	0	0	3
28	3	0	2	1	1	7	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	157	151	123	123	115	669	9	4	16	46	4	79	2	15	26	3	4	50
							(2)	(1)	(6)	(4)	(1)	(13)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(6)

#### Anexo 4 – Resultados da Análise em Componentes Principais

Matriz	Componente principal	Valor próprio	Variância (% total)	Variância acumulada (%)
Com todos os dados (Figura 22)	1	1,880415	62,68051	62,6805
	2	0,657361	21,91204	84,5925
	3	0,462224	15,40745	100,0000
Sem testemunhas (Figura 23)	1	1,641541	54,71803	54,7180
	2	0,887191	29,57303	84,2911
	3	0,471268	15,70895	100,0000