

WLADIMIR SEBASTIÃO BRAGA DOMINGHETI

RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)
AO ATAQUE DE *Acanthoscelides obtectus* (Say 1831)
(COLEOPTERA-BRUCHIDAE).

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração, Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

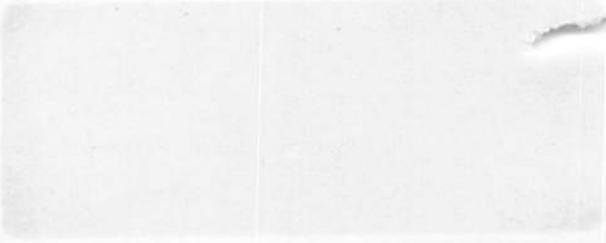
LAVRAS - MINAS GERAIS

1983

Wladimir Branstator-Braga Dominghetti

RESISTENCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO
AO ATACQUE DE *Bruchus* (Say 1831)
(ORTOPTERA-BRUCHIDAE)

Trabalho apresentado ao Conselho
de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
para obtenção do título de Doutor em Ciências
Biológicas, na área de Botânica, pelo
autor, Wladimir Branstator-Braga Dominghetti.



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1983



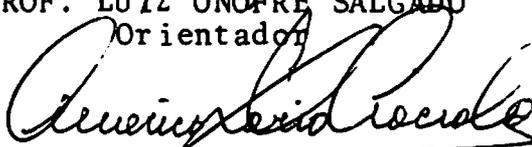
RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) AO

ATAQUE DE *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (COLEOPTERA-BRUCHIDAE).

APROVADA :



PROF. LUIZ ONOFRE SALGADO
Orientador



PROF. AMÉRICO IÓRIO CIOCIOLA



PROF. PAULO REBELLES REIS

A meus pais, minha esposa e irmãos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, que possibilitaram a realização deste curso.

À Fundação Educacional de Machado e à Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado através de seus dirigentes.

Ao professor Luiz Onofre Salgado, não só pela valiosa e dedicada orientação deste trabalho, como também pela amizade e incentivo na realização do curso, o meu mais profundo reconhecimento.

Ao Eng. Agr. Geraldo Rodrigues Coqueiro e família, pela amizade e auxílio, durante a realização do curso.

A Eng. Agr. Maria Rosa Monteiro pelo auxílio, amizade e incentivo durante a realização do curso.

Aos professores José Ferreira da Silveira e Antônio Carlos Fraga, pelo apoio e amizade.

Aos Eng^{os}. Agr^{os}. Adilson Campos Ezequiel e Maria Laene Moreira de Carvalho, pela valiosa colaboração e sugestões.

Ao professor Luiz Henrique de Aquino e aos professores do curso de pós-graduação, pelos inúmeros e sábios ensinamentos transmitidos.

Aos professores Américo Iorio Ciociola, Arnaldo Junqueira Netto e aos pesquisadores Paulo Rebelles Reis e Júlio Cesar de Souza pelas valiosas sugestões e colaboração.

Ao amigo Evereth Wayne Phillips pelo incentivo e amizade, durante a realização do curso.

Aos funcionários dos Laboratórios de Análises de Sementes e Fitossanidade pela prestatividade com que me ajudaram.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, pela orientação nos levantamentos e citações bibliográficas.

Enfim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

WLADIMIR SEBASTIÃO BRAGA DOMINGHETI, filho de Wladimir Dominghetti e Maria Glicia Braga Dominghetti, nasceu na cidade de Varginha, Estado de Minas Gerais, em 21 de julho de 1955.

Realizou os cursos de 1ª e 2ª grau em Varginha e em 1976 iniciou seus estudos na Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado, graduando-se em Engenharia Agrônômica em 1979.

Em março de 1980, iniciou o Curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Agronomia, concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL.

Foi contratado pela Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado, em agosto de 1981, onde ocupa o cargo de Professor.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1.
2. REVISÃO DE LITERATURA	3.
2.1. Condições para o armazenamento	3.
2.2. Embebição de água pela semente	9.
2.3. Germinação	10.
2.4. Número de adultos, número de furos e perda de peso das sementes	12.
2.5. Peso dos insetos e tempo decorrido para a emergência dos adultos	17.
3. MATERIAL E MÉTODOS	20.
3.1. Insetos	20.
3.2. Obtenção de adultos para o trabalho	21.
3.3. Material testado	21.
3.4. Equilíbrio da umidade nas sementes	22.
3.5. Condições de armazenamento	22.

Página

3.6. Determinações realizadas	22.
3.6.1. Teste de germinação	23.
3.6.2. Teor de umidade	23.
3.6.3. Número de furos nas sementes	24.
3.6.4. Perda de peso das sementes	24.
3.6.5. Número de insetos adultos emergidos	24.
3.6.6. Teste de embebição em água	24.
3.6.7. Peso dos insetos e tempo decorrido para a emergên- cia dos adultos	26.
3.7. Delineamento experimental	26.
3.8. Análise estatística dos dados	26.
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28.
4.1. Germinação	28.
4.2. Perda de peso das sementes	33.
4.3. Número de insetos adultos emergidos	37.
4.4. Número de furos nas sementes	41.
4.5. Teste de embebição em água	45.
4.6. Teor de umidade	48.
4.7. Peso dos insetos e tempo decorrido para a emergên - cia dos adultos	51.
5. CONCLUSÕES	54.
6. RESUMO	56.
7. SUMMARY	58.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60.
APÊNDICE	68.

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Análise de variância para os dados do teste de germinação das sementes de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL, Lavras-M.G., janeiro a setembro de 1981	29.
2	Valores médios proporcionais a porcentagem de germinação inicial nas sementes de cultivares de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) com os níveis de infestação de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . ESAL- Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981.....	31.
3	Análise de variância para os dados da perda de peso das sementes de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL, Lavras - M.G., janeiro a setembro de 1981	33.

QUADRO

Página

- 4 Valores médios proporcionais a porcentagem da perda de peso das sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus*. ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981 35.
- 5 Análise de variância para os dados obtidos na determinação do número de adultos emergidos das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981 37.
- 6 Valores médios do número de adultos, nas sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus*. ESAL - Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981 39.
- 7 Análise de variância para os dados obtidos na determinação do número de furos nas sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981... 42.
- 8 Valores médios do número de furos, nas sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus*. ESAL - Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981..... 43.

QUADRO

Página

- | | | |
|----|--|-----|
| 9 | Análise de variância (Quadrados Médios) para o teste de embebição em água das sementes de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL-Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981 | 46. |
| 10 | Valores médios, em gramas, do teste de embebição em água das sementes de cultivares de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). ESAL - Lavras , M.G.- janeiro a setembro de 1981..... | 47. |
| 11 | Teores de umidade, em porcentagem, das sementes de cultivares de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) com os níveis de infestação de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981 | 50. |
| 12 | Tempo, em dias, decorrido para a emergência dos adultos de <i>Acanthoscelides obtectus</i> nas cultivares de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) - ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981..... | 52. |
| 13 | Valores médios do peso seco, em miligramas, de adultos de <i>A. obtectus</i> emergidos das sementes de cultivares de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) - ESAL, Lavras , M.G. - janeiro a setembro de 1981 | 52. |

1. INTRODUÇÃO

Existe atualmente um número crescente de instituições e empresas atuando em programas com o feijoeiro, nos mais variados campos, procurando melhorar a qualidade e aumentar a produtividade. Assim, a cultura está atingindo um estágio técnico mais avançado dentro da situação agrícola do Brasil.

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é de grande importância para o País, uma vez que constitui, juntamente com o arroz, o milho e a mandioca, a base da alimentação da população de renda mais baixa, fornecendo proteínas e base energética de boa qualidade.

Embora a cultura seja explorada em todo território nacional, a produção se concentra em alguns Estados, uma vez que é bastante sensível às variações climáticas e ao ataque de pragas e doenças, que reduzem drasticamente as colheitas.

Os resultados de pesquisa têm mostrado a possibilidade de

obtenção de rendimentos de 1500 a 2000 kg/ha em algumas regiões, mas os rendimentos médios observados são da ordem de 500 a 600 kg/ha, o que torna às vezes a produção insuficiente para atender o consumo da população.

Além das perdas no campo, uma porcentagem significativa é perdida durante o período de armazenamento através, principalmente, do ataque de pragas. Seja qual for o tempo de armazenamento, os prejuízos de ordem quantitativa e qualitativa não podem ser desprezados, dada a alta susceptibilidade desta semente ao ataque de insetos nocivos. Entre estes, se destaca o caruncho do feijão, *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), praga que ataca as sementes dessa leguminosa tanto no campo quanto nos depósitos, POPINIGIS (36).

Objetiva-se com este experimento verificar a resistência de algumas variedades de feijão, dentre as mais cultivadas, ao caruncho *Acanthoscelides obtectus*, pois o material a ser testado, apresenta variabilidade quanto à preferência para o desenvolvimento da praga, testadas pelo método de livre chance de escolha, a qual justifica um trabalho de avaliação pelo método de confinamento sem chance de escolha.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com relação ao feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) os estudos sobre a resistência de sementes ao ataque de *Acanthoscelides obtectus* são ainda um tanto incompletos, fato evidenciado pela escassa literatura colocada a nossa disposição. Relacionaram-se aqueles trabalhos mais diretamente ligados ao assunto da presente pesquisa.

2.1. Condições para o armazenamento

Quando se estuda as condições para o armazenamento de sementes, nota-se que os autores preocuparam-se com a umidade das sementes que é consequência da umidade relativa e da temperatura. Determinadas sementes possuem alto poder higroscópico e a conservação destas depende do controle dos fatores acima mencionados .

BUNCH (9), comentando sobre condições de armazenamento, cita que para o feijão, a umidade é fator importantíssimo pois ,

para uma temperatura de $29,5^{\circ}\text{C}$ com um teor de 9% de umidade, as sementes se mantêm em boas condições por alguns anos, enquanto que a 14% elas não se manterão como sementes por tempo superior a três meses. O autor afirmou que as melhores condições de armazenamento são aquelas que mantêm a atividade metabólica da semente reduzida ao mínimo, e isto é conseguido mantendo-se baixa a temperatura e a umidade do ar. Visando prolongar a germinação, deve-se armazená-las em regiões secas.

De acordo com ABRAHÃO (1) & BASKIN (4), para a conservação das sementes, a temperatura representa um dos fatores condicionantes da manutenção da vitalidade das sementes, principalmente por sua influência na umidade do produto e conseqüentemente, no seu metabolismo. Com a elevação da temperatura ambiente o processo fisiológico de respiração acelera-se progressivamente, provocando aquecimento das sementes e consumo de reservas nutritivas. A minimização da temperatura deve ser procurada, quando se objetiva armazenar e preservar as qualidades das sementes.

Segundo TOLEDO & MARCOS FILHO (48) e POPINIGIS (36), as infestações de *Acanthoscelides obtectus* ocorrem em grau variável, dependendo das condições ambientes. De modo geral, os carunchos apresentam ótimo desenvolvimento em condições de temperatura de $23 - 35^{\circ}\text{C}$ e 12 - 15% de umidade das sementes, enquanto a secagem das mesmas até níveis entre 9 e 10% impede sua atividade, desde que estes teores sejam mantidos durante todo o período de conservação.

GALLO et alii (18) citaram que, a faixa favorável de umidade das sementes para o desenvolvimento da maioria dos insetos oscila entre 12 e 15%, sendo que abaixo de 10% quase nenhum deles consegue infestar os produtos. A partir disso, pode-se considerar como provável que a infestação dos insetos seja diferente à medida que se varia o teor de umidade das sementes, motivo pelo qual, em testes de resistência, deve-se igualar o teor de umidade das cultivares em estudo.

Segundo AGRAWAL et alii (2), HALL (21), HYUM (25) e PUZZI (37) a elevação do teor de umidade das sementes favorece o aparecimento e o desenvolvimento de microorganismos, principalmente de fungos, que contribuem para elevar ainda mais os prejuízos sofridos pelas sementes.

HALL (21) e PUZZI (38) relataram que as alterações no equilíbrio higroscópico das sementes são devidas ao rompimento da impermeabilidade do pericarpo, já que os orifícios perfurados pelos insetos expõem o cotilédone, que é higroscópico, ao contato com a umidade do ar.

DIEHL & MATEO BOX (16) citaram que, o tegumento tem como função essencial proteger o embrião e o albumen, evitando as alterações que podem receber de origens mecânicas, e pode, dentro de certos limites, evitar ou atenuar a penetração de parasitas vegetais e pragas.

SCHOONHOVEN et alii (44) relataram que os gorgulhos confinados em sementes de milho se alimentam de toda a semente, exceto

do pericarpo, que é mantido relativamente sem danos e atua como barreira mecânica ou não possui estimulante de alimentação.

Conforme POPINIGIS (36), o ataque pode se dar no campo ou no armazém, sendo que no primeiro caso os prejuízos podem ser evitados colhendo-se a semente tão logo esteja madura e submetendo-a a uma secagem e/ou fumigação, entretanto, os maiores prejuízos causados por este inseto geralmente ocorrem durante o período de armazenamento.

PEIXOTO (35) citou que as sementes depois de expurgadas, podem ser guardadas em armazéns especiais, claros, ventilados, com piso e paredes lisas, sem frestas, providas de tela nas janelas, à prova de insetos, - ao contrário do que os carunchos preferem, isto é, ambiente escuro, fendas, lugar mal ventilado, quente e úmido.

De acordo com Menusan citado por SILVEIRA NETO et alii (45), a postura de *Acanthoscelides obtectus* é maior na ausência de luz, chegando uma fêmea a colocar em média cerca de 67 ovos nestas condições.

SILVEIRA NETO et alii (45), afirmaram que o alimento, como um componente do meio ambiente, é extremamente importante, influenciando diretamente sobre a distribuição e abundância dos insetos, afetando seus processos biológicos como fecundidade, longevidade, velocidade de desenvolvimento e o comportamento dos mesmos. No estudo do fator alimento, não se deve considerar só a qualidade, como também a quantidade.

Ainda, conforme SILVEIRA NETO et alii (45), a super população ocorre quando a densidade populacional aumenta em condições ilimitadas de alimento e espaço, correspondente em última análise, a uma modificação do meio pelos próprios indivíduos agrupados, como por exemplo, pela elevada temperatura, diminuição de oxigênio para respiração, eliminação de excrementos, etc. A inata capacidade de aumentar em número pode crescer indefinidamente. Entretanto, quando o espaço é limitado, mesmo que as condições de alimento sejam favoráveis, o aumento do número de insetos é grande até determinado ponto, depois o crescimento cessa. Tal fato é constantemente observado, em consequência, ocorre grande mortalidade dos insetos pelas alterações do meio.

LARA (29), citou que uma variedade manifesta sua resistência a certa praga até determinado nível de infestação desta, após o que pode passar a exibir danos semelhantes àqueles apresentados pela variedades suscetíveis. Assim, deve-se ter em mente que o melhor nível de infestação, ou densidade, é aquele que permite obter maiores diferenças entre as variedades resistentes e suscetíveis.

Segundo Hopinks citado por SILVEIRA NETO et alii (45), a fêmea de uma espécie de inseto que se alimenta de uma série de hospedeiros, tende a fazer postura no hospedeiro sobre o qual completou o seu desenvolvimento larval.

CELESTINO FILHO & ALMEIDA (14), determinando os prejuízos provocados por uma geração de *Acanthoscelides obtectus* em semen-

tes de feijão, basearam-se na perda de peso, número de sementes perfuradas, número de furos nas sementes e número de adultos emergidos. Utilizaram 250 g de feijão da variedade Piratã I acondicionados em frascos de vidro com cinco níveis de infestação. Após 124 dias de armazenamento concluíram que :

a) à medida que aumentou o nível de infestação do caruncho, verificou-se uma maior perda, chegando a 7,56% de prejuízo quando a infestação foi de 20 casais ;

b) o armazenamento do feijão por si só (grau zero de infestação) nas condições em que foi realizada a pesquisa, provocou um prejuízo de 1,32%;

c) houve uma tendência das larvas de *Acanthoscelides obtectus* penetrarem em número mínimo em cada semente, evitando assim a competição pelo alimento.

STRONG et alii (47), apresentaram um sistema de criação do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1792) (Coleoptera-Bruchidae) em sementes de *Vigna sinensis* (L.) com o qual obtiveram, a cada semana, a emergência de novos adultos. Nesse mesmo trabalho os autores comprovaram que a manipulação dos insetos e o uso do gás carbônico como anestésico, não afetaram a biologia do bruquídeo.

GALLO et alii (18) citaram que as causas da resistência, ou seja, o porque de um material genético ser mais ou menos infestado ou danificado do que o outro, são muito difíceis de se descobrir. Saber a causa da resistência ajuda o programa de cruzamentos entre plantas, mas não é indispensável para obtenção de genótipos resistentes. Embora a causa da resistência seja sempre per-

guntada, poucos são os casos estudados que permitem uma resposta positiva.

2.2. Embebição de água pela semente

Conforme Dzikowski, citado por CARLSON (12) a água é embebida por toda a superfície da semente. Por outro lado, MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (31) relataram que a embebição é um processo físico, que está relacionada com as propriedades dos colóides, sendo que sua extensão depende da composição e permeabilidade do tegumento da semente e disponibilidade de água na forma líquida ou gasosa no ambiente.

BURCH & DELOUCHE (10) observaram que o teor de umidade do tegumento de sementes de algodão e soja aumentou rapidamente até 24 horas e que permaneceu praticamente constante entre 24 e 72 horas de embebição. Os mesmos autores, afirmaram ainda, que o tegumento de sementes de algodão e mamona retardaram a absorção de água e a germinação e que, quando o tegumento foi removido, a germinação procedeu-se mais rapidamente devido provavelmente ao aumento da quantidade de água absorvida.

ZINK et alii (57), em observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento, chegaram a conclusão que, para todas as embalagens em todas as épocas de avaliação as sementes com maior teor de umidade foram as que mais absorveram água.

LECATO & ARBOGAST (30) trabalhando com multiplicação de gorgulhos em híbridos de milho, concluíram que híbridos de milho Opaco-2 e Floury-2, podem ser mais suscetíveis ao dano dos insetos, por possuírem endosperma mole.

Para KILEN & HARTWIG (28), a impermeabilidade do tegumento pode ter grande valor na melhoria das sementes produzidas, podendo também auxiliar na obtenção de uma colheita mais eficiente, onde a perda da qualidade no campo, após a maturação e antes da colheita, seria reduzida com o uso de cultivares, que apresentassem sementes com tegumento impermeável.

2.3. Germinação

VIEIRA (53), BONDAR (7), POPINIGIS (36) e GALLO (18) citaram, que a penetração e alimentação da larva dentro da semente pode causar a destruição parcial ou total do embrião, afetando diretamente a germinação. De acordo com a atividade respiratória dos insetos e a umidade das sementes, pode-se ter um aumento da temperatura da massa, o que favorecerá o desenvolvimento de microorganismos e a deterioração das sementes. Estes efeitos são tão maiores, quanto mais favoráveis forem as condições do meio, do tamanho da população e da sua permanência na massa de sementes.

RUEDELL & AGUIAR (42), estudando a germinação de sementes de feijão danificadas por larvas de *Acanthoscelides obtectus*, observaram que houve redução do poder germinativo das sementes. Quanto maior o número de furos nas sementes menor a

porcentagem de germinação das mesmas.

TOLEDO & MARCOS FILHO (48) citaram que, se a população de insetos torna-se suficientemente abundante, ela pode tornar o local de armazenagem prejudicial a qualidade da semente, causando, simultaneamente, aumento da temperatura, da umidade, do teor de dióxido de carbono no ambiente, e redução do teor de oxigênio, diminuindo assim a germinação.

JOTWANI & SIRCAR (27) verificaram que o ataque de larvas de *Callosobruchus maculatus* em sementes de três diferentes leguminosas reduziram sensivelmente a germinação. YADAV et alii (56) comprovaram o mesmo com o de larvas de *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Coleoptera-Curculionidae) e *Rhizopertha dominica* (Fabr., 1792) (Coleoptera-Bostrichidae) em três cereais. GALLO et alii (18) referiram que o ataque às sementes pode reduzir a germinação por destruir o embrião.

HOWE (24) relatou que em experimentos com trigo infestado por *Sitophilus oryzae* a perda de germinação foi 2 - 3%, 10 - 20% e 20 - 40%, decorridos 3,6 e 7-8 semanas após a infestação, quando 80% das sementes estavam danificadas. VENKATRAO et alii (51) também relataram que, em amostras de sorgo infestadas com *Sitophilus oryzae*, a viabilidade, após um mês, foi de 85%, baixando para 5% após 5 meses, quando a testemunha possuía, ainda, uma viabilidade de 87%.

GIRISH et alii (19), estudando o armazenamento de trigo nas condições naturais utilizadas pelos agricultores indianos,

concluíram que seis meses após a colheita a perda do poder germinativo das sementes foi de 7 - 22%, dependendo das variedades cultivadas.

Segundo HALL (21), quando o tegumento apresenta danos, a respiração das sementes aumenta, ocorrendo uma perda do poder germinativo das sementes. As alterações verificadas na faculdade germinativa da semente depende do tamanho da população e de sua permanência nas sementes.

HOWE (22) citou que, mesmo quando os dados não estão aparentes, já existe uma perda da viabilidade das sementes, pois a redução do poder germinativo é devida à destruição do embrião, que por ser mais mole, pode ser preferido pelos insetos. O dano pode ser causado pela penetração da larva ou pela alimentação das larvas dentro das sementes. Embora a germinação não seja muito afetada pela alimentação de larvas jovens, torna-se, entretanto, seriamente comprometida quando as larvas se encontram nos últimos instares, pois, devido às suas maiores necessidades alimentares, ocorre a destruição de elementos importantes para a germinação.

2.4. Número de adultos, número de furos e perda de peso das sementes

LARA (29), citou que diversas características podem ser utilizadas com a finalidade de se detectar diferenças nas populações, frente a infestações naturais, como por exemplo o número de indivíduos incidentes nas diferentes variedades.

VEIGA (50) em testes tipo confinamento e livre escolha concluiu que qualquer dos parâmetros : atração para as amostras , número de adultos emergidos, perda de peso das amostras, período mínimo em dias da infestação até a primeira emergência de adultos e tempo para emergência dos adultos, podem ser utilizados para avaliar resistência de genótipos de milho a *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera-Curculionidae) uma vez que estão correlacionadas entre si.

De acordo com RAMALHO (39) os parâmetros que discriminaram melhor os genótipos segundo sua resistência foi o número de adultos emergidos.

WIDSTROM et alii (55) estudaram a eficiência e adaptabilidade de seis métodos para medir resistência das sementes de milho ao *Sitophilus zeamais*. Entre os métodos estudados (perda de peso das sementes, total de descendentes, peso do gorgulho e porcentagem de sementes danificadas), o total de descendentes sobressaiu-se entre os métodos testados, principalmente porque os autores encontraram uma correlação positiva entre o total de descendentes e as sementes danificadas.

EL-SAWAF (17), trabalhando com *Callosobruchus maculatus* , sob condições constantes, a 31°C e 75% de umidade relativa, e usando densidades de 1, 2, 4, 8, 16 e 32 casais do bruquídeo, respectivamente, por tubos de 6 x 1,75 polegadas, contendo 30 grammas (ou 90 sementes) de *Vigna sinensis*, obteve os seguintes números de adultos como progênie média por casal, para os casais ini-

ciais :

25,80 adultos para o tratamento com um casal;

30,85 adultos para o tratamento com dois casais;

30,15 adultos para o tratamento com quatro casais;

37,40 adultos para o tratamento com oito casais;

37,38 adultos para o tratamento com dezesseis casais e

apenas 18,74 adultos para o tratamento com trinta e dois casais.

Segundo o mesmo autor, uma explicação razoável para a queda na taxa de reprodução, pode ser o grande número de adultos juntos em um mesmo espaço limitado, tornando maiores as chances de entrarem em contato físico uns com os outros, resultando em que as fêmeas sejam continuamente interrompidas em sua função de por ovos e então não põem seu número potencial de ovos. Existe também, a chance de aumento de interferências nos atos de cópula, o que pode se refletir sobre a fertilidade dos ovos.

Constantino, citado por SANTOS (43), trabalhando com *Acanthoscelides obtectus*, constatou que as fêmeas desta espécie podem reter seus ovos até que um hospedeiro conveniente seja encontrado. Nesta condição, o número de ovos postos pode ficar reduzido.

DAVIS & SCOTT (15), avaliaram resistência através da porcentagem de sementes de milho danificadas pelo caruncho *Sitophilus zeamais*, e encontraram que as resistentes apresentaram 1% de sementes danificadas, e as susceptíveis 48% de sementes danificadas.

OLIVEIRA et alii (33), testaram 11 cultivares de feijão em condições naturais de armazenamento na Estação Experimental de Linhares, no Estado do Espírito Santo, quanto ao ataque dos carunchos *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera-Bruchidae) e *Acanthoscelides obtectus*. Constatou-se, no início do período de armazenamento (até 6 meses) que a cultivar Rico 23 foi a mais atacada pelos carunchos, sendo que no final de 12 meses todas as cultivares apresentaram 100% de ataque. A umidade das sementes subiu de 8% em média no início do experimento para 13 a 16% devido ao ataque do inseto.

GOUVEIA (20), trabalhando com milho para se detectar a preferência alimentar do *Sitophilus oryzae*, relata que, após 16 semanas de infestação todos os cultivares utilizados apresentavam-se totalmente atacados pelo inseto, cuja população crescia exponencialmente.

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (13), diversos são os tipos de danos causados por esses insetos às sementes, destacando-se as perdas de peso, pureza física, qualidade fisiológica e também de qualidade culinária. Estes danos podem iniciar-se com a simples injúria do tegumento, o que provoca um aumento na intensidade respiratória da semente e conseqüentemente redução do vigor.

ROSSETO & IGUE (40), para detectarem a resistência de diferentes variedades de arroz em casca ao ataque da traça *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) (Lepidoptera-Gelechiidae) além de outras características observadas, utilizaram a perda de peso.

LARA (29), citou que, a diferença apresentada na alimentação do inseto, quando submetido a diversos substratos, é uma das principais formas de se constatar a resistência. Esta constatação pode ser feita através da avaliação do peso de alimento ingerido.

WHITE (54) relatou que, após uma semana de infestação, de 14 g de trigo por 20 fêmeas do *Sitophilus oryzae*, verificou uma perda de peso médio até 20%.

VENKATRAO et alii (51), estudando a infestação de *Sitophilus oryzae* em sementes de sorgo, constataram que, cinco meses após a infestação de 182 kg de sorgo por cinco casais do gorgulho, a perda de peso era de 31,5%, com 61,3% dos grãos danificados.

IRABAGON (26) verificou que, a perda de peso médio por semente de milho perfurado pelo *Sitophilus oryzae* foi de 7%, 16% e 39% decorridas 4, 8 e 14 semanas de armazenamento. Quando colocou 10 insetos em 20 g de milho, a perda de peso, após 14 semanas, variou de 2,5-12,9%, de acordo com a elevação da temperatura, observando a emergência de até 10 adultos por uma única semente, o que acarretava uma perda média de peso de 74,7%. Concluiu, então, que a perda de peso dependia principalmente da infestação inicial e do tempo de armazenamento.

McFARLANE (32) relatou que, a perda de peso nas parcelas de trigo infestadas por *Sitophilus oryzae* foi cerca de cinco vezes maior que na testemunha, tendo sido observada uma perda de peso média de 9,9 mg por adulto emergido, sem diferenças significativas entre as variedades.

BITRAN & MELLO (6), estudando os danos devidos ao ataque de *Sitophilus zeamais* em milho concluíram que, após seis meses de infestação natural, a perda de peso situava-se entre 50 e 80% e, 100% das sementes estavam danificadas. A conclusão semelhante chegaram CAMPOS e BITRAN (11), que, pesquisando milho ensacado e sujeito às condições de armazém, encontraram, decorridos seis meses de armazenamento, uma perda de peso de 32,12%, com 95% dos grãos danificados.

2.5. Peso dos insetos e tempo decorrido para a emergência dos adultos

HOWE & CUPRIE (23), estudando a influência do alimento sobre a biologia do *C. maculatus*, a 30°C e 70% de umidade relativa, puseram-no a ovipositar sobre sementes de *V. sinensis*, de diversas procedências. A duração do período de desenvolvimento e o peso dos indivíduos foram determinados para cada adulto, à medida que iam emergindo.

Os resultados do experimento acima mencionados, mostraram que houve influência dos materiais sobre a biologia dos indivíduos. Estas influências foram as seguintes: diferenças nos pesos médios dos indivíduos e diferenças nos números de adultos emergidos.

Segundo UMEYA & IMAI (49), as sementes de *P. vulgaris* têm uma substância que afeta a biologia do *Callosobruchus chinensis* (L., 1758) (Coleoptera-Bruchidae).

VIEIRA (52), citou que existe uma relação entre o *Acanthos celides obtectus* e sementes de feijão, onde a antibiose é responsável pelo fenômeno da possível resistência.

Segundo PAINTER (34), BECK (5) e ROSSETO (41), no alimento utilizado pelas formas jovens dos insetos, podem estar contidas ou faltarem, substâncias que interferindo com o ato da tomada do alimento ou com os processos metabólicos, podem afetar de diversas maneiras a sua biologia. Uma dessas influências, pode ser sobre o tempo que os indivíduos levam para completar o ciclo biológico.

PAINTER (34) e ROSSETO (41), apontaram que sobretudo o peso dos recém emergidos, pode ser tomado como um indicador da resistência de materiais vegetais a insetos, tendo em vista que os indivíduos que sofreram restrição em sua biologia, antibiose, apresentam um menor peso corporal.

LARA (29), citou que em boa parte dos casos de resistência, o efeito da planta resistente sobre os insetos traduz-se numa alteração em suas fases de desenvolvimento, geralmente prolongando seu ciclo; nessas circunstâncias, diversas observações podem ser efetuadas, como duração dos períodos: larval ou ninfal, pupal, de pré-oviposição, de oviposição e do ciclo completo. Desses parâmetros, o último tem sido o mais utilizado. O mesmo autor cita que, a diferença no peso dos insetos emergidos é uma forma de constatação da resistência que vem a completar diretamente os parâmetros acima citados, pois um inseto pode se alimentar de grande quanti-

dade de determinado substrato, que não lhe sendo favorável, possivelmente irá provocar distúrbios no seu desenvolvimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Fitossanidade e de Análise de Sementes, da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no período de janeiro a setembro de 1981.

3.1. Insetos

Os insetos, desde sua chegada ao laboratório de Fitossanidade, foram criados em sementes de feijão da cultivar 'Parana' obedecendo o princípio de Hopkins, citado por SILVEIRA NETO et alli (45), variedade esta não utilizada no trabalho; este material foi acondicionado em frascos de vidro transparente de boca larga, tampados com tela de malha fina. Os frascos foram mantidos em estufa a $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de umidade relativa.

3.2. Obtenção de adultos para o trabalho

Trabalhou-se com adultos de uma mesma idade, considerando-se para tal o período de zero a sete horas de emergidos. Para obtê-los, peneirou-se as sementes de criação, um dia após ter-se notado o início da emergência de adultos. Com isto, retirou-se todos os adultos já emergidos. As sementes foram espalhadas sobre a superfície de uma mesa e cobertas com um plástico fino e transparente. À medida que os novos adultos foram emergindo, foram recolhidos procedendo-se a determinação dos sexos. Separou-se os casais que foram acondicionados juntamente com as sementes.

3.3. Material testado

Foram testadas as sementes das cultivares: 'Uberabinha', 'Jalo', 'Roxão', 'Carioca 1030' e 'Rosinha', comumente utilizadas na região. As sementes foram produzidas nos campos de produção de sementes da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

As sementes foram expurgadas com fosfina, na dosagem de 1 comprimido/250 kg de sementes, para eliminar a infestação de formas jovens de carunchos, que porventura tenham vindo do campo, com exceção de testemunha. Foi determinado o teor de umidade e a porcentagem de germinação, e imediatamente as sementes foram acondicionadas em vidros (com capacidade para 200g) onde receberam os casais de caruncho correspondente a cada grau de infestação inicial.

3.4. Equilíbrio da umidade nas sementes

As sementes empregadas no trabalho e na criação de insetos, antes de sua utilização, foram mantidas, no mínimo durante 72 horas, sob as condições em que seriam utilizadas, para entrarem em equilíbrio higroscópico com aquelas condições.

3.5. Condições de armazenamento

Foram testadas cinco cultivares de feijão, com cinco graus de infestação de caruncho *Acanthoscelides obtectus* sendo: Zero casal um, três, cinco e sete casais por vidro.

Os vidros foram etiquetados onde marcou-se as variedades, as infestações e as repetições; tampados com tela de malha fina, ficando em ambiente escuro, mal ventilado, a uma temperatura de $25 \pm 4^{\circ}\text{C}$ e umidade de $70 \pm 5\%$.

3.6. Determinações realizadas

Durante o acondicionamento, a cada intervalo de 42 dias, as seguintes determinações foram realizadas: teste de germinação, teor de umidade, perda de peso das sementes, número de insetos adultos emergidos, número de furos das sementes. O teste de embebição em água foi feito antes de armazenar as sementes. O peso dos insetos e o tempo decorrido para emergência dos adultos foram determinados na primeira contagem.

3.6.1. Teste de germinação

Os testes de germinação foram realizados de acordo com as Regras para Análises de Sementes - BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (8), tendo sido feitas duas modificações: utilizando-se 200 sementes, em 4 repetições de 50 e uma única contagem no quinto dia após a sementeira.

O substrato utilizado foi papel toalha, marca GERMITEST, tipo CEL 065, em folhas de 40 cm x 28 cm aproximadamente, as quais sofreram lavagem prévia por um período aproximado de 12 horas em água corrente. A sementeira foi feita em sistemas de rolo de papel e o germinador utilizado foi tipo Mangelsdorf, marca Biomatic à temperatura de 30°C.

3.6.2. Teor de umidade

O método utilizado para a determinação de umidade foi o de estufa a 105°C ± 3°C conforme BRASIL-MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Utilizando-se da fórmula a seguir, para calcular a porcentagem de umidade (base úmida).

$$\%U_{b.u.} = \frac{(T + Su) - (T + ss)}{SU} \times 100$$

onde : % U_{b.u.} = porcentagem de umidade (base úmida)

T = tara do pesa filtro

SU = peso da semente úmida

SS = peso da semente seca

3.6.3. Número de furos nas sementes

O número de furos nas sementes foi obtido de uma amostra de 100 sementes de cada repetição, expresso em porcentagem.

3.6.4. Perda de peso das sementes

A perda de peso foi determinada baseando-se no peso inicial de uma amostra de 100 sementes de cada repetição. A correção das pesagens foi determinada pela fórmula:

$$P_c = \frac{P_i (100 - U_i)}{100 - U_p}$$

onde: P_c = Peso corrigido de acordo com a umidade inicial (g)

P_i = Peso inicial (g)

U_i = umidade inicial (%)

U_p = umidade padrão (12%)

3.6.5. Número de insetos adultos emergidos

Para a contagem do número de insetos adultos foram utilizadas todas as sementes de cada repetição. Para a manipulação dos insetos fez-se uso do gás carbônico.

3.6.6. Teste de embebição em água

Foram utilizadas cinco repetições de cada cultivar para a determinação da porcentagem da embebição por 6,12, e 24 horas.

Para tal, cada amostra que se constitui de 40 sementes, foi colocada em uma placa de Petri, de 9 cm de diâmetro e a seguir foram adicionados 60 ml de água destilada, deixando para embebição em condição ambiente. O nível de água na placa foi mantido constante completando-se sempre que necessário. Durante o período de realização do teste, procurou-se manter a temperatura máxima de 24,3°C e a mínima de 17,3°C.

Determinou-se o peso inicial (PI), antes do início do teste; e o peso final (PF), logo após os períodos de 6,12 e 24 horas de embebição. Para isso eliminou-se a água da placa e enxugaram-se as sementes em prato plástico com o auxílio de papel mata borrão no fundo. A seguir, as sementes foram transferidas para outro prato com as mesmas características até que perdessem o brilho devido à película de umidade externa do tegumento.

Obtido o PI e o PF de cada amostra, determinou-se a percentagem de embebição (%E) em relação ao peso inicial, através da fórmula a seguir:

$$\%E = \frac{PF - PI}{PI} \times 100$$

onde: %E = porcentagem de embebição em relação ao peso inicial da amostra

PI = peso inicial da amostra

PF = peso final da amostra

3.6.7. Peso dos insetos e tempo decorrido para a emergência dos adultos

Para a determinação do peso dos insetos utilizou-se uma amostra de 100 indivíduos, já secos, emergidos das sementes de cada cultivar. Para a manipulação dos insetos fez-se uso do gás carbônico. Esta determinação foi realizada de acordo com HOWE & CURRIE (23).

Para a observação do tempo decorrido para a emergência dos adultos, as sementes ficaram em observação a partir do 33º dia após o agrupamento dos casais.

3.7. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5 sendo 5 cultivares de feijão ('Uberabinha', 'Jalo', 'Roxão', 'Carioca 1030' e 'Rosinha'), 5 níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus* (0, 1, 3, 5 e 7 casais), com 3 repetições. Para o teste de embebição em água, foram utilizadas 5 repetições.

3.8. Análise estatística dos dados

Os dados dos testes de germinação, embebição em água, número de furos das sementes e perda de peso das sementes foram previamente transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{n}}$, os dados do número de adul

tos emergidos para $\sqrt{x + 0,5}$, conforme Bliss, citado por STEEL & TORRIE (46). Para a comparação das médias empregou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Germinação

O Quadro 1 apresenta os dados relativos à análise de variância para o teste de germinação, nas três contagens. Observa-se que na interação cultivar x infestação houve significância para a primeira e terceira contagens.

Procedendo-se o desdobramento cultivar x infestação (Quadro 1A), verifica-se que com a infestação de 1 a 7 casais houve diferenças na germinação, o mesmo ocorrendo para a testemunha.

No Quadro 2 estão apresentadas as médias das porcentagens de germinação dos cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) , dentro das infestações de *Acanthoscelides obtectus* com a indicação do resultado da aplicação do teste de comparação de médias.

Observa-se que na primeira contagem, 42 dias após o armazenamento, as cultivares 'Uberabinha', 'Roxão' e 'Rosinha' foram

QUADRO 1 - Análise de variância para os dados do teste de germinação das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL, Lavras - M.G., janeiro a setembro de 1981.

Causas de Variância	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		1 ^a . Contagem	2 ^a . Contagem	3 ^a . Contagem
Cultivar (c)	4	480,81**	210,86	101,60
Infestação (I)	4	25,19	906,71**	5.382,43**
C x I	16	188,73*	170,44	108,87*
Resíduo	50	100,41	127,20	52,96
CV%		14,63	17,71	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

as que apresentaram uma maior porcentagem de germinação enquanto que a cultivar 'Jalo' foi a pior quando armazenada com sete casais de *Acanthoscelides obtectus* e também na testemunha. A cultivar 'Carioca 1030' com um casal foi a que teve menor germinação, mas apresentou tendência a melhorar nas demais condições de armazenamento, sendo que com o nível de infestação com 7 casais teve o melhor comportamento juntamente com as cultivares 'Rosinha', 'Uberabinha' e 'Roxão'.

Na segunda contagem, 84 dias de armazenamento pode-se constatar que os níveis de infestação de 0 casal, 1 e 3 casais apresentaram uma maior germinação, sendo ainda, que o nível de 5 casais mostra uma tendência a diminuir a germinação. O nível com 7 casais foi o pior. Não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares, no entanto, observou-se que a germinação de crescia com o aumento do número de adultos do inseto, aumento na umidade e número de furos nas sementes. Esses resultados são coincidentes com os encontrados por diversos autores como VIEIRA (53), BONDAR (7), POPINIGIS (36) e GALLO (18).

A germinação continuou a decrescer, e isto foi verificado na terceira contagem. O nível de infestação zero, ou seja a testemunha também perdeu porcentagem de germinação, em parte a diminuição deste fator, nas cultivares 'Rosinha' e principalmente 'Carioca 1030' pode ser atribuída a presença de maior número de insetos adultos, provocando um maior número de furos nas sementes. Ainda pelo quadro 1A observa-se que ocorreu diferenças na testemunha e com nível de infestação 1, onde as cultivares 'Roxão', 'Carioca 1030' e 'Uberabinha' foram as que apresentaram maiores porcentagens de germinação.

Embora não se tenha observado diferenças significativas entre as cultivares 'Carioca 1030' e 'Roxão', na terceira contagem, pode-se observar uma maior germinação média nesta última cultivar, isto provavelmente, se deva a uma melhor qualidade inicial das sementes desta cultivar, o que vai de encontro o que cita

QUADRO 2 - Valores médios proporcionais a porcentagem de germinação inicial nas sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus*. ESAL - Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981.

Contagens da porcentagem de germinação																			
1 (42 dias)						2 (84 dias)						3 (126 dias)							
Cultivares	Níveis de Infestação																		
	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média	
Uberabinha	94,80	94,50	93,47	92,77	88,34	92,93	92,82	66,96	70,65	76,99	47,85	72,45	72,29	1,26	0,33	0,33	0,33	6,63	
Carioca 1030	72,23	70,67	80,54	87,70	90,42	80,97	64,86	69,37	73,65	57,80	57,02	64,68	60,80	10,31	0,33	0,33	0,33	7,57	
Jalo	69,98	78,59	80,54	88,75	61,84	76,58	64,73	69,93	71,57	51,32	61,06	63,86	40,15	0,33	0,33	0,33	0,33	3,32	
Roxão	83,36	98,03	93,59	80,13	87,81	89,67	88,83	90,62	86,75	59,07	51,51	77,07	58,92	15,59	1,70	0,33	0,33	9,04	
Rosinha	97,23	90,60	68,47	86,81	97,32	89,97	94,22	84,85	67,99	79,14	36,94	74,69	37,29	18,58	0,33	0,33	0,33	6,37	
Média	85,51	88,34	84,49	87,51	86,92		82,88	77,18	74,48	65,33	50,87		54,04	7,10	0,52	0,33	0,33		
C.V. %						14,63						19,71						49,48	
TUKEY (DMS 5%) I												11,67						7,53	
TUKEY (DMS 5%) C:I						23,19												16,84	

POPINIGIS (36).

Observa-se que as testemunhas também apresentaram uma menor germinação na terceira contagem, quando comparadas com as primeira e segunda contagem. Delouche citado por POPINIGIS (36) afirmou que as transformações degenerativas nas sementes com o passar do tempo, se iniciam com a degeneração das suas membranas celulares e subsequente perda do controle da permeabilidade. Provavelmente, esse fator, associado com a umidade, propiciou uma maior perda da germinação, pois as sementes foram armazenadas no mesmo local, mal ventilado, e possivelmente as parcelas mais úmidas tenham afetado as testemunha. Este fato deve ser considerado, uma vez que HALL (21) e HOWE (22) relataram que o dano nas características germinativas das sementes, devido ao ataque de insetos, é uma função do tamanho da população e do período em que ela permanecer nas sementes, o que ocorreu nesta pesquisa, pois o tamanho da população aumentou significativamente, propiciando um aumento na umidade.

Constatou-se também, que a infestação inicial, em qualquer nível, é suficiente para provocar anormalidades na germinação.

Verificou-se que, a partir de um determinado nível populacional, ocorre um acentuado decréscimo na germinação. A ocorrência deste fato pode ser compreendida se se considerar que, à medida que aumenta o número de larvas presentes nas sementes e que estas larvas se encontrem em estágios de desenvolvimento mais avan

çados, ocorrerá um expressivo aumento no consumo alimentar, acarretando uma destruição total das sementes, inclusive do embrião, o que impede a germinação.

4.2. Perda de peso das sementes

A análise de variância mostrou que ocorreram diferenças altamente significativas entre as médias das cultivares e níveis de infestação na primeira, segunda e terceira contagens, além da existência de interações altamente significativas para as três contagens, como mostra o Quadro 3.

QUADRO 3 - Análise de variância para os dados da perda de peso das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL, Lavras-M.G., janeiro a setembro de 1981.

Causas de Variância	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		1 ^a . Contagem	2 ^a . Contagem	3 ^a . Contagem
Cultivar (C)	4	17,32**	60,90**	284,79**
Infestação (I)	4	65,59**	872,08**	1.420,82**
C x I	16	21,39**	45,02**	57,21**
Resíduo	50	4,58	4,57	8,41
CV%		2,68	3,02	4,42

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

O resultado do desdobramento cultivar x infestação, Quadro 2A, mostrou existirem diferenças para as cultivares dentro de cada nível de infestação, excetuando-se cultivar dentro de infestação com um casal para a primeira e segunda contagens.

No Quadro 4 pode-se verificar que a cultivar 'Carioca 1030', quando da primeira contagem, com nível de infestação zero foi a que teve maior perda de peso juntamente com a 'Uberabinha'.

À medida que o tempo de armazenamento passava, a cultivar 'Carioca 1030' começou a perder menos peso que as demais, principalmente para os níveis onde existia maior número de insetos.

Analisando o comportamento das cultivares dentro dos níveis de infestação, na segunda contagem, verifica-se que as médias de perda de peso aumentaram e que a cultivar 'Carioca 1030' apresentou uma menor perda de peso em quase todos os níveis de infestação. As demais cultivares para o nível de infestação com três casais, mantiveram-se intermediárias, com exceção da cultivar 'Rosinha' que mais perdeu peso. Com cinco casais a cultivar 'Rosinha' foi também a pior, embora estatisticamente igual a cultivar 'Uberabinha', e com sete casais, as cultivares 'Jalo', 'Roxão' e 'Uberabinha' foram intermediárias.

Na terceira contagem, observa-se que a cultivar 'Carioca 1030', nos maiores níveis de infestação foi a que menos peso perdeu, embora as cultivares 'Jalo' e 'Roxão' tenham sido significativamente iguais a 'Carioca 1030' dentro dos níveis com três, cinco e sete casais.

QUADRO 4 - Valores médios proporcionais a porcentagem da perda de peso das sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus*. ESAL- Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981.

Contagens da perda de peso das sementes em porcentagem																		
Cultivares	1 (42 dias)						2 (84 dias)						3 (126 dias)					
	Níveis de Infestação																	
	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média
Uberabinha	97,42	96,88	93,69	99,05	95,64	96,50	97,23	91,14	86,57	81,00	78,44	87,88	97,04	77,58	68,24	64,46	56,95	74,98
Carioca 1030	97,32	95,85	97,46	96,94	96,24	96,79	95,85	92,16	91,44	87,75	89,48	91,56	92,24	91,12	84,04	80,68	83,07	87,29
Jalo	99,44	96,83	95,88	96,45	99,49	97,95	99,31	90,84	88,71	85,14	82,85	90,62	99,07	85,63	85,57	75,54	80,27	86,89
Roxão	99,55	96,35	95,03	93,81	95,47	96,43	99,28	88,92	85,14	83,97	82,75	89,37	99,28	86,08	81,33	79,41	75,91	86,26
Rosinha	99,29	96,17	97,48	95,94	94,04	96,87	99,22	93,20	84,12	78,57	61,17	86,02	96,20	92,17	67,86	65,26	53,08	77,56
Média	98,78	96,43	96,03	96,38	96,52		98,43	91,30	87,32	83,41	79,64		97,59	86,92	77,87	73,35	70,55	
C.V. %						2,68						3,02						4,42
TUKEY (DMS 5%)C:I						4,95						4,95						6,71

Os resultados quantitativos observados indicam que a cultivar 'Carioca 1030' apresenta um comportamento diferente no que diz respeito aos níveis estudados. Assim, observou-se que esta cultivar foi mais resistente aos efeitos dos tratamentos que as outras cultivares, pois perdeu mais peso com níveis de infestação baixa e perdeu menos peso quando infestadas por altas populações.

A perda de peso, resultante do ataque de *Acanthoscelides obtectus*, além do aspecto econômico, é importante quando se estuda a resistência ao ataque desse inseto. Assim, WIDSTRON et alii (55) consideram essa característica como a mais adequada, para a seleção de variedades resistentes. Com base nisso, verifica-se que a cultivar 'Carioca 1030' foi, de uma maneira geral, a mais resistente ao ataque de *Acanthoscelides obtectus*, visto que apresentou a menor perda de peso no transcorrer do trabalho.

A perda de peso ocorrida nas parcelas isentas de infestação, deve-se possivelmente, ao metabolismo das sementes, o que, acarretando transformações químicas na sua constituição, pode causar queda do peso, mesmo sem a presença de insetos.

A perda de peso em consequência do armazenamento e dos níveis iniciais de infestação pode ser explicada pelo aumento populacional, que é uma consequência dos níveis das populações iniciais e da duração do período de armazenamento. Isso coincide com as observações de IRABAGON (26).

Verificou-se, também, que o porcentual de resíduos das sementes que vai se acumulando no fundo dos frascos, não tem valor

se usado, na prática, como estimativa da perda de peso, visto que sua variação é muito grande, principalmente se se considerarem influências externas, como a variedade, o complexo de insetos e a atmosfera do armazenamento. Entretanto, constatou-se um grande volume de resíduos nos diversos tratamentos, o que faz este um aspecto importante pois, de acordo com HALL (21), esses resíduos são mais higroscópicos que os grãos e apresentam temperatura mais alta, o que favorecem o desenvolvimento de microorganismos nocivos às sementes.

4.3. Número de insetos adultos emergidos

O Quadro 5 mostra a análise de variância do número de insetos emergidos nas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

QUADRO 5 - Análise de variância para os dados obtidos na determinação do número de adultos emergidos das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras, M.G., janeiro a setembro de 1981.

Causas de Variância	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		1 ^a . Contagem	2 ^a . Contagem	3 ^a . Contagem
Cultivar (c)	4	80,61*	84,84	196,33**
Infestação (I)	4	264,10**	3040,02**	4524,40**
C x I	16	4,43	53,65	95,43**
Resíduo	50	2,50	33,91	29,43
CV%		22,39	25,07	18,90

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Observa-se que a infestação de *Acanthoscelides obtectus* foi altamente significativa na terceira contagem, sendo que a infestação com um casal foi a que menor número de adultos apresentou durante todo o período de armazenamento, Quadro 6 . A infestação com sete casais foi a que apresentou maior número de adultos, apenas se igualando a infestação com 5 casais na terceira contagem, ou seja, no final do trabalho, durante todo o trabalho mostrou um menor número de adultos emergidos, o que é justificado , pois não sofreu infestação em laboratório. No entanto pode-se verificar que na testemunha apareceram alguns insetos e isto poderia levar a uma alta população no armazenamento, tal fato não ocorreu devido, possivelmente, os insetos serem do mesmo sexo.

Pelo Quadro 6, observa-se que a cultivar 'Carioca 1030' , foi a que apresentou menor número de adultos emergidos, na primeira contagem, embora, estatisticamente, tenha sido igual às cultivares 'Jalo' e 'Roxão'.

Na segunda contagem, não foi detectada diferença pelo teste de Tukey, entre as variedades, embora a cultivar 'Carioca 1030' , tenha se apresentado com menor número de adultos emergidos.

A terceira contagem apresentou também, um melhor comportamento da cultivar 'Carioca 1030', embora quando infestada com 3 casais tenha sido igual as cultivares 'Jalo' e 'Roxão'. Com 5 casais igual a cultivar 'Roxão' e com 7 casais só não foi igual a cultivar 'Rosinha'. No Quadro 3A estão apresentados os dados relativos do descobrimento cultivar x infestação.

QUADRO 6 - Valores médios do número de adultos, nas sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides oblectus*. ESAL - Lavras, M.G. Janeiro a setembro de 1981.

Cultivares	Contagens do número de adultos																		
	1 (42 dias)							2 (84 dias)							3 (126 dias)				
	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média	
Uberabinha	0	26,12	92,04	94,17	138,50	54,26	0	414,84	1104,39	1026,06	1679,68	648,22	0	721,49	1841,62	1996,69	2035,31	1027,34	
Carioca 1080	1,93	25,81	29,64	85,80	102,72	39,56	4,74	430,89	339,16	789,98	1063,56	417,29	19,66	494,11	552,69	1022,86	1897,84	632,52	
Jalo	0	29,42	57,71	57,71	90,51	43,19	0	368,52	638,07	1213,32	1667,77	521,16	0	493,66	924,26	2038,92	1406,50	725,80	
Roxão	0,27	11,33	44,65	98,50	164,10	45,19	0,27	203,41	563,56	1074,68	1305,59	464,76	0,27	249,45	956,16	1426,82	2085,24	686,98	
Rosinha	3,62	17,99	99,30	106,82	207,72	67,06	9,61	167,72	1265,43	1002,48	2104,47	668,23	5,38	217,94	2315,99	1984,20	2715,99	1094,44	
Média	2,77	21,59	61,75	95,73	137,56	22,39	2,40	306,45	742,60	1015,83	1440,46	25,07	5,90	405,11	1237,83	1667,40	2006,54	18,90	
C.V. %																			
TUKEY (DMS 5%) - C						1,64													
TUKEY (DMS 5%) - I						1,64													
TUKEY (DMS 5%) - C:I																			12,56

Analisando a influência do armazenamento, verifica-se que dentro de cada população inicial, as médias do número de insetos adultos emergidos aumentaram, embora tenha se constatado também, que com o passar do tempo as infestações tendem a se igualar em número de adultos emergidos. Esta interpretação da redução na taxa de reprodução para as infestações com maiores números de adultos já emergidos, é que pode ter havido um decréscimo nas oportunidades, de contato físico. Isto indubitavelmente leva a uma redução na ocorrência de acasalamentos, o que resulta em uma diminuição da produtividade normal das fêmeas. Este raciocínio é inteiramente concordante com o que foi desenvolvido por SILVEIRA NETO et alii (45) quando trataram da capacidade dos insetos aumentarem em número, sob condições de superpopulação.

Ao lado de um mero efeito físico de densidade, acreditam, Pearl & Parker, citados por EL-SAWAF (17), que há um outro elemento envolvido na existência de uma taxa ótima de reprodução. Eles pretendem que este fator seja um efeito psicológico resultante do confinamento de um certo número de indivíduos, em um espaço limitado. Assim sendo, a população de *Acanthoscelides obtectus* reprime seu próprio crescimento em virtude do efeito de densidade e que o inseto por si mesmo, impõe o limite para sua abundância, mesmo quando todos os outros fatores, bióticos e físicos, são ideais para o crescimento populacional, o que concorda com Constantino, citado por SANTOS (43).

Constatou-se também, um crescimento muito rápido das po-

pulações na segunda contagem, o que possibilitou uma maior perda de peso e elevação no teor de umidade das sementes. No final do trabalho observou-se uma deteriorização completa das sementes devido a densidade de insetos, e este resultado concorda com IRABAGON (26) que conclui que a perda de peso dependia principalmente da infestação inicial e do tempo de armazenamento.

Observou-se também, que o número ideal de casais para se trabalhar nas condições em que foi feita esta pesquisa, está entre 1 e 5 casais. Assim como mostra o Quadro 6, estes casais demoraram mais tempo para atingir a superpopulação, que é citada por SILVEIRA NETO et alii (45).

4.4. Número de furos nas sementes

A análise de variância mostrou que ocorreram diferenças significativas entre as médias das cultivares na primeira e segunda contagens, níveis de infestação nas três contagens e interação cultivar x infestação nas segunda e terceira contagem, como mostra o Quadro 7.

QUADRO 7 - Análise de variância para os dados obtidos na determi
nação do número de furos nas sementes de feijão (*Phaseo*
lus vulgaris L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca
1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras,
M.G. - janeiro a setembro de 1981.

Causas de Variância	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		1ª Contagem	2ª Contagem	3ª Contagem
Cultivar (c)	4	63,70 [*]	228,10 [*]	223,65
Infestação (I)	4	844,22 ^{**}	6679,88 ^{**}	7926,69 ^{**}
C x I	16	33,72	166,72 [*]	186,01 [*]
Resíduo	50	18,50	81,95	96,07
CV%		28,11	23,80	23,22

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Siginficativo ao nível de 1% de probabilidade

Com o desdobramento das interações significativas, Quadro 4A, observa-se que dentro dos níveis populacionais, ocorreu um au
mento no número de sementes perfuradas, o que já se esperava ,
pois a população também aumentou.

Pelo Quadro 8, verifica-se que ocorreram diferenças entre
as cultivares, na primeira contagem, constatando-se que a culti
var 'Carioca 1030' apresentou menor número de furos.

Na segunda contagem a cultivar 'Carioca 1030' foi a que a
presentou menor número de furos quando infestada por 3 e 5 ca
sais. As cultivares 'Jalo' e 'Rosinha' foram as que tiveram maio
res números de furos.

QUADRO 8 - Valores médios do número de furos, nas sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus*. ESAL - Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981.

Contagens do número de furos nas sementes																		
1 (42 dias)						2 (84 dias)						3 (126 dias)						
Níveis de Infestação																		
Cultivares	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média	0	1	3	5	7	Média
Uberabinha	0,33	3,73	9,63	10,40	13,82	6,38	0,33	26,24	64,70	44,30	74,66	37,63	0,33	38,66	69,85	68,34	82,69	48,13
Carioca 1030	0,33	3,48	3,30	10,19	10,40	4,61	1,45	29,88	23,25	39,39	64,26	28,41	4,95	29,79	30,17	59,16	76,55	38,09
Jalo	0,33	10,65	12,65	14,03	14,45	9,05	0,33	50,00	51,34	68,11	81,66	46,28	0,33	45,79	65,84	91,37	79,96	54,01
Roxão	0,33	4,67	2,59	13,07	22,34	6,61	0,33	19,17	40,97	65,00	80,87	36,94	0,33	18,30	43,04	69,27	84,68	38,90
Rosinha	1,29	4,10	13,50	9,66	21,16	8,60	3,07	11,41	69,53	60,27	77,64	40,99	4,78	15,50	77,66	62,01	83,80	46,80
Média	0,47	5,08	7,63	11,41	16,18		0,88	26,43	49,80	55,62	76,08		1,52	28,91	57,66	71,05	81,62	
C.V. %						28,11						23,80						23,22
TUKEY (DMS 5%) - C						4,45												
TUKEY (DMS 5%) - I						4,45												
TUKEY (DMS 5%) - C:I												20,95						22,69

Na terceira contagem, 126 dias de armazenamento, também a cultivar 'Carioca 1030' obteve o menor número de furos e a cultivar 'Jalo' o maior. As demais cultivares apresentaram uma tendência em aumentar o número de furos e se igualar a cultivar 'Jalo' esta observação concorda com as observações de LARA (29). Isso indica que, para grandes infestações de *Acanthoscelides obtectus*, as cultivares tendem a apresentar resultados semelhantes, demonstrando que, para grandes pressões populacionais, haverá dificuldade para determinar os fatores responsáveis, por características de resistência.

Ressalta-se, entretanto, que o porcentual de sementes perfuradas, presentes nas parcelas experimentais, nunca chegou a 100, o que poderia ser atribuído ao fato de haver grande quantidade de resíduos no fundo dos vidros, originando um efeito evasivo nas sementes envoltas pelos resíduos, em razão da impossibilidade de fêmeas localizarem-nos e neles efetuarem a postura.

Julga-se que o número de furos nas sementes tenha influenciado a baixa germinação apresentada, alterando o metabolismo respiratório das sementes, em consequência das trocas gasosas entre as sementes e a atmosfera circundante no local de armazenamento, pois segundo HALL (21), a respiração das sementes está diretamente relacionada com a sua integridade.

Os resultados obtidos com a cultivar 'Carioca 1030' foram possivelmente, devidos a uma maior dureza de suas sementes, pois no teste de embebição em água foi a cultivar que apresentou menor porcentagem de embebição. Relativamente a este resultado, obser-

vou-se que a cultivar 'Rosinha' apresentou maior número de furos em razão de ter sido atacada por maior número de insetos e ser, também, a que possui tegumento mais permeável, como mostra o teste de embebição em água.

O fato da cultivar 'Carioca 1030' apresentar menores percentuais de sementes perfuradas, em quase todos os níveis de infestação, pode indicar que essa cultivar apresenta menor suscetibilidade às infestações de *Acanthoscelides obtectus*.

Observa-se também, que a baixos níveis populacionais todas as cultivares mostraram um crescimento quase que semelhante para, o porcentual de sementes com furos. Ocorreu isso em razão do aparecimento de mais de um inseto por semente, uma vez, que se diversos insetos utilizarem o mesmo orifício de saída, haverá um decréscimo relativo ao número de sementes perfuradas, mesmo com o aumento da população de insetos.

4.5. Teste de embebição em água

O Quadro 9 apresenta a análise de variância para o teste de embebição em água por 6, 12 e 24 horas, indicando alta diferença estatística para a cultivar, embebição e interação cultivar x embebição.

No desdobramento da interação cultivar x embebição, mostrado no Quadro 5A, verifica-se uma alta diferença significativa para as cultivares dentro dos períodos de embebição em água pe

las sementes.

Os resultados médios de embebição por 6, 12 e 24 horas en-
contram-se no Quadro 10, indicam que para a embebição com 6
horas a cultivar 'Carioca 1030' foi a que menos embebeu, embora
não tenha apresentado diferença estatística com a cultivar 'Jalo'.
As cultivares 'Uberabinha' e 'Rosinha' apresentaram uma tendên-
cia para uma maior embebição, enquanto que a cultivar 'Roxão' foi
a que mais embebeu.

QUADRO 9 - Análise de variância (Quadrados Médios) para o teste
de embebição em água das sementes de feijão (*Phaseolus
vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030'
'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras, M.G., ja-
neiro a setembro de 1981.

C.V.	G.L.	QM
Cultivar (C)	4	1212,58**
Embebição (E)	2	7343,75**
C x E	8	259,94**
Resíduo	60	15,10
C.V.%		7,47

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 10 - Valores médios , em gramas do teste de embebição em água das sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981.

Cultivares	Tempo de embebição			Média
	6 horas	12 horas	24 horas	
	gr.			
Uberabinha	38,78	61,52	96,81	69,75
Carioca 1030	18,87	31,32	77,21	42,04
Jalo	20,56	42,48	88,57	51,67
Roxão	52,14	70,14	72,19	65,05
Rosinha	49,59	79,27	98,20	79,85
Média	35,29	57,36	88,72	
C.V. %				7,47
TUKEY (DMS 5%)C:E				6,91

Os resultados obtidos não contrariam o esperado para a cultivar 'Carioca 1030' que foi a que apresentou a menor variação no teor de umidade, e isto está plenamente de acordo com as observações de ZINK et alii (57) que citaram que as sementes com maiores teores de umidade foram as que mais absorveram água. Com 12 horas, aumentou-se a porcentagem de embebição para todas as cultivares, mostrando apenas uma tendência de inversão nas posições à medida que tende para o período de 24 horas.

A cultivar 'Carioca 1030' continuou a ser, juntamente com a cultivar 'Jalo' as que menos embeberam, sendo que a cultivar 'Rosinha' foi a que mais embebeu , embora estatisticamente igual a

cultivar 'Roxão'.

No período de 24 horas, observou-se uma inversão da cultivar 'Roxão' sendo juntamente com a cultivar 'Carioca 1030' as que menos embeberam. A cultivar 'Jalo' ficou entre estas e as cultivares 'Rosinha' e 'Uberabinha' que foram as que mais embeberam.

Analisando estes dados, pode-se observar que de certa forma a cultivar 'Carioca 1030' apresentou um tegumento mais impermeável, mostrando-se menos atacada pelos insetos, esta observação, vai de encontro ao que citam DIEHL & MATEO BOX (16) que afirmam, que o tegumento tem como função, dentro de certos limites, proteger as sementes da penetração de pragas.

As sementes com maior embebição de água, também foram as que apresentaram maiores danos provocados pelos insetos, isto está de acordo com LECATO & ARBOGAST (30), que citaram que as sementes de endosperma mole são mais suscetíveis ao dano dos insetos.

As médias de embebição para o tempo de exposição das sementes é facilmente explicada, visto que o menor tempo as sementes embeberam menos e com maior tempo apresentaram maior embebição, resultados estes concordantes com Stiles citado por ALVIM (3) que estudando a absorção de água em sementes de feijão, descobriu que a hidratação máxima ocorria dentro de 24 horas.

4.6. Teor de umidade

Pelo Quadroll pode-se observar os teores de umidade das cul

tivares de feijão, dados em porcentagem, para os cinco graus de infestação nas quatro contagens. Apesar de não ter sido feita análise estatística, nota-se que houve diferenças entre os níveis de umidade.

Na Figura 1, é observado o comportamento das cultivares, em relação aos teores de umidade nas contagens realizadas. Observa-se que houve aumento de porcentagem de umidade em todas as cultivares.

Como relatado por HALL (21), PUZZI (37), & PUZZI (38) é de grande importância a determinação do teor de umidade das sementes armazenadas, uma vez que as sementes infestadas tendem a aumentar seu conteúdo de umidade.

Os resultados deste trabalho coincidiram com estas hipóteses, uma vez que o incremento no teor de umidade foi influenciado pela infestação e pelo período de armazenamento. Este aumento pode ser atribuído a uma maior exposição do cotilédone, pela destruição do tegumento, devida a perfurações feitas pelos insetos, já que esta parte da semente é mais higroscópica.

Com o aumento da umidade podem ocorrer condições que favoreçam o desenvolvimento de microorganismos nas sementes, pois, em algumas parcelas onde existiam maiores populações de insetos, foi constatada, no final do trabalho a presença de atividade microbiana, notadamente fúngica.

Ainda pela Figura 1, observa-se que no final do trabalho, também a umidade, passou a exibir teores mais próximos, entre as

QUADRO 11 - Teores de umidade, em porcentagem, das sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com os níveis de infestação de *Acanthoscelides obtectus*. ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981.

Níveis de Infestação	Variedades																			
	Uberabinha				Carioca 1030				Jalo				Roxão				Rosinha			
	Contagens																			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
0	13,0	14,8	14,9	15,0	13,0	15,3	16,5	17,0	12,8	13,1	13,2	13,4	12,9	13,2	13,4	13,4	13,8	14,4	14,4	14,6
1	11,7	13,3	15,5	18,5	13,1	15,9	17,4	17,8	12,8	13,4	16,0	18,3	12,7	13,8	17,5	18,2	13,8	15,3	17,8	18,3
3	11,7	15,8	17,2	19,2	13,1	15,0	17,2	18,9	12,8	14,6	17,7	19,4	12,7	15,8	17,9	19,3	13,8	14,7	18,5	19,7
5	11,7	13,1	17,5	19,3	13,1	15,2	17,4	19,0	12,8	14,9	18,0	19,9	12,7	14,9	18,5	19,6	13,8	15,1	19,6	19,8
7	11,7	12,7	15,7	19,5	13,1	15,0	18,0	19,4	12,8	13,1	18,6	19,8	12,7	14,7	19,2	20,3	13,8	14,7	19,9	20,7

cultivares, embora tenha sido notada uma menor variação nos teores de umidade das sementes da cultivar 'Carioca 1030'.

Pela Figura 2 pode-se notar o comportamento das cultivares em relação aos teores de umidade nos níveis de infestação populacional.

4.7. Peso dos insetos e tempo decorrido para a emergência dos adultos

Embora não se tenha feito análise estatística para estas duas características, observa-se pelos Quadros 12 e 13 que estes dados possuem uma relação quase que direta o que concorda com o exposto por LARA (29), que cita que o efeito da resistência é traduzido numa alteração nas fases de desenvolvimento do inseto, geralmente provocando um aumento no seu ciclo e uma diminuição em seu peso.

Os insetos emergidos da cultivar 'Carioca 1030' apresentaram um menor peso em relação aos dos demais cultivares. De uma mesma maneira, apresentaram um maior tempo para emergência dos adultos.

Vários fatores podem modificar o período do ciclo biológico dos insetos, mas sem dúvida as principais são : temperatura, umidade e alimentação, fatores estes que condicionam diretamente, o desenvolvimento da espécie, e isto está de acordo com LARA (29).

Como o tempo para emergência dos adultos foi considerado, o da primeira contagem, observa-se que neste aspecto, a cultivar

QUADRO 12 - Tempo, em dias, decorrido para a emergência dos adultos de *Acanthoscelides obtectus* nas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) - ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981.

Cultivares	Tempo de emergência (Dias)
Uberabinha	38 ± 1
Carioca 1030	40 ± 1
Jalo	35 ± 1
Roxão	36 ± 1
Rosinha	38 ± 1

QUADRO 13 - Valores médios do peso seco, em miligramas, de adultos de *A. obtectus* emergidos das sementes de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) - ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981.

Cultivares	Peso de adultos (mg)
Uberabinha	0,0015
Carioca 1030	0,0013
Jalo	0,0019
Roxão	0,0017
Rosinha	0,0016

'Carioca 1030' apresentou também uma menor variação nos teores de umidade. Juntamente a este fato, pode-se dizer que ocorria uma mudança na temperatura, provocada pela elevada atividade dos insetos, o que concorda com SILVEIRA NETO et alii (45).

Tanto as alterações na umidade como na temperatura da massa de sementes, foram provocadas pelo crescimento populacional dos insetos, e as variações ocorridas nas populações entre as cultivares pode ser atribuída a antibiose, cujos efeitos mais comuns são a perda de peso e efeito adverso na biologia do inseto. Este resultado é concordante com a afirmação de VIEIRA (52).

Os resultados indicam uma possível alteração na qualidade do substrato, o que concorda com PAINTER (34), ROSSETO (41) e HOWE & CURRIE (23).

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que esta pesquisa foi desenvolvida e com base na interpretação dos resultados, as seguintes conclusões foram retiradas :

A cultivar 'Carioca 1030' apresentou, de uma maneira geral :

- menor perda de peso das sementes;
- menor número de adultos emergidos;
- menores porcentuais de sementes perfuradas;
- tegumento mais impermeável;
- menor variação no teor de umidade ;
- maior tempo para a emergência dos adultos;
- menor peso médio de insetos adultos;

mostrando-se ser a cultivar mais resistente ao ataque de *Acanthoscelides obtectus* dentre as testadas.

As cultivares 'Roxão' e 'Jalo' mostraram-se intermediárias, embora não se tenha observado um grau de resistência bem

definido.

As cultivares 'Uberabinha' e 'Rosinha' foram as que apresentaram maior suscetibilidade ao ataque de *A. obtectus*.

6. RESUMO

Com o objetivo de se detectar graus de resistência de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) 'Uberabinha', ' Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão', 'Rosinha', ao caruncho *Acanthoscelis obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera-Bruchidae), foi realizado um experimento nos laboratórios de Fitossanidade e de Análises de Sementes da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no ano de 1981.

As cultivares foram infestadas com zero, um, três, cinco e sete casais de *Acanthoscelides obtectus* e submetidas posteriormente aos testes de germinação, teor de umidade, número de furos nas sementes, perda de peso das sementes, número de insetos adultos emergidos, teste de embebição em água, peso dos insetos e tempo decorrido para a emergência dos adultos, após terem sido armazenadas em frascos de vidro a uma temperatura de $25 \pm 4^{\circ}\text{C}$ e umidade de $70 \pm 5\%$, por um período de 123 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5×5 com 3 repetições e o teste de embebição

em água com 5 repetições e três tempos 6, 12 e 24 horas.

Constatou-se que para as características estudadas, a cultivar 'Carioca 1030' mostrou-se ser a mais resistente ao *Acanthoscelides obtectus* dentre as testadas.

7. SUMMARY

The objective of this research was to verify the resistance of bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' and 'Rosinha' to the attack of *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera-Bruchidae). An experiment was made in the Entomology and Seed Analysis Laboratories of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, Brazil, in 1981.

During a storage period of 123 days in glass vials under $25 \pm 4^{\circ}\text{C}$ of temperature and $70 \pm 5\%$ of relative humidity the seeds were infested with 0, 1, 3, 5 and 7 couples of *A. obtectus* and analysed as to the moisture content, number of holes made by the insects, loss of weight, soak test in water and germination test. The resulting adult insects were weighed, their number recorded as well as the time lapse between original infestation and adults emergence.

The experimental design was completely randomized on a

5 x 5 factorial scheme with three replicates. The soak test in water was made after 6, 12 and 24 hours with five replicates.

It was concluded that the "Carioca 1030" cultivar was the most resistant one to the attack of *A. obtectus*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAHÃO, J.T.M. Contribuição ao estudo dos efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ, 1971. 112p (tese M.S.).
2. AGRAWAL, N.S.; CHISTENSEN, C.M. & HODSON, A.C. Grain storage fungi associated with the granary weevil. Journal of Economic Entomology, College Park, 50(5):659-63, 1957.
3. ALVIM, A.L. Noções básicas e fisiologia de sementes. In: Importância das sementes. Lavras, ESAL, 1977. 178 p.
4. BASKIN, C.C. Seed storage; biological aspects. Short course for seedsmen, Mississippi, 17:77-80, 1975.
5. BECK, S.D. Resistance of plants to insects. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 10:207-32, 1965.
6. BITRAN, E.A. & MELLO, E.J.R. Prejuízos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, 9., Recife, 1972. Anais... Recife, SUDENE, 1972. p.102-9.

7. BONDAR, G. Notas biológicas sobre bruquideos observados no Brasil. Arquivos do Instituto Biológico, Rio de Janeiro , 3(1):7-44, 1936.
8. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, s.d. 188 p.
9. BUNCH, H.D. Temperature, relative humidities factors in maintaining stored seed viability. Seedsmen's Digest. Oct. 1959.
10. BURCH, T.A. & DELOUCHE, J.C. Absorption of water by seeds . Proceedings of the Association of Official Seed Analyses of North America, New Brunswick, 49(1):142-50, 1959.
11. CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. Danos causados por gorgulhos ao milho ensacado. Ciência e Cultura. São Paulo, 27(7):610 , 1975.
12. CARLSON, J.B. Morphology. In: CALDWELL, B.E. ed. Soybeans, Improvement, Production and Uses. Madison, Agronomy Soc. Amer., 1973. p.17-95.
13. CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326 p.
14. CELESTINO FILHO, P. & ALMEIDA, A.A. Efeitos da infestação do *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) com diferentes níveis , em feijão armazenado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., Campinas, 1980. Resumo... Campinas, SEB, 1980 , p.29-30.

15. DAVIS, F.M. & SCOTT, G. Lançamento da linha MP 496, resistente a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill. 1978. 650 p.
16. DIEHL, R. & MATEO BOX, J.M. Fitotecnia General. Madrid, Mundo prensa, 1978. 814 p.
17. EL-SAWAF, S.K. Some factors affecting the longevity, oviposition, and rate of development in the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F) Col., Bruchidae. Bulletin Entomological of Egypte, Cairo, 40:29-95, 1956.
18. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. & ALVES, S.B. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. 523 p.
19. GIRISH, G.K.; TRIPATHI, B.P.; TOMER, R.P.S. & KRISHNAMURTHY, K. Studies on the assesment of losses. IV. Conventional grain storage practices and losses in rural areas in Uttar Pradesch. Bull. Grain. Technol., London, 12(3):199-210, 1974.
20. GOUVEIA, J.A.A. Análise estatística do ensaio de preferências alimentares do *Sitophilus oryzae* com variedades de milho e valor dos prejuízos causados. Instituto de Investigação Agronômica Angola- Série Científica. (12):26, 1970
21. HALL, D.W. Manipulacion y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales e subtropicales. Roma, FAO, 1971. 400 p.

22. HOWE, D.W. Loss of viability of seed in storage attributable to infestations of insects and mites. Seed Science and Technology, New Delhi 1:562-86, 1973.
23. HOWE, R.W. & CURRIE, J.E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bulletin of Entomological Research, London, 55(3):437-77, 1964.
24. HOWE, R.W. Miscellaneous experiments with grain weevils. Entomologist's mon. Mag., London, 88:252-5, 1952.
25. HYUM, J.S. Development of storage fungi in polished rice infested with rice weevil *Sitophilus oryzae* Seoul Univ. Journal of Biology Agriculture (B)., SEOUL, 13:77-86, 1963.
26. IRABAGON, T.A. Rice weevil damage to stored corn. Journal of Economic Entomology, College Park, 52(6):1130-1136, 1959.
27. JOTWANI, M.G. & SIRCAR, P. Studies on the extent of insect damage and germination of seeds; II. Germination of some leguminous seeds damaged by the developing grubs of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius). Indian Journal of Entomology, New Delhi, 29(3):309-311, 1967.
28. KILEN, T.C. & HARTWIG, E.E. An inheritance study of impermeable seed in soybeans. Field Crop. Res., 1:65-70, 1978.
29. LARA, F.M. Princípios de Resistência de Plantas a Insetos. Agronômica Ceres, Piracicaba, 1979. 207 p.

30. LECATO, G.L. & ARBOGAST, R.T. Multiplication by stored- product coleoptera on high lysine corn. Journal Kansas Entomology Society. 47(2):161-5, 1974.
31. MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: _____. The germination of seeds. 2. ed. Oxford, Pergamon Press, 1975, p. 21-45.
32. MCFARLANE, J.A. The productivity and rate of development *Sitophilus oryzae* (Coleoptera, curculionidae) in various parts of Kenya. Journal of Products Research, Oxford, England, 4:31-35, 1968.
33. OLIVEIRA, A.M.; PACOVA, B.E.; SUDO, S.; ROCHA, A.C.M. & BARCELLOS, D.F. Incidência de *Zabrotes subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus*, em diversas cultivares de feijão armazenadas. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, São Paulo, 8(1):47-55, 1979.
34. PAINTER, R.H. Insect resistance in crop plants. New York, Mac Milan., 1951. 520 p.
35. PEIXOTO, A. Armazenamento do Feijão. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1958. 70 p.
36. POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
37. PUZZI, D. A importância da determinação da umidade dos grãos no armazenamento dos cereais. Biológico, São Paulo, 35(1):17-20, 1969.
38. _____. Conservação dos grãos armazenados. São Paulo, Agronômica Ceres, 1973. 217 p.

39. RAMALHO, F.S. Resistência de raças, híbridos e variedades de milho em palha e debulhado, ao ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855. Piracicaba, ESALQ, 1975. 122 p. (tese M.S.).
40. ROSSETO, C.J. & IGUE, T. Resistência relativa de variedades de arroz em casca, ao ataque de *Sitophilus oryzae* (Linne, 1763), *S. zeamais* Motschulsky, 1855 e *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819) em condições de laboratório. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1971. 70 p. (Boletim Técnico, 2).
41. _____. Resistência de plantas aos insetos. 2. ed. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1973. 167 p.
42. RUEDELL, J. & AGUIAR, P.A.A. Germinação de sementes de feijão danificadas por larvas de *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831). Revista Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 4(4):389-92, 1974.
43. SANTOS, J.H. dos. Aspectos da resistência de cultivares de *Vigna sinensis* L. Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* (F., 1775) (Col. Bruchidae), mantidos no Estado do Ceará, Brasil. Piracicaba, ESALQ, 1976. 194 p. (Tese de Doutorado).
44. SCHOONHOVEN, A.V.; MILIS, R.B. & HORBER, E. Development of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, in maize kernels and pellets made from maize kernels fractions. Journal of Stored Products Research, Oxford, England, 10(2):73-80, 1974.

45. SILVEIRA NETO, S.; NAKAND, O.; BARDIN, D. & VILANOVA, N.A. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. 419 p.
46. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics, New York, McGraw-Hill, 1960 481 p.
47. STRONG, R.G.; PARTIDA, G.J. & WARNER, D.N. Rearing stored - product insects for laboratory studies: bean and cowpea Weevils. Journal Entomology, College Park, 61(3):747-51 , 1968.
48. TOLEDO, F.F. de & MARCOS FILHO, J. Manual das Sementes: Tecnologia da produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977 . 224 p.
49. UMEYA, K. & IMAI, E. Growth of the azuki bean weevil (*Callosobruchus chinensis* L.) and the mexican bean weevil (*Zabrothis subfasciatus* Boh.) on beans of grafted *Phaseolus* plants. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology , Tokio, 9(3):238-46, 1965.
50. VEIGA, A.F.S.L. Suscetibilidade relativa de diversas raças de milho da América Latina, híbridos e variedades comerciais do Brasil, ao gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, e a traça *Sitotroga cerealella* Oliver - pragas de grãos armazenados em condições de laboratório. Piracicaba, ESALQ , 1969. 154 p. (tese M.S.).
51. VENKATRAO, S.; NUGGESHALLI, R.N.; SWAMINATHAN, M.; PINGALE , S.V. & SUBRAHMANYAN, V. Effect of insect infestation on stored grain. III. Studies on Kaffir Corn (*Sorghum vulgare*

- rel). Journal of the Science of Food and Agriculture, 9(12): 837-9, London, 1958.
52. VIEIRA, C. Melhoramento visando resistência aos insetos .
In: _____. Curso de fitomelhoramento, Viçosa, UFV, 1970. Cap. 16, p. 1-9.
53. _____. O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa, UFV, 1967. 220 p.
54. WHITE, G.D. Weight loss in stored wheat caused by insect feeding. Journal of Economic Entomology, College Park, 46(4): 609-10, 1953.
55. WIDSTRON, N.W.; REDLINGER, L.M. & WISER, W.J. Apraisal of methods for measuring corn kernel resistance to *Sitophilus zeamais* . Journal of Economic Entomology, College Park , 85(3):790-2, 1972.
56. YADAV, T.D.; SIRCAR, P. & JOWANI, M.G. Studies on insect damage and germination of seeds. III. Germination of Wheat, jowar and maize seeds damaged by the developing grubs of *Sitophilus oryzae* and *Rhizopertha dominica* F. Review of Applied Entomology: Serie A; Agricultural, London, 58(2) : 308, 1970.
57. ZINK, E.; ALMEIDA, L.D. & LAGO, A.A. Observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento. Bragantia. Campinas, 35:443-51, 1976 .

APÉNDICE

QUADRO 1A - Desdobramento da interação cultivar x infestação para os dados obtidos no teste de germinação das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha', - ESAL - Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981.

C.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		1ª Contagem	3ª Contagem
Infestação (I)	4	25,19	5382,43**
Cultivar: I ₀	4	343,18*	225,19**
Cultivar: I ₁	4	307,18*	301,34**
Cultivar: I ₃	4	210,92	10,55
Cultivar: I ₅	4	45,73	0,0000085
Cultivar: I ₇	4	328,73*	0,0000085
Resíduo	50	100,41	52,96

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2A - Desdobramento da interação cultivar x infestação para os dados obtidos na determinação da perda de peso das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras, M.G. janeiro a setembro de 1981.

C. V.	G.L.	Quadrados Médios		
		1ª Contagem	2ª Contagem	3ª Contagem
Infestação (I)	4	67,52**	872,08**	1420,82**
Cultivar: I ₀	4	22,99**	31,69**	39,37**
Cultivar: I ₁	4	1,37	7,82	68,31**
Cultivar: I ₃	4	16,66*	20,13**	105,07**
Cultivar: I ₅	4	16,83*	22,84**	74,79**
Cultivar: I ₇	4	45,03**	158,51**	226,09**
Resíduo	50	4,58	4,57	8,41

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3A - Desdobramento da interação cultivar x infestação para os dados obtidos na determinação do número de adultos emergidos das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras, MG. janeiro a setembro de 1981.

C. V.	G.L.	Quadrados Médios
		3ª Contagem
Infestação (I)	4	4524,40**
Cultivar: I ₀	4	18,33
Cultivar: I ₁	4	73,40
Cultivar: I ₃	4	303,25**
Cultivar: I ₅	4	101,31*
Cultivar: I ₇	4	81,76*
Resíduo	50	29,43

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 4A - Desdobramento da interação cultivar x infestação para os dados obtidos na determinação do número de furos nas sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo' 'Ro xão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras - M.G. janeiro a se tembro de 1981.

C.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		2ª Contagem	3ª Contagem
Infestação (I ₁)	4	6679,88**	7926,69**
Cultivar: I ₀	4	28,15	80,20
Cultivar: I ₁	4	264,38*	206,64
Cultivar: I ₃	4	370,88**	419,68*
Cultivar: I ₅	4	168,72	243,84
Cultivar: I ₇	4	62,86	17,34
Resíduo	50	81,95	96,07

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 5A - Desdobramento da interação cultivar x embebição para o teste de embebição em água das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares 'Uberabinha', 'Carioca 1030', 'Jalo', 'Roxão' e 'Rosinha' - ESAL - Lavras, M.G. - janeiro a setembro de 1981.

C.V.	G.L.	Q.M.
Embebição	2	7343,75**
C: Embebição 6	4	466,78**
C: Embebição 12	4	694,97**
C: Embebição 24	4	570,70**
Resíduo	60	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

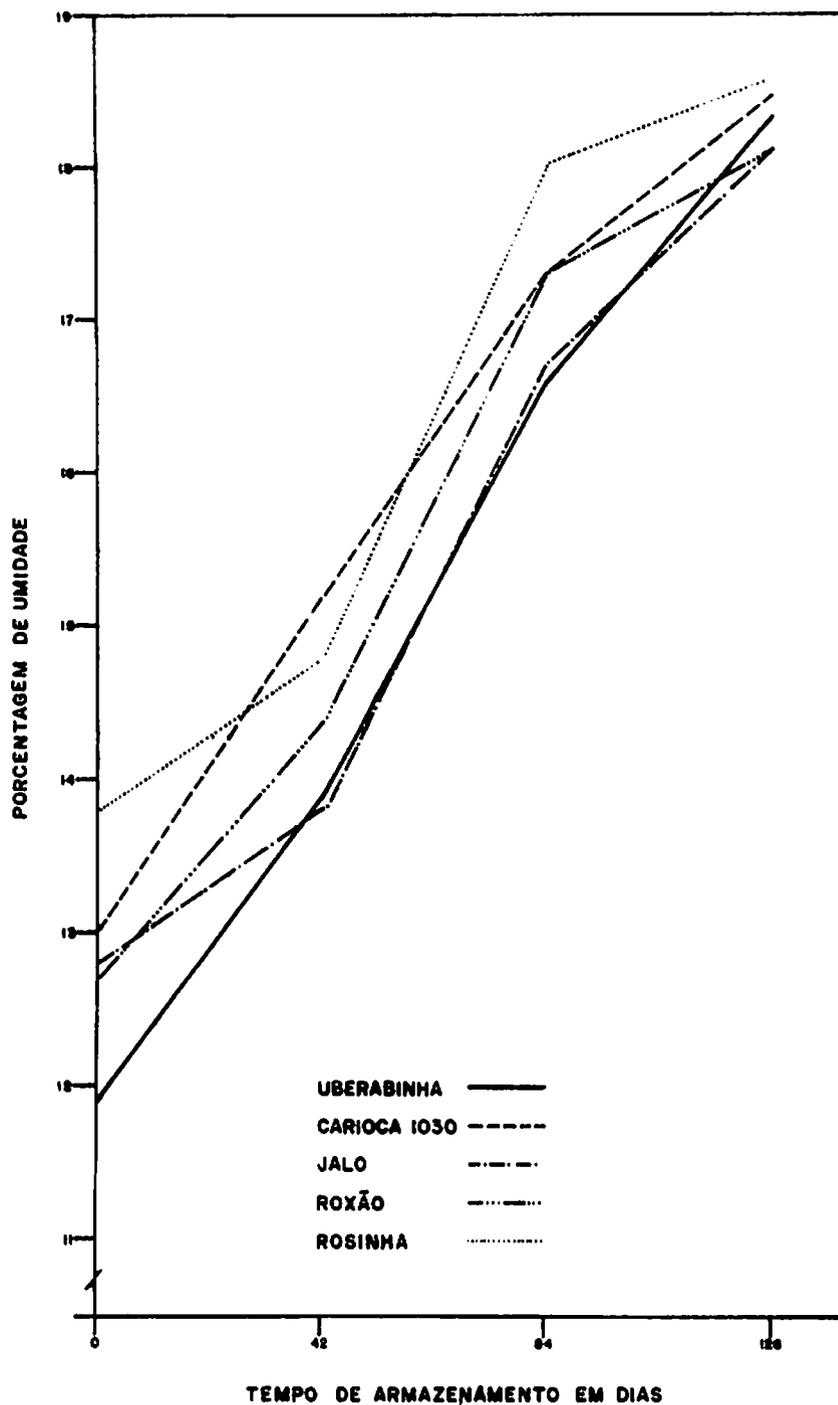


FIG. 1 - PORCENTAGEM DE UMIDADE NAS CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) ESTUDADA, EM RELAÇÃO AO TEMPO DE ARMAZENAMENTO E.S.A.L. - LAVRAS M.G. - JANEIRO A SETEMBRO DE 1981.

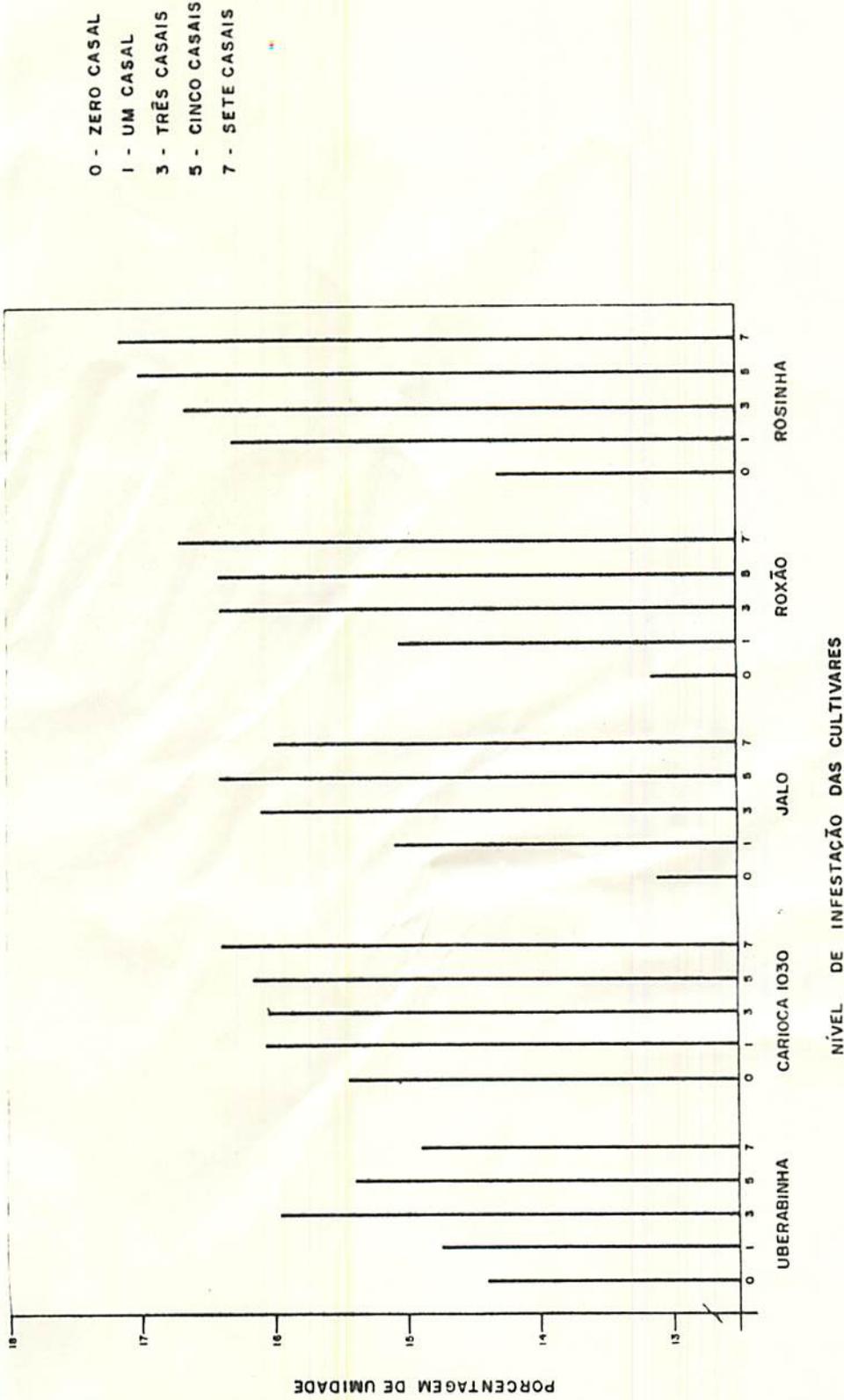


FIG. 2 - TEORES DE UMIDADE NAS CULTIVARES ESTUDADAS EM RELAÇÃO AO NÍVEL DE INFESTAÇÃO DE (*Acanthoscelides obtectus*)
 E.S.A.L. - LAVRAS M.G. - JANEIRO A SETEMBRO DE 1981.