



Resistência de genótipos de feijão-caupi ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae)¹

Resistance of cowpea genotypes to Callosobruchus maculatus (Fabr.)
(Coleoptera: Bruchidae)

Roberson de Oliveira Carvalho², Antonio Cesar Silva Lima^{3*}, José Maria Arcanjo Alves⁴

Resumo - Objetivou-se com esse trabalho avaliar a resistência de nove genótipos de feijão-caupi, a *Callosobruchus maculatus*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia em condições ambiente ($T = 28 \pm 5$ °C e UR = $63 \pm 10\%$), do Departamento de Fitotecnia - CCA/UFRR, durante os meses de março a agosto de 2008. Os genótipos foram procedentes do Banco de Germoplasma da Embrapa-RR: BRS Amapá, BRS Novaera, BRS17-Gurguéia, BRS Mazagão, BRS Milênio, BRS Paraguaçu, BRS Patativa, BRS Guariba e BRS Marataoã. Utilizaram-se quatro repetições de 100 g de sementes de cada genótipo que foram infestados por 20 insetos adultos coletados ao acaso da criação em laboratório, por sete dias. Após o período de confinamento retirou-se os insetos e sub-amostrou-se 10 g de sementes da 100 g infestadas inicialmente. As variáveis avaliadas foram: o número de ovos viáveis, inviáveis, duração da fase imatura (dias), número insetos emergidos, percentagem de inseto emergido (%), massa seca consumida e a massa seca consumidas/insetos. Conclui-se que: BRS Patativa foi o menos preferido para oviposição por *C. maculatus*, apresentando, portanto, resistência do tipo não-preferência para oviposição a referida espécie; BRS Patativa e BRS Paraguaçu são portadores de resistência do tipo antibiose. Ademais, nenhum dos genótipos testados neste experimento apresentou resistência do tipo não-preferência para alimentação de *C. maculatus*.

Palavras-chave - Antibiose. Antixenose. Insecta. *Vigna unguiculata*.

Abstract - The objective of this research was to evaluate the resistance of nine cowpea genotypes to *Callosobruchus maculatus*. The experiment was done in environmental conditions of the Entomology Laboratory ($T = 28 \pm 5$ °C and UR = $63 \pm 10\%$), of the Plant Science Department - CCA/UFRR, during the months of March to August, 2008. The genotypes came from the Seed bank of Embrapa-RR: Amapá, BRS-Novaera, BR17-Gurguéia, BRS-Mazagão, BRS-Milênio, BRS-Paraguaçu, BRS-Patativa, BRS-Guariba and BRS-Marataoã. Four replications were used, each one had 100g of seeds of each genotype which were infested with 20 adult insects randomized collected in seven days during the laboratory creation. After the days of feedlot the insects were removed and 10 g of seed subsampled from the 100 g previously infested. The variables evaluated were: the number of viable and, unviable eggs, immature phase duration (days), number of emerged insects, emerged insect percentage, dry matter consumed and the dry matter consumed/insects. Results revealed that: BRS-Patativa was the less preferred for oviposition by *C. maculatus*, presenting, therefore, non-preference type resistance to oviposition to the species referred; BRS-Patativa and BRS-Paraguassú, are carrier of the antibiosis type resistance, as they have provided an increase in the larval phase of *C. maculatus*. Furthermore, none of the tested genotypes in this experiment presented the non-preference type resistance of feeding to *C. maculatus*.

Key words - Antibiosis. Antixenosis. Insecta. *Vigna unguiculata*.

*-Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 03/03/2011 e aprovado em 13/04/2011.....

²Engenheiro Agrônomo; Mestre em Agronomia-Produção Vegetal, CCA/UFRR, nosrebor1982@gmail.com

³Departamento de Fitotecnia, CCA/UFRR, BR 174, km 12, s/n, *Campus* do Cauamé, Boa Vista-RR, Brasil, ant.cesar@uol.com.br

⁴Departamento de Fitotecnia, CCA/UFRR, arcanjoalves@oi.com.br

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) constitui-se em uma das fontes alimentares mais importantes e estratégicas para as regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, esta leguminosa se constitui em uma das principais alternativas sociais e econômicas para as populações rurais (FIGUEIRAS *et al.*, 2009). Em Roraima é cultivado em pequenas áreas (inferior a um hectare), quase sempre consorciado com outras culturas, principalmente com milho ou mandioca (ALVES *et al.*, 2009; MENEZES *et al.*, 2007).

No Brasil, segundo Lorini (2001), perdas por ataque de insetos, fungos e ácaros em armazéns, silos e depósitos agroindustriais, chegam a atingir 10% de toda a produção. Na região amazônica, a cultura do feijão-caupi, é atacada por diversos insetos, desde a semente até o armazenamento (FAZOLIN *et al.*, 2009).

De acordo com Pereira e Salvadori (2006), membros das famílias Bostrichidae, Bruchidae, Curculionidae e Anobiidae podem atacar grãos não danificados de leguminosas e cereais, sendo denominadas pragas primárias.

Dentre os insetos que atacam sementes, os pertencentes à família Bruchidae, destacam-se por apresentarem três guidas de oviposição caracterizadas por períodos e maneiras diferentes de postura (JOHNSON; ROMERO, 2004).

O retardamento da colheita do feijão-caupi pode propiciar a infestação das sementes por carunchos ainda no campo, logo que as vagens amadurecem, e intensificar-se nas condições de armazenamento (FREIRE FILHO *et al.*, 2005; SANTOS, 1976; SMIDERLE *et al.*, 2009), proporcionando redução do peso e da qualidade dos grãos, bem como o poder germinativo e vigor das sementes (SANTOS, 1976; DONGRE *et al.*, 1996; LIMA *et al.*, 2001 b; COSTA; BOIÇA JUNIOR, 2004).

O bruquídeo *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775), tem se destacado como principal praga de armazenamento do feijão-caupi, devido seu potencial depreciativo e ocorrência mundial (LIMA *et al.*, 2001b).

A adoção de estratégias de controle desta praga, pelos pequenos produtores tem sido muito rara e, quando é feita, ocorre pelo uso de produtos químicos, por indicação de comerciantes e sem receituário agrônomo (CRAVO *et al.*, 2009).

A crescente preocupação da sociedade em relação aos efeitos colaterais dos agrotóxicos, como a toxicidade para os aplicadores, poluição ambiental e presença de resíduos em alimentos, segundo Pereira *et al.* (2008),

tem incentivados pesquisadores a desenvolverem estudos de táticas de controle alternativo as pragas de armazenamento.

Neste contexto, têm sido pesquisadas as atividades inseticidas de extratos e óleos essenciais de origem vegetal (ALMEIDA *et al.*, 2004; TAVARES; VENDRAMIM, 2005; BRITO *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2008;) em busca de agentes de controle biológico eficientes (ROSSI *et al.*, 2007), o uso de semioquímicos, principalmente feromônios, no monitoramento e controle de insetos-pragas de produtos armazenados (MOREIRA *et al.*, 2005), além da resistência de plantas a insetos (MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2002; MARTELETO *et al.*, 2009). Esta última tem sido considerada prática ideal, uma vez que a sua utilização pode reduzir os danos e as perdas no armazenamento, apresentar facilidade de utilização, sem risco de intoxicação do produtor e consumidores, não prejudicar o meio ambiente, nem onerar o custo de produção (LARA, 1991).

Deste modo, pesquisas com o objetivo de identificar fontes de resistência a *C. maculatus* tem sido realizadas (GATHOUSE *et al.*, 1979; REDDE; MCGUIRE, 1983; ARAÚJO; WATT, 1988; OFUYA; ZHU *et al.*, 1994; CREDLAND, 1995; ORIANI; LARA, 2000; LIMA *et al.*, 2001a, b; COSTA; BOIÇA JUNIOR, 2004), embora poucas fontes com alta resistência tenham sido identificadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de nove genótipos de feijão-caupi, ao caruncho, *Callosobruchus maculatus*.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias, no Campus do Cauamé, da Universidade Federal de Roraima, durante os meses de março a agosto de 2008.

Durante esse período, através de um termo-higrógrafo digital, registrou-se diariamente a temperatura e umidade relativa, cuja média foram 28 ± 5 °C e $63 \pm 10\%$, respectivamente.

A criação e multiplicação de *C. maculatus* se deu por varias gerações, numa massa de grãos de feijão-caupi do tipo Fradinho, acondicionada em garrafas tipo Pet de dois litros, cujas tampas foram perfuradas e recobertas com tela anti-afídeos.

Utilizou-se nove genótipos de feijão-caupi, *Vigna unguiculata*, procedentes do Banco de Germoplasma da Embrapa-Roraima: BRS Amapá, BRS Novaera, BRS17-Gurgueia, BRS Mazagão, BRS Milênio, BRS Paraguacú, BRS Patativa, BR Guariba e BRS Marataoã, colhidos

em novembro de 2007, posteriormente expurgados e armazenados em câmara fria a 7°C.

Antes da instalação dos ensaios, as sementes foram retiradas da câmara fria e colocados em recipientes plásticos com tampa própria perfurada, permitindo o fluxo contínuo de ar. Os genótipos permaneceram em condições de ambiente no laboratório durante sete dias, para assim, estabelecer o equilíbrio higroscópico. Transcorrido esse tempo, procede-se da seguinte maneira:

a) 10 g de cada genótipo (4 repetições), não infestada por insetos, foi conduzida a uma estufa a 105 °C por 24h, para obtenção da massa seca inicial; e

b) 100 g de cada genótipo (4 repetições) foi acondicionada em frascos plásticos de 500 mL, com tampa perfurada e infestada com 20 insetos adultos, coletados ao acaso com 48 horas de idade, que permaneceram confinados para oviposição por 7 dias. Ao término desse período os insetos foram retirados dos frascos, e uma amostra de 10 g de cada genótipo nas 4 repetições, foi utilizada para a contagem no número de ovos viáveis e inviáveis; em seguida, as mesmas foram acondicionadas em frascos plásticos de cor preta com tampa própria perfurada, para avaliação das variáveis: viabilidade dos ovos (%) - obtida em função do número de ovos viáveis, em relação ao total de ovos; duração da fase imatura (dias) - calculada pela fórmula: $\{[\sum(\text{número diário de insetos emergidos} \times \text{número de dias até a eclosão})]/\text{total de insetos emergidos}\}$; insetos emergidos (%) - obtida em função do número total de insetos emergidos, em relação ao número de ovos viáveis multiplicado por 100; massa seca consumida - ao término da emergência dos adultos de

todas as amostras (três dias consecutivos sem emergência), estas foram secas em estufas a 105 °C por 24h e pesadas, pela diferença da massa seca das alíquotas (ver item a), foi possível determinar a massa seca das sementes consumida pelos insetos em cada genótipo; e a massa seca consumida/inseto - calculada em função da massa seca consumida dividida pelo número de insetos emergidos em cada repetição, obtendo-se desta forma o consumo médio da massa de sementes por inseto.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso com nove tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). Para efeito da análise estatística, os resultados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. Determinaram-se, também, as correlações simples entre os parâmetros, número de ovos viáveis, insetos emergentes, massa seca de sementes consumida e massa seca de semente consumida/inseto.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, encontram-se os dados referentes à oviposição de *C. maculatus* em diferentes genótipos de feijão-caupi. Observaram-se diferenças significativas entre as médias referentes ao número de ovos viáveis ($F=3,25^{**}$). Desta forma, o genótipo BRS Patativa (20,00 ovos/10 g de semente) foi o que apresentou o menor valor de ovos viáveis, quando comparado a BRS Mazagão (45,75), considerado o mais preferido para oviposição.

Tabela 1 - Média (\pm EP) dos números de ovos viáveis, inviáveis e viabilidade dos ovos de *C. maculatus*, em sementes de diferentes genótipos de feijão-caupi. Temperatura: 28 ± 5 °C e UR: $63 \pm 10\%$. Boa Vista - RR, 2008

Genótipos	Ovos viáveis ¹	Ovos inviáveis ¹	Viabilidade de ovos (%) ¹
BRS-Mazagão	45,75 \pm 6,97 a	6,00 \pm 1,96	89,53 \pm 2,68
BR-Guariba	44,00 \pm 2,12 ab	4,25 \pm 1,55	91,79 \pm 2,95
BRS-Marataoã	43,75 \pm 4,78 ab	2,00 \pm 1,15	94,93 \pm 2,92
BRS-Milênio	36,25 \pm 6,94 ab	6,00 \pm 2,35	86,11 \pm 5,91
BRS-Novaera	35,25 \pm 4,37 ab	1,25 \pm 0,95	96,51 \pm 2,42
BRS17-Gurguéia	29,25 \pm 3,22 ab	3,25 \pm 1,49	91,10 \pm 3,67
BRS-Paraguaçu	27,75 \pm 3,57 ab	2,75 \pm 1,11	90,57 \pm 4,12
BRS-Amapá	26,75 \pm 5,04 ab	2,25 \pm 1,11	93,85 \pm 2,57
BRS-Patativa	20,00 \pm 4,53 b	2,00 \pm 0,91	91,83 \pm 4,02
Média	-	3,31	91,80
F	3,25**	1,11ns	0,78ns
CV (%)	15,01	45,40	3,84

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ** significativo a 1%; ns - não significativo; ¹ Dados originais; para análise, os dados foram transformados em $(x + ,05)^{1/2}$; EP = Erro padrão da média

Não foram detectadas diferenças significativas para o número de ovos inviáveis ($F=1,1$ ns), nem para a viabilidade de ovos ($F=0,78$ ns) (Tabela 1). Contudo, verificou-se uma variação de 1,25 a 6,00 ovos inviáveis/10 g de sementes. Quanto à viabilidade dos ovos, esta variou de 86,11 a 96,51%, o que sugere a inexistência de fatores que poderiam ter dificultado a penetração das larvas, após a eclosão.

Lima *et al.* (2001), testando a resistência de 30 genótipos de feijão-caupi ao *C. maculatus*, constataram uma variação significativa de 76,5 a 93,6% em relação à viabilidade de ovos, e relataram que a presença de causas morfológicas e/ou químicas, dificultaram a penetração, devido à dureza dos grãos ou provocaram a morte das larvas recém-eclodidas.

O número e percentagem de emergência de *C. maculatus* em genótipos de feijão-caupi, podem ser visualizados na Tabela 2. Constatou-se que BRS Patativa (18,00 insetos emergidos/10 g de sementes) foi o que apresentou o menor valor de emergência de insetos, diferindo significativamente do número de insetos emergidos nos genótipos, BRS Marataoã (41,75), BRS Mazagão (39,75) e BRS Guariba (39,75).

Vale ressaltar que, embora BRS Patativa, aparentemente, apresente-se como um dos menos adequados ao desenvolvimento do caruncho, verificou-se que a percentagem de emergência de insetos foi de 90,45%, dando indício da inexistência, no mesmo, de fatores de antixenose.

De acordo, com Costa e Boiça Jr. (2004), para a avaliação da resistência de grãos de feijão-caupi a *C.*

maculatus, a variável percentagem de adultos emergidos e o índice de resistência, são considerados parâmetros de grande relevância, bem como, a avaliação do tempo de duração de ovo a adulto, constatado por Redden e McGuire (1983).

O desenvolvimento total (ovo a adulto) foi significativamente afetado pelos genótipos ($F=2,99^*$) (Tabela 2). Constatou-se que os maiores períodos de desenvolvimento ocorreram nos genótipos BRS Patativa (25,97 dias) e BRS Paraguaçu (25,93 dias), que diferiram dos encontrados para BRS Gurguéia (23,5 dias). Portanto, os resultados obtidos para os genótipos BRS Patativa e BRS Paraguaçu, sugerem-nos a presença de resistência do tipo antibiose, uma vez que houve um evidente alongamento da fase larval de *C. maculatus*. De acordo com Lara (1991), quando ocorre esse tipo de resistência, o inseto se alimenta normalmente da planta e esta exerce um efeito adverso sobre sua biologia.

Araújo e Watt (1988) relataram a relevância do alongamento do período de ovo a adulto, bem como, da redução de insetos emergidos das posturas de *C. maculatus* como fortes indicadores de antibiose em feijão-caupi. De acordo com Ofuya e Credland (1995) a habilidade de um hospedeiro em retardar o desenvolvimento de pragas indica que a taxa de multiplicação em condições naturais será reduzida devido ao maior tempo médio de cada geração.

Testando a resistência de 21 genótipos de feijão-caupi a *C. maculatus*, Costa e Boiça Jr. (2004), verificaram que o ciclo biológico do inseto variou significativamente de 20 a 22 dias nos genótipos mais favoráveis ao desenvolvimento da espécie e de 33 a 37 dias nos genótipos

Tabela 2 - Média (\pm EP) do número de insetos emergidos, percentagem de insetos emergidos e desenvolvimento total (ovo a adulto) de *C. maculatus* em sementes de diferentes genótipos de feijão-caupi. Temperatura: 28 ± 5 °C e UR: $63 \pm 10\%$. Boa Vista - RR, 2008

Genótipos	Insetos emergidos ¹	Insetos emergidos (%) ¹	Desenvolvimento Total (dias) ¹
BRS-Marataoã	41,75 \pm 2,82 a	94,36 \pm 3,25 a	23,74 \pm 0,26 ab
BRS-Mazagão	39,75 \pm 2,84 a	88,01 \pm 3,28 a	24,61 \pm 0,44 ab
BR-Guariba	39,75 \pm 2,93 a	90,73 \pm 3,38 a	24,58 \pm 1,08 ab
BRS-Novaera	34,00 \pm 2,33 ab	96,18 \pm 2,69 a	23,98 \pm 0,27 ab
BRS-Milênio	30,25 \pm 7,08 ab	82,20 \pm 8,17 a	24,59 \pm 0,50 ab
BRS17-Gurguéia	26,00 \pm 3,79 ab	89,70 \pm 4,37 a	23,48 \pm 0,23 b
BRS-Paraguaçu	25,00 \pm 4,50 ab	88,88 \pm 5,20 a	25,93 \pm 0,33 a
BRS-Amapá	24,50 \pm 2,52 ab	93,21 \pm 2,91 a	24,70 \pm 0,79 ab
BRS-Patativa	18,00 \pm 4,35 b	90,45 \pm 5,02 a	25,97 \pm 0,24 a
Média	-	90,41	-
F	3,17**	0,88ns	2,99**
CV (%)	15,53	5,00	1,99

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$); ** significativo a 1%; ns - não significativo; ¹Dados originais; para análise, os dados foram transformados em $(x + ,05)^{1/2}$; EP = Erro padrão da média

menos favoráveis, com destaque para o genótipo Cariri Hilo Vermelho (37 dias).

Analisando os valores relativos ao consumo de massa de semente pelos carunchos, na Tabela 3, verifica-se que não houve diferença significativa entre as médias dos genótipos estudados ($F=1,31$ ns), embora o consumo pelos insetos tenha variado de 0,54 g (valor mínimo - BRS Guariba) a 1,33 g (máximo - BRS Marataoã). Quanto a massa seca de sementes consumida/inseto, também se percebe uma variação de consumo por caruncho de 0,0139 g (mínimo - BRS Guariba) a 0,0657 g (máximo - BRS Patativa), sem, contudo, se observar diferença significativas entre as médias dos genótipos ($F=1,90$ ns).

Os autores descartaram, nos genótipos testados, a presença de fatores de não-preferência alimentar ou de deterrência, uma vez, que, se constatou para a maioria dos genótipos uma correlação direta entre o número de ovos viáveis e o número de insetos emergidos, bem como, a não existência de correlação significativa entre o número de insetos emergidos e o consumo de massa seca de sementes pelos carunchos como um todo ou individualmente (Tabela 4).

Ademais, os dados da Tabela 3, reforçam essa conclusão, já que não foram detectadas diferenças significativas entre as médias do consumo de massa seca de semente nos genótipos estudados, seja pelos insetos como um todo ou individualmente.

As variáveis de consumo de massa seca de semente pelos insetos ou por inseto, são importantes parâmetros, no sentido de se identificar uma possível não-preferência alimentar entre os genótipos, devido à presença de substâncias inibidoras de alimentação ou deterrentes.

Substâncias inibidoras de alimentação de carunchos em feijão têm sido citadas na literatura, a exemplo, da arcelina (LARA, 1997; ORIANI; LARA, 2000) e de antibiose, a exemplo, dos inibidores de tripsina e/ou α -amilase em feijão-caupi (GATEHOUSE *et al.*, 1979 e ZHU *et al.*, 1994).

Tabela 3 - Média (\pm EP) da massa seca de sementes consumida e massa seca de sementes consumida/inseto em diferentes genótipos de feijão-caupi. Temperatura: 28 ± 5 °C e UR: $63 \pm 10\%$. Boa Vista - RR, 2008

Genótipos	Massa de semente consumida(g) ¹	Massa de semente consumida/inseto(g) ¹
BRS-Guariba	0,54 \pm 0,47	0,0139 \pm 0,0063
BRS-Paraguacú	0,72 \pm 0,50	0,0310 \pm 0,0137
BRS-Amapá	0,77 \pm 0,43	0,0318 \pm 0,0096
BRS-Mazagão	0,84 \pm 0,48	0,0256 \pm 0,0096
BRS-Novaera	0,96 \pm 0,26	0,0326 \pm 0,0044
BRS-Patativa	1,02 \pm 0,51	0,0657 \pm 0,0213
BRS17-Gurguéia	1,05 \pm 0,44	0,0427 \pm 0,0082
BRS-Milênio	1,10 \pm 0,23	0,0433 \pm 0,0043
BRS-Marataoã	1,33 \pm 0,59	0,0320 \pm 0,0081
Média	0,93	0,0354
F	1,31ns	1,90ns
CV (%)	14,75	1,92

¹Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x + ,05)1/2$; EP = Erro padrão da média ns - não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação simples (r) obtidas entre as variáveis: número de ovos viáveis e número de insetos emergidos; número de insetos emergidos e massa consumida; e número de insetos emergidos e massa consumida por insetos, para os genótipos de feijão-caupi em relação *C. maculatus*. Boa Vista - RR, 2008

Genótipos	Ovos viáveis x Insetos emergidos	Insetos emergidos x Massa consumida	Insetos emergidos x Massa consumida/ inseto
BRS-Mazagão	0,98**	-0,89*	-0,91*
BRS-Paraguacú	0,96**	-0,01ns	-0,40ns
BRS-Amapá	0,99**	0,99**	-0,78ns
BRS-Guariba	0,69ns	-0,32ns	-0,39ns
BRS-Patativa	0,98**	-0,20ns	-0,77ns
BRS-Novaera	0,98**	-0,96**	-0,92*
BRS17-Gurguéia	0,90*	-0,32ns	-0,58ns
BRS-Milênio	0,94*	0,84ns	-0,97**
BRS-Marataoã	0,99**	0,55ns	-0,04ns

* significativo a 1%; ** significativo a 5%; ns - não significativo

Conclusões

Em relação aos genótipos de feijão-caupi avaliados neste estudo, pode-se concluir que:

O genótipo BRS Patativa apresenta resistência do tipo não-preferência para oviposição a *Callosobruchus maculatus*;

Os genótipos BRS Patativa e BRS Paragaçu são portadores de resistência do tipo antibiose a *C. maculatus*;

Os genótipos testados neste experimento não apresentaram resistência do tipo não-preferência para alimentação de *C. maculatus*.

Literatura científica citada

ALMEIDA S. A. *et al.* Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira Agrociência**, v.10, n.1, p. 67-70, 2004.

ALVES, J. M. A. *et al.* Avaliação agroecônômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2009.

BRITO, J. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.6, n.1, p.96-103, 2006.

DONGRE, T. K. *et al.* Identification of resistant sources to cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*) in *Vigna* sp. and inheritance of their resistance in black gram (*Vigna mungo* var. *mungo*). **Journal of Stored Products Research**, v.32, p. 201-204, 1986.

FAZOLIN, M. *et al.* Insetos-praga e seus inimigos naturais. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. Cap. 8, p. 271-304.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. DE A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2005, 519 p.

FIGUEIRAS, G. C. *et al.* Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. Cap. 1, p. 23-58.

GATEHOUSE, A. M. R. *et al.* D. Biochemical basis of insect resistance in *Vigna unguiculata*. **Journal Science Food Agricultural**, n.30, p. 948-958, 1979.

JOHNSON, C. D.; ROMERO, J. A review of evolution of oviposition guild in the Bruchidae (Coleoptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n. 03, p. 401-408, 2004.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo, Ícone, 1991. 336 p.

LARA, F. M. Resistance of wild and near isogenic bean lines with arcelin variants to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). I-winter crop. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, n.26, p.551-559, 1997.

LIMA, M. P. L. *et al.* Identificação de genótipos de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., resistentes a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). **Neotropical Entomology**, v.2, n.30, p.289-295, 2001(a).

LIMA, M. P. L. *et al.* Estabilidade da resistência de genótipos de caupi a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em gerações sucessivas. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.275-280, 2001(b).

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos armazenados**. Embrapa Trigo. 2001.

MARTELETO, P. B.; LOMÔNACO, C.; KERR, W. E. Respostas fisiológicas, morfológicas e comportamentais de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) associadas ao consumo de diferentes variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Neotropical Entomology**, v. 38, n.2, p. 178-185, 2009.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Aspectos biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em genótipos de feijoeiro com e sem arcelina. **Neotropical Entomology**, v. 31, n.3, p. 435-439, 2002.

MENEZES, A. C. de S. G. *et al.* Importância sócio-econômica e condições de cultivo do feijão-caupi em Roraima. In: WORKSHOP Sobre a Cultura do Feijão-caupi em Roraima. **Documentos 04**. EMBRAPA-Roraima. 2007.

MOREIRA, M. A. B.; ZARBIN, P. H. G.; CORACINI, M. D. A. Feromônios associados aos coleópteros-pragas de produtos armazenados. **Química Nova**, v. 28, n.3, p. 472-477, 2005.

OFUYA, T. I.; CREDLAND, P. F. Responses of three populations of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), to seed resistance in selected varieties of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Journal of Stored Products Research**. n.31, p.17-27, 1995.

ORIANI, M. A. G.; LARA, F. M. Antibiosis effects of wild bean lines containing arcelin on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Homoptera: Aleyrodidae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, n.29, p. 573-582, 2000.

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R. **Identificação dos principais Coleoptera (Insecta) associados a produtos armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 33p. HTML. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 75). Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do75.htm

PEREIRA, A. C. R. L. *et al.* Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.]. **Ciênc. Agrotec.**, v. 32, n.03, p.717-724, 2008.

- ROSSI, M. N. *et al.* Padrão de oviposição e dinâmica espacial de *Acanthoscelites schrankiae* (Coleoptera: Bruchidae) e seus parasitóides em populações de *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (Fabaceae: Mimosoidae). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais ...** Caxambu: SEB, 2007. p. 1-2.
- REDDEN, R. J.; MCGUIRE, J. The genetic evaluation of bruchid resistance in seed of cowpea. **J. Agric. Res.** n.34, p. 707-716, 1983.
- SANTOS, J. H. R. **Aspectos da resistência de cultivares de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Col., Bruchidae), mantidos no Estado do Ceará - Brasil.** 1976. 194f. Tese de Doutorado, Esalq/USP, Piracicaba, São Paulo.
- SMIDERLE, O. J. *et al.* Colheita e armazenamento de grãos e sementes. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. Cap. 10, p. 327-356.
- TAVARES, M. A. G. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 319-323, 2005.
- ZHU, K. *et al.* Cowpea trypsin inhibitor and resistance to cowpea weevil (Coleoptera: Bruchidae) in cowpea variety 'TVu 2027'. **Environ. Entomol.** n.23, p. 987-991, 1994.