

AGROTRÓPICA

Volume 9, número 2, Maio - Agosto de 1997

Centro de Pesquisas do Cacau
BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro: Arlindo Porto Neto

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Hilton Kruschewsky Duarte

Superintendência Regional da Bahia e Espírito Santo (SUBES)

Superintendente Interino: Luiz Carlos de Souza Guarnieri

Centro de Pesquisas do Cacau - (CEPEC)

Chefe: Raúl René Melendez Valle

Serviço de Pesquisas

Chefe: Jonas de Souza

Serviço de Suporte Técnico

Chefe: José Marques Pereira

Centro de Extensão - (CENEX)

Chefe: Ebiezel Nascimento Andrade Filho

Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)

Superintendente: João Valério da Silva Filho

Superintendência Regional da Amazônia Oriental (SUPOR)

Superintendente: Ademir Conceição Carvalho Teixeira

Agrotropical, v. 1, nº1 (1989)
Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E
DO ABASTECIMENTO**
**CEPLAC - Comissão Executiva do
Plano da Lavoura Cacaueira**

AGROTRÓPICA. Publicação quadrimestral
do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)
da CEPLAC.

Comissão de Editoração: Lícia Margarida
Gumes Lopes (Coordenadora), José Luiz
Bezerra, Miguel Moreno Ruiz, Milton
Macoto Yamada e Paulo dos Santos Terra.

Editores: Paulo dos Santos Terra e Miguel
Moreno Ruiz.

Assistente de Editoração: Jacqueline C.C.
do Amaral (Licenciada em Letras).

**Normalização de referências bibliográ-
ficas:** Lícia Margarida G. Lopes e Jurema
Correia Santos.

Editoração eletrônica: Jacqueline C.C. do
Amaral e Marlúcia R. Martins.

Diagramação e montagem: Josélia G.
Alves Oliveira.

Assinatura: R\$ 40,00 (Anual); R\$ 15,00
(número avulso). Instituições ou leitores
interessados em obter a publicação por
intercâmbio ou assinatura poderão
contactar:

CEPLAC - Setor de Informação
Documental, 45600-000, Itabuna, Bahia,
Brasil.

Endereço para correspondência:

AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas
do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna,
Bahia, Brasil.

Telefone: (073) 214 - 3217

Telex: 0732157 CLRC BR

Fax: (073) 214 - 3218

E-mail: sidoc@ceplac.gov.br

Tiragem: 650 exemplares

AGROTRÓPICA

V.9

Maio - agosto 1997

N.2

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 41** Atração de *Carpophilus dimidiatus* e *C. obsoletus* (Coleoptera: Nitidulidae) a feromônios de agregação em cacau armazenado (em inglês). **J.M. de Abreu.**
- 49** Biogeografia das formigas cortadeiras (Hymenoptera; Formicidae; Myrmicinae; Attini) de importância econômica no Leste da Bahia e nas regiões periféricas dos estados vizinhos. **J.H.C. Delabie, J.C. do Nascimento, E. da Fonseca, R.B. Sgrillo, P.A.O. Soares, A.B. Casimiro e M. Furst.**
- 59** Efeito de copas enxertadas de seringueira (*Hevea* spp.) sobre o teor de magnésio e a regeneração do látex no painel do clone Fx 3899. **V.H. de Moraes e L.A.C. Moraes.**
- 67** Poliploidia em seringueira. II. Avaliação do comportamento dos poliplóides putativos IAC 206 e IAC 232. **J.R.B. Marques e W.R. Monteiro.**

NOTA CIENTÍFICA

- 75** Doenças das *Spondias* - cajarana (*S. cytherea* Sonn.), cajazeira (*S. mombin* L.), ciriguela (*S. purpurea* L.), umbu (*S. tuberosa* A. Cam.) e umbuguela (*Spondia* spp.) no Brasil. **F. das C.O. Freire e J.E. Cardoso.**



**MINISTRY OF AGRICULTURE AND
PROVISION**

**CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan**

AGROTRÓPICA. Published every four months by the Cacao Research Center (CEPEC) of CEPLAC.

Editorial Committee: Lícia Margarida Gumes Lopes (Coordinator), José Luiz Bezerra, Miguel Moreno Ruiz, Milton Macoto Yamada and Paulo dos Santos Terra.

Editors: Paulo dos Santos Terra and Miguel Moreno Ruiz.

Editorial assistant: Jacqueline C.C. do Amaral.

Revision of bibliographical references: Licia Margarida G. Lopes and Jurema Correia Santos.

Desktop publish: Jacqueline C.C. do Amaral and Marlúcia R. Martins.

Layout: Josélia G. Alves Oliveira.

Subscription: annual (outside Brazil) - US\$ 60.00 (surface mail); single copy - US\$ 15.00 (surface mail). Institutions or individuals interested in obtaining the publication for exchange or subscription should contact: CEPLAC - Setor de informação Documental, 45600-000, Itabuna, Bahia, Brazil.

Address for correspondence:

AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna, Bahia, Brazil.

Telephone: (073) 214 - 3217

Telex: 0732157 CLRC BR

Fax: (073) 214-3218

E-mail: sidoc@ceplac.gov.br

Circulation: 650 copies.

AGROTRÓPICA

V.9

May - August 1997

N. 2

CONTENTS

ARTICLES

- 41 Attraction of *Carpophilus dimidiatus* and *C. obsoletus* (Coleoptera: Nitidulidae) to aggregation pheromones in stored cocoa. **J. M. de Abreu.**
- 49 Biogeography of leaf - cutting ants (Hymenoptera; Formicidae; Myrmicinae; Attini) of economical importance in Eastern Bahia and in neighbouring regions other states (in Portuguese). **J.H.C. Delabie, J.C. do Nascimento, E. da Fonseca, R.B. Sgrillo, P.A.O. Soares, A.B. Casimiro e M. Furst.**
- 59 Effect of rubber tree (*Hevea* spp.) budded crowns on the content of magnesium and latex regeneration of the clone Fx 3899 (in Portuguese). **V.H. de Moraes e L.A.C. Moraes.**
- 67 Polyploid in rubber tree. II. Assessment of the performance of the putative polyploids IAC 206 and IAC 232 (in Portuguese). **J.R.B. Marques e W.R. Monteiro.**

SCIENTIFIC NOTE

- 75 Diseases of Spondias - *S. cytherea* Sonn., *S. mombin* L., *S. purpurea* L., *S. tuberosa* A. Cam. and *Spondias* spp., in Brasil (in Portuguese). **F. das C.O. Freire e J.E. Cardoso.**

ATTRACTION OF *Carpophilus dimidiatus* AND *C. obsoletus* (COLEOPTERA: NITIDULIDAE) TO AGGREGATION PHEROMONES IN STORED COCOA

João Manuel de Abreu

CEPLAC, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000 Itabuna, Bahia, Brasil

A series of experiments were undertaken to evaluate the responses of *Carpophilus dimidiatus* and *C. obsoletus* to various aggregation pheromones. Both species are pests of cocoa in Bahia, Brasil. Aggregation pheromones evaluated were: *C. lugubris*, *C. freemani*, *C. hemipterus*, *C. mutilatus*, *C. obsoletus* and *C. dimidiatus*. A total of six experiments were conducted in cocoa warehouses located in Ilhéus and Itabuna, Bahia, Brasil. Glass jars, 750 ml capacity, served as traps. Pheromones and/or a food attractant served as lures and were placed inside the jars, in small plastic cups, hung from a perforated aluminium foil trap cover. In the experiments where just the pheromones of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* were tested it was shown that *C. dimidiatus* trapping is just effective with only its own pheromone, whereas *C. obsoletus* prefers a combination of its own pheromone plus food attractant. When the pheromones of species of *Carpophilus* other than *C. obsoletus* and *C. dimidiatus* were used in the traps, it was found that they are more effective with the food attractant. This is believed to be the first testing of the pheromones of *Carpophilus* beetles in cocoa stores, offering a potential for the monitoring of such pests as the *C. dimidiatus* and *C. obsoletus*.

Key words: *Theobroma cacao*, storage, *Carpophilus dimidiatus*, *C. obsoletus*, aggregation pheromone

Atração de *Carpophilus dimidiatus* e *C. obsoletus* (Coleoptera: Nitidulidae) a feromônios de agregação em cacau armazenado.

Diversos experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar as respostas de *Carpophilus dimidiatus* e *C. obsoletus*, pragas do cacau armazenado na Bahia, Brasil, submetidos aos seus respectivos feromônios de agregação e aos feromônios de *C. lugubris*, *C. hemipterus*, *C. freemani* e *C. mutilatus*. Seis experimentos foram realizados em armazéns de cacau localizados em Ilhéus e Itabuna, Bahia, Brasil. Frascos de boca larga com capacidade de 750 ml foram usados como armadilhas. Os feromônios e/ou atrativo alimentar foram colocados no interior dos frascos, dentro de um copinho plástico, pendurado na tampa de alumínio perfurado da armadilha. Nos experimentos em que foram testados apenas os feromônios de *C. dimidiatus* e *C. obsoletus*, ficou evidente que a captura de *C. dimidiatus* é eficiente quando se utiliza apenas o seu feromônio, enquanto a captura de *C. obsoletus* é mais proveitosa quando o seu feromônio é usado juntamente com o atrativo alimentar. Quando foram testados os feromônios de outras espécies de *Carpophilus*, ficou evidenciado que eles eram mais eficientes se usados juntamente com o atrativo alimentar. Os feromônios dos besouros do gênero *Carpophilus* foram testados pela primeira vez em armazéns de cacau e os resultados evidenciaram que eles oferecem um potencial no monitoramento de *C. dimidiatus* e *C. obsoletus*.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, armazenamento, *Carpophilus dimidiatus*, *C. obsoletus*, feromônio de agregação

Introduction

Carpophilus dimidiatus (Fabricius) and *C. obsoletus* Erichson are among the most abundant insect pests in stored cocoa in Bahia, Brasil (Bondar, 1938; Silva and Bastos, 1977; Abreu, 1979; 1988). Other than causing direct damage to cocoa beans, insect infestations also contaminate the product with feces, odors, and the presence of insect fragments in final chocolate products. The significance of these infestations become even more apparent in view of the fact that only very low populations of these insects constitute the acceptable tolerance limits in stored products (Vilela and Della Lúcia, 1987).

New techniques have allowed the use of pheromones to specifically monitor and control important insect pests. Monitoring permits the determination of population levels of a pest and define with great precision, the moment to apply a strategy of one or more control methods, and provide a tool to evaluate its efficiency. Reichmuth et al. (1976) demonstrated success using this technique in the early detection of *Ephestia elutella* (Hubn.) and *Plodia interpunctella* (Hubn.) and suggested its routine use to determine the timing of fumigation in a chocolate factory in Berlin, Germany. On the other hand, in Ilhéus, Bahia, Brasil, Abreu and Williams (1980) first evaluated the use of pheromones to monitor *E. cautella* (Walker) in stored cocoa. Here the efficiency of the natural pheromone was superior to that of the synthetic pheromone.

Recently, aggregation pheromones were identified and synthesized and their responses evaluated in the field for *C. lugubris*, *C. hemipterus*, *C. mutilatus*, *C. freemani*, *C. obsoletus*, and *C. dimidiatus* (Bartelt, Weisleder and Plattner, 1990; Bartelt et al., 1990, Bartelt, Dowd and Plattner, 1991; Bartelt et al., 1992; 1993; 1994a, 1994b; Bartelt, Weaver and Arbogast, 1995, Bartelt et al. 1995; James et al., 1993; Williams et al., 1993; Petroski, Bartelt and Vetter, 1994).

Considering the importance of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* as pests of stored cocoa in Bahia, Brasil, a series of experiments was conducted to evaluate the response of these two species to their respective pheromones. The pheromones of four other species which do not occur in stored cocoa in Bahia, Brasil, *C. hemipterus*, *C. lugubris*, *C. freemani* and *C. mutilatus*, were also tested.

Material and Methods

Experiment # 1. This experiment was undertaken in two warehouses, in Ilhéus, Bahia, Brasil. The warehouses were separated from each other by 20 m. The dimensions of the warehouses were identical and they were subdivided into three identical sections (rooms), using gas proof plastic sheets. Each room contained four

stacks of 500 sacks of cocoa beans, that remained in place until the end of the experiments. Tests were conducted with the pheromones of *C. obsoletus* (O-PHER), and *C. dimidiatus* (D-PHER), and the food attractant (FA) only, or a combination of pheromone plus food attractant. Therefore, each test had 5 treatments and 6 replications, with three replications in each of the two warehouses. For each treatment there was one trap. Traps were made from glass jars with 8 cm diameter openings, 18.5 cm in height, and with a capacity of 750 ml. The jar traps were located randomly in the external corners of the stacks, approximately 10 m apart. One trap was located at the intersection between the four stacks. Beetles either had to fly or crawl to the top to gain entry.

The baits were placed inside the jars in small plastic cups which were hung from perforated aluminium foil ($\varnothing = 6$ mm) that covered the tops of the traps. Water with detergent was placed in the bottom of each trap to prevent insects from escaping once they were attracted into the different baits. The pheromone baits were prepared as described previously by Bartelt, Weaver and Arbogast (1995). The food attractant was as follow: 450 g of wheat flour, 320 ml of warm water, 7 g of Fleischmann's yeast, and 15 ml of honey. In each test, rubber septa and the food attractant were replaced after the number of days traps remained in place. In the first and second test, traps remained in place for five days, whereas in the third and fourth tests, they remained in place for four and three days, respectively.

The number of beetles captured were transformed to $\sqrt{x+1}$ and subjected to a two way analysis of variance (ANOVA) for each test period. In addition, an analysis of this group of experiments was also carried out, as a two way ANOVA, considering the treatments and all periods (replications), for each species. The transformed means were compared by using Duncan's multiple range test.

Experiment # 2. This experiment was conducted in another commercial warehouse, in Ilhéus, Bahia, Brasil. Cocoa bags were frequently moved in and out of the warehouse, so, there were not the same number of bags at the beginning as at the end of the experiment. The following treatments were evaluated: **a)** the pheromone of *C. mutilatus* (M-PHER); **b)** the pheromone of *C. lugubris* (L-PHER); **c)** the pheromone of *C. freemani* (F-PHER); **d)** the pheromone of *C. hemipterus* (H-PHER); **e)** M-PHER + food attractant (FA); **f)** L-PHER+FA; **g)** F-PHER+FA; **h)** H-PHER+FA; and **i)** FA. Experimental design consisted of 9 treatments with 3 replications with a lay out in randomized blocks. The jar traps, identical to those described previously, were distributed randomly, between the stacks of cocoa bags, at 1m intervals on the floor. Each operation was replicated 3 times, in different interval periods. The traps remained in place for five days. At the end of each 5 day trapping period, rubber septa were replaced with new septa and/or food attractant, depending on the treatment.

The number of insects collected were transformed to \sqrt{x} and $\sqrt{x+1}$, and subjected to a two way ANOVA and means compared by Duncan's multiple range test.

Experiment # 3. This experiment was undertaken in the two warehouses, in Ilhéus, Bahia, Brasil, as described in the Experiment # 1. The warehouses were separated by 20 m from each other. The dimensions of the warehouses were identical and they were subdivided into three identical sections (rooms), using gas proof sheets. Each room contained four stacks of 500 sacks of cocoa beans, that remained in place until the end of the experiment.

Traps, baits and treatments were the same as in Experiment # 2. Traps remained in place for five days. Two replications were car-

ried out in two rooms of one warehouse, leaving the room in the middle of the warehouse without treatments. The third replication was placed in one room selected at random in the other warehouse.

The numbers of beetles captured were transformed to $\sqrt{x+1}$ and analysed by using a two way ANOVA, with three replications of nine treatments. The transformed mean catches of species were compared by using the Duncan's multiple range test.

Experiment # 4. This experiment was conducted in a commercial warehouse located in Itabuna, Bahia, Brasil. Traps and baits were the same as in Experiment # 2, however, two additional treatments were included: the pheromone of *C. obsoletus* (O-PHER) and O-PHER+FA. Traps were distributed between the stacks of cocoa bags, in the same way as described in Experiment # 2. The number of cocoa bags was not the same at the beginning as at the end of the experiment. This experiment was limited to two replications, in different periods. Data obtained were transformed to \sqrt{x} and $\sqrt{x+1}$, and subjected to a two way ANOVA, and means compared by Duncan's multiple range test.

Experiment # 5. The location and conditions of this experiment were the same as those described in the 3rd experiment with the difference being that they included two more treatments: O-PHER and O-PHER+FA. Consequently, the two way analysis of variance, in this case, was conducted with 11 treatments, each replicated 3 times. The transformed mean catches ($\sqrt{x+1}$) of both species were compared by using the Duncan's multiple range test.

Experiment # 6. This experiment was conducted in the two warehouses as described in Experiment # 1, in order to verify the effectiveness of traps called Flit Trak M², in capturing *Carpophilus* beetles. This trap was designed to be used simultaneously with two different pheromones in combination with a vegetable oil as food attractant. In this experiment the pheromones D-PHER and O-PHER were used simultaneously. Four traps, in one room of each warehouse, were located on the floor, in the corners of the four stacks (500 sacks of cocoa beans per stack), and at a distance of 9.0 m between traps. They remained in place for five days. The total number of beetles caught per trap was used for comparison.

Results

Experiment # 1. Data presented in Table 1 shows the response of *C. obsoletus* to its own pheromone, the pheromone of *C. dimidiatus*, the food attractant and the combination of food attractant with pheromones of the two species. It was observed that *C. obsoletus* presented a stronger response to its own pheromone combined with the whole wheat bread dough. This response was 14.5 and 88.0 times higher than to its pheromone and the food attractant used alone, respectively. The response of *C. obsoletus* to the pheromone of *C. dimidiatus* was statistically similar to that demonstrated for its own pheromone. The combination of food attractant plus the pheromone of *C. dimidiatus* did not increase the response of *C. obsoletus*.

Table 2 shows the response of *C. dimidiatus* to its own pheromone, the pheromone of *C. obsoletus*, the food attractant and the combination of food attractant plus the pheromones of the two species. The general response of *C. dimidiatus* to the treatments containing its own pheromone was significantly superior to those with the pheromone of *C. obsoletus* and to food attractant separately. The data also shows that the food lure did not significantly increased the captures of *C. dimidiatus* when combined with the aggregation pheromone as had been shown for *C. obsoletus*. However, the pheromone increased response of *C. dimidiatus* by 27 times, when compared to the food attractant utilized alone.

Experiment # 2. Table 3 shows the mean number of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* captured in the traps

Table 1 - Mean numbers of *C. obsoletus* captured in traps baited with *C. obsoletus* and *C. dimidiatus* pheromones or in combination with bread dough or only bread dough, in cocoa warehouses. Ilhéus, Bahia, Brasil, 13-30 August 1993.

Treatment ¹	13-18 August		18-23 August		23-27 August		27-30 August		13-30 August	
	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$	General Mean	$\sqrt{x+1}$
O-PHER	3.0	1.88 b ²	4.5	2.19 b ³	3.5	1.95 b ³	1.7	1.54 b ³	3.17	2.02 b ³
D-PHER	0	1.00 b	2.5	1.54 b	0.2	1.07 b	0	1.00 b	0.67	1.24 b
O-PHER + FA	21.8	3.82 a	83.5	9.02 a	31.7	5.51 a	47.3	6.28 a	46.07	6.66 a
D-PHER + FA	0.3	1.12 b	1.7	1.60 b	2.8	1.92 b	1.9	1.45 b	1.08	1.61 b
FA	0	1.00 b	0.3	1.14 b	0.8	1.32 b	1.0	1.34 b	0.52	1.22 b
C (%)	-	59.66	-	34.51	-	39.14	-	65.08	-	32.15

¹ O-PHER = pheromone of *C. obsoletus*; D-PHER = pheromone of *C. dimidiatus*; FA = food attractant.

² Means of transformed counts followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$). Duncan's multiple range test.

³ Idem at $p = 0.01$.

baited with pheromones of other species of *Carpophilus*. It can be observed that the greatest number of *C. dimidiatus* were captured in the traps baited with the pheromone of *C. freemani* plus food attractant, but no significant differences were observed in any of the cap-

tures of traps containing pheromone plus food attractant. There were no significant differences among the captures of *C. dimidiatus* in the traps baited only with the pheromones as compared to the food attractant alone.

Most *C. obsoletus* were captured in traps which were baited with the food attractant plus the pheromone of *C.*

Table 2 - Mean numbers of *C. dimidiatus* captured in traps baited with *C. obsoletus* and *C. dimidiatus* pheromones or in combination with bread dough or only bread dough, in cocoa warehouses. Ilhéus, Bahia, Brasil, 13-30 August 1993.

Treatment ¹	13-18 August		18-23 August		23-27 August		27-30 August		13-30 August	
	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$	General Mean	$\sqrt{x+1}$
O-PHER	3.8	1.92 a ²	0.3	1.13 b ³	0.8	1.30 c ³	1.2	1.40 b ³	1.52	1.54 b ³
D-PHER	4.8	2.18 a	20.3	4.21 a	14.2	3.81 b	22.3	4.74 a	15.40	3.93 a
O-PHER + FA	1.0	1.34 a	3.5	2.01 a	3.7	2.05 c	1.7	1.53 b	2.47	1.83 b
D-PHER + FA	5.8	2.57 a	18.0	4.10 a	25.5	5.09 b	34.5	5.82 a	20.95	4.51 a
FA	0.7	1.23 b	0.7	1.23 b	0.7	1.26 c	1.0	1.41 b	0.77	1.33 b
C (%)	-	37.83	-	50.39	-	22.20	-	29.19	-	30.03

¹ O-PHER = pheromone of *C. obsoletus*; D-PHER = pheromone of *C. dimidiatus*; FA = food attractant.

² Means followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$). Duncan's multiple range test.

³ Idem at $p = 0.01$.

Table 3 - Mean numbers of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* captured in traps baited with aggregation pheromones and/or bread dough, in a cocoa warehouse. Ilhéus, Bahia, Brasil, 20 December 1991 - 06 January 1992.

Treatment ¹	<i>C. dimidiatus</i>		<i>C. obsoletus</i>	
	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	\sqrt{x}
M-PHER	3.7	2.12 c ²	78.3	8.15 cd ³
L-PHER	5.7	2.57 bc	264.7	14.47 bc
F-PHER	6.3	2.69 bc	41.3	5.99 d
H-PHER	6.7	2.54 bc	228.0	13.96 bcd
M-PHER + FA	11.0	3.34 abc	329.7	16.56 abc
L-PHER + FA	19.0	4.12 ab	517.7	20.27 ab
F-PHER + FA	27.0	4.96 a	297.3	15.56 abc
H-PHER + FA	14.3	3.81 abc	696.7	24.17 a
FA	8.7	2.85 bc	449.7	19.36 ab
C (%)	-	29.2	-	29.5

¹ M-PHER = pheromone of *C. mutilatus*; L-PHER = pheromone of *C. lugubris*; F-PHER = pheromone of *C. freemani*; H-PHER = pheromone of *C. hemipterus*; FA = food attractant.

² Means of transformed counts followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$). Duncan's multiple range test.

³ Idem at $p = 0.01$.

hemipterus. However, differences were not statistically significant among the treatments that combined pheromone with the food attractant and food attractant alone.

When considering traps that contained only the pheromone, *C. dimidiatus* was captured in similar quantities in all pheromone traps. On the other hand, *C. obsoletus* had a preference for the pheromones of *C. hemipterus* and *C. lugubris*. There were highly significant differences in the numbers of both species of beetles captured among blocks (replications).

The number of *C. dimidiatus* captured in all of the traps represented only about 3.5 % of the total of both *Carpophilus* species believed to exist within the warehouse. The traps provided with food attractant plus pheromone of *C. hemipterus* captured three times more *C. obsoletus* than those only with the pheromone of *C. hemipterus*. It was also shown that the number of *C. obsoletus* captured were two, four and seven times greater in the traps with the food attractant plus the pheromones of *C. lugubris*, *C. mutilatus* and *C. freemani*, respectively, than those baited only with pheromone alone.

Experiment # 3. The data in Table 4 shows the response of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* to pheromones of *C. mutilatus*, *C. lugubris*, *C. freemani* and *C. hemipterus*, to food attractant and the combined action of the food attractant with the pheromones.

Table 4 - Mean numbers of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* captured in traps baited with aggregation pheromones and/or bread dough, in two cocoa warehouses. Ilhéus, Bahia, Brasil, 08-13 September 1993.

Treatment ¹	<i>C. dimidiatus</i>		<i>C. obsoletus</i>	
	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$
M-PHER	0.3	1.13 b ²	0	1.00 c ²
L-PHER	0.6	1.27 b	1.7	1.54 bc
F-PHER	1.7	1.57 b	0	1.00 c
H-PHER	0	1.00 b	1.3	1.48 bc
M-PHER + FA	0.6	1.13 b	4.7	2.33 abc
L-PHER + FA	6.0	2.60 a	24.7	4.63 a
F-PHER + FA	2.7	1.79 ab	2.3	1.82 bc
H-PHER + FA	1.7	1.57 b	15.0	3.56 ab
FA	3.0	1.89 ab	9.7	2.99 abc
C (%)	-	30.96	-	56.63

¹ M-PHER = pheromone of *C. mutilatus*; L-PHER = pheromone of *C. lugubris*; F-PHER = pheromone of *C. freemani*; H-PHER = pheromone of *C. hemipterus*; FA = food attractant.

² Means of transformed counts followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$). Duncan's multiple range test.

Carpophilus dimidiatus was most captured in the traps baited with the pheromone of *C. lugubris* plus food attractant, however, no significant differences were observed with the captures in the traps baited with the pheromone of *C. freemani* plus food attractant and the food attractant alone. On the other hand, *C. obsoletus* showed best response to the pheromone of *C. lugubris* plus food attractant, but this response was similar to the combination of food attractant and the pheromones of *C. mutilatus* and *C. hemipterus* as well as food attractant when used individually.

Both species were captured in similar quantities when the traps were baited with only the pheromones. However, *C. obsoletus* showed the best response to the pheromones of *C. lugubris* and *C. hemipterus*, whereas *C. dimidiatus* for the pheromone of *C. freemani*. Response of *C. obsoletus* increased 14.5 and 11.5 times with the addition of food attractant to the pheromones of *C. lugubris* and *C. hemipterus*, respectively. In addition, captures of *C. dimidiatus* also increased 10 times when the pheromone of *C. lugubris* were combined with the whole wheat bread dough.

Experiment # 4. Table 5 presents the results of the test which includes the treatments with the pheromone of *C. obsoletus*. These data refer only to two replications, and they show that 95% of all the beetles caught in the traps were *C. obsoletus*. This species, as

expected, responded best to its own pheromone, followed by the pheromones of *C. hemipterus* and *C. lugubris*. Increased attraction was noted when food attractant was combined with the pheromones of all species. Combination of the pheromone of *C. obsoletus* plus food attractant was five times more efficient than the pheromone alone, and three times more attractive than the food attractant. Food attractant alone lured more *C. obsoletus* to the traps than each of the pheromones of all species when used alone. The majority of *C. dimidiatus* were captured in traps containing the pheromone of *C. freemani* and *C. obsoletus*.

Experiment # 5. Table 6 shows that *C. dimidiatus* was attracted in greater numbers to the pheromone of *C. freemani* plus food attractant. However, this attraction was not significantly different from the pheromones of *C. lugubris*, *C. hemipterus* and *C. obsoletus*, in combination with food attractant, as well as the pheromones of *C. lugubris* and *C. obsoletus* used alone. When the pheromones were used individually, *C. dimidiatus* was lured in higher numbers to the pheromone of *C. lugubris*, although no statistical differences were observed with the pheromone of the other species. The captures of *C. dimidiatus* increased significantly when the pheromone of *C. freemani* was used together with

Table 5 - Mean numbers of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* captured in traps baited with aggregation pheromones and/or food attractant in a cocoa warehouse (2 replications). Itabuna, Bahia, Brasil, March - April, 1992.

Treatment ¹	<i>C. dimidiatus</i>		<i>C. obsoletus</i>	
	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	\sqrt{x}
M-PHER	0	1.00 c ²	3.5	1.86 c ²
L-PHER	2.0	1.70 bc	12.0	3.43 bc
F-PHER	7.5	2.90 a	11.0	3.30 bc
H-PHER	1.5	1.57 bc	18.0	4.06 bc
O-PHER	7.5	2.90 a	48.0	6.92 bc
M-PHER + FA	2.0	1.73 bc	32.5	4.67 bc
L-PHER + FA	2.0	1.67 bc	100.0	9.52 ab
F-PHER + FA	5.0	2.41 ab	19.5	4.41 bc
H-PHER + FA	2.0	1.73 bc	63.5	7.94 abc
O-PHER + FA	3.5	2.17 ab	234.5	14.97 a
FA	2.0	1.70 bc	83.5	8.39 abc
C (%)	-	21.54	-	46.59

¹ M-PHER = pheromone of *C. mutilatus*; L-PHER = pheromone of *C. lugubris*; F-PHER = pheromone of *C. freemani*; H-PHER = pheromone of *C. hemipterus*; O-PHER = pheromone of *C. obsoletus*; FA = food attractant.

² Means of transformed counts followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$). Duncan's multiple range test.

the coattractant.

Carpophilus obsoletus showed the best response to its own pheromone as compared to the pheromones of the other species. However, this response was even further increased (4 times) when its pheromone was used together with food attractant. Similar response was observed in a previous test as shown in Table 5. If the

Table 6 - Mean numbers of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* captured in traps baited with aggregation pheromones and/or whole wheat bread dough, in two cocoa warehouses. Ilhéus, Bahia, Brasil, 15-20 September, 1993.

Treatment ¹	<i>C. dimidiatus</i>		<i>C. obsoletus</i>	
	Mean	$\sqrt{x+1}$	Mean	$\sqrt{x+1}$
M-PHER	0.7	1.27 d ²	0	1.00 d ³
L-PHER	4.3	2.06 abcd	0	1.00 d
F-PHER	0.3	1.13 d	0	1.00 d
H-PHER	2.0	1.67 cd	1.0	1.30 cd
O-PHER	3.3	2.06 abcd	7.7	2.90 bc
M-PHER + FA	2.7	1.88 bcd	2.3	1.73 bcd
L-PHER + FA	9.7	3.26 ab	5.0	2.37 bcd
F-PHER + FA	13.7	3.52 a	1.3	1.41 cd
H-PHER + FA	3.0	2.33 abcd	11.3	3.40 b
O-PHER + FA	7.7	2.87 abc	30.7	5.51 a
FA	0.7	1.27 d	0	1.00 d
C (%)	-	38.20	-	32.04

¹ M-PHER = pheromone of *C. mutilatus*; L-PHER = pheromone of *C. lugubris*; F-PHER = pheromone of *C. freemani*; H-PHER = pheromone of *C. hemipterus*; O-PHER = pheromone of *C. obsoletus*; FA = food attractant.

² Means of transformed counts followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$). Duncan's multiple range test.

³ Idem at $p=0.01$.

Table 7 - Mean numbers of *Carpophilus* captured in Flit - Trak M² traps baited simultaneously with *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* pheromones plus a vegetable oil, in two cocoa warehouses. Ilhéus, Bahia, Brasil, 08-13 September, 1993.

Local		Mean numbers of beetles per trap	
		<i>C. dimidiatus</i>	<i>C. obsoletus</i>
Warehouse	C	40.25	0
Warehouse	T	33.00	0

pheromones of other *Carpophilus* species are considered *C. obsoletus* was, again, most attracted to the pheromones of *C. hemipterus* and *C. lugubris* in combination with the coattractant.

Experiment # 6. Table 7 shows the results of captures of *Carpophilus* beetles in Flit Trak M² traps, baited with the pheromones of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus*, simultaneously. In this trial only *C. dimidiatus* was caught, although *C. obsoletus* was present in the warehouses as shown in Table 4. This data indicates that only *C. dimidiatus* is attracted to the traps when the pheromones of both species are used simultaneously, and in combination with a vegetable oil.

Discussion and Conclusions

In the trials with pheromones of *C. obsoletus* and *C. dimidiatus*, used individually or in combination with food attractant, it was shown that the response of *C. dimidiatus* was significantly higher to its own pheromone than to the food attractant. There were no significant differences in the numbers of beetles caught in the traps baited only with the pheromone, as compared to those captures in the traps baited with the pheromone plus food attractant. These data are in contrast with the data obtained by Bartelt, Weaver and Arbogast (1995), who showed that the response of *C. dimidiatus* was increased about two fold when the pheromone was combined with wheat bread dough. On the other hand, the attraction of *C. obsoletus* was significantly stronger to the combination of its own pheromone plus food attractant than to the pheromone or food attractant used alone. These results indicated that *C. dimidiatus* trapping is just as effective with the pheromone alone whereas *C. obsoletus* prefers a coattractant.

The data obtained in the experiments carried out with the pheromones of *C. mutilatus*, *C. lugubris*, *C. freemani*, and *C. hemipterus* (Tables 3 and 4), show that *C. dimidiatus* was collected in higher numbers, in traps containing the pheromones plus food attractant. Food attractant alone, as well as the pheromones used alone were, in general, less attractive to *C. dimidiatus* than the pheromones in combination with the food attractant. *Carpophilus dimidiatus* showed no preference for any specific pheromone of these beetles.

Carpophilus obsoletus was captured in much higher numbers in these experiments (Tables 3 and 4), than *C. dimidiatus*. Tables 3 and 4 show that *C. obsoletus* responded similarly to the pheromones of *C. lugubris*, *C. hemipterus*, the food attractant alone, and the food attractant plus the pheromones of all species. However, these data also show that *C. obsoletus* was most attracted

to the treatments containing the pheromones of *C. lugubris* and *C. hemipterus*. This attraction was increased when the food attractant was added to the pheromones. Bartelt et al. (1992; 1994a; 1994b; 1995) also showed that *C. obsoletus* responded favorable to the pheromones of *C. hemipterus* and *C. lugubris*, whereas James et al. (1993) obtained results which demonstrated the strong response of *C. hemipterus* to the pheromone of *C. obsoletus*. This kind of response is explained by the fact that the pheromone of *C. obsoletus* is a minor component of the pheromones of *C. hemipterus* and *C. lugubris* (Petroski, Bartelt and Vetter, 1994).

In the experiments which included the pheromone of *C. obsoletus* (Tables 5 and 6), *C. dimidiatus* was caught in higher numbers in the traps baited with the pheromones of *C. freemani*, *C. lugubris*, *C. obsoletus*, and *C. hemipterus* in combination with the food attractant. On the other hand, *C. obsoletus* showed the best response to its own pheromone as expected. However, this attraction was increased when whole wheat bread dough was used together with its pheromone. Although in less quantities, *C. obsoletus* was also caught in traps baited with the pheromone of the other beetles plus the coattractant.

These experiments show that the pheromones of the species other than *C. obsoletus* and *C. dimidiatus*, mainly when they are used in combination with the bread dough, are attractive to the species occurring in cacao stores in Bahia, Brasil. This kind of response was also obtained by Bartelt et al. (1992; 1994b; Bartelt, Weaver and Arbogast, 1995), James et al. (1993), Williams et al. (1993) and Petroski, Bartelt and Vetter (1994), who showed that the pheromones are more effective when used in combination with the coattractant, fermenting whole wheat bread dough.

The combination of the pheromone of *C. dimidiatus* plus the pheromone of *C. obsoletus* in Flit Trak M² traps, unexpectedly induced a response from *C. dimidiatus* only. No *C. obsoletus* was caught, although, higher numbers of this species were captured, compared to *C. dimidiatus*, in all other trials performed in the same warehouses with the same cocoa in storage. *Carpophilus obsoletus* was not caught in these traps, probably because whole wheat bread dough was not present with the pheromones, as has been shown in the other experiments. The vegetable oil isn't an acceptable food for these beetles. Further work is necessary to confirm these last results.

Finally, this data also demonstrate that the aggregation pheromones of *C. dimidiatus* and *C. obsoletus* has a role as an effective tool for monitoring of these insect pests in warehouses.

Aknowledgements

Thanks are due to Dr. Robert J. Bartelt (USDA, Peoria, Illinois, USA), for the generous supply of all the pheromones used in the research and for the suggestions made in this paper. Thanks to Dr. Roger N. Williams (Ohio State University, OARDC, Wooster, Ohio, USA) for his encouragement and friendship. Thanks are also due to Dr. João Louis Pereira (CEPEC, CEPLAC), for helpful suggestions on the original manuscript. My gratitude is also extended to Mrs. Marizete Pereira dos Santos and Miss Júlia Oliveira Valverde for their dedicated participation in these investigations.

Literature Cited

- ABREU, J. M. de. 1979. Survey, monitoring and chemical control of insect infestations in stored cacao, Bahia, Brazil. Ph. D. Thesis. Columbus, Ohio State University, 116 p.
- ABREU, J. M. de and WILLIAMS, R. N. 1980. Monitoring *Ephestia cautella* in brazilian cacao warehouses with natural and synthetic pheromones. *Revista Theobroma (Brasil)* 10 (4):187-192.
- ABREU, J. M. de. 1988. Avaliação de Gastoxin e Fertoxin na fumigação de cacau armazenado. *Revista Theobroma (Brasil)* 18 (3):181-188.
- BARTELT, R. J., DOWD, P. F., PLATTNER, R. D. and WEISLEDER, D. 1990. Aggregation pheromone of driedfruit beetle, *Carpophilus hemipterus*: wind-tunnel bioassay identification of two novel tetraene hydrocarbons. *Journal of Chemical Ecology* 16 (4):1015-1039.
- BARTELT, R. J., WEISLEDER, D. and PLATTNER, R. D. 1990. Synthesis of nitidulid beetle pheromones: alkyl-branched tetraene hydrocarbons. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 38:2192-2196.
- BARTELT, R. J., DOWD, P. F. and PLATTNER, R. D. 1991. Aggregation pheromone of *Carpophilus lugubris*: new pest management tools for the nitidulid beetles. In: Hedin, P., A., ed., *Naturally occurring pest bioregulators*. Washington, American Chemical Society. pp. 27-40. (ACS Symposium series, n° 449).
- BARTELT, R. J., DOWD, P. F., VETTER, R. S., SHOREY, H. H. and BAKER, T. C. 1992. Responses of *Carpophilus hemipterus* (Coleoptera: Nitidulidae) and other sap beetles to the pheromones of *C. hemipterus* and host-related coattractants in California field tests. *Environmental Entomology* 21:1143-1153.
- BARTELT, R. J., CARLSON, D. G., VETTER, R. S. and BAKER, T. C. 1993. Male produced aggregation pheromone of *Carpophilus mutilatus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Journal of Chemical Ecology* 19 (1):107-117.
- BARTELT, R. J., VETTER, R. S., CARLSON, D. G. and BAKER, T. C. 1994a. Influence of pheromone dose, trap height, and septum age on effectiveness of pheromones of *Carpophilus mutilatus* and *C. hemipterus* (Coleoptera: Nitidulidae) in a California date garden. *Journal of*

Economic Entomology 87(3):667-675.

BARTELT, R. J., VETTER, R. S., CARLSON, D. G. and BAKER, T. C. 1994b. Responses to aggregation pheromones for five *Carpophilus* species (Coleoptera:Nitidulidae) in a California date garden. Environmental Entomology 23 (6):1534-1543.

BARTELT, R. J., VETTER, R. S., CARLSON, D. G., PETROSKI, R. J. and BAKER, T.C. 1995. Pheromone combination lures for *Carpophilus* (Coleoptera:Nitidulidae) species. Journal of Economic Entomology 88(4):864-869.

BARTELT, R. J., WEAVER, D. K. and ARBOGAST, R. T. 1995. Aggregation pheromone of *Carpophilus dimidiatus* (F.) (Coleoptera:Nitidulidae) and responses to *Carpophilus* pheromones in South Carolina. Journal of Chemical Ecology 21(11):1763-1779.

BONDAR, G. 1938. Estragos em cacau no transporte comercial. Campo, Rio de Janeiro (Brasil) 9(98):65.

JAMES, D. G., BARTELT, R. J., FAULDER, R. J. and TAYLOR, A. 1993. Attraction of Australian *Carpophilus* spp. (Coleoptera:Nitidulidae) to synthetic pheromones and fermenting bread dough. Journal of the Australian Entomological Society 32:339-345.

PETROSKI, R. J., BARTELT, R. J. and VETTER, R. S. 1994. Male-produced aggregation pheromone of *Carpophilus obsoletus* (Coleoptera:Nitidulidae). Journal of Chemical Ecology 20(7):1483-1493.

REICHMUTH, C. Von, WOHLGEMUTH, R., LEVINSON, A. R. and LEVINSON, H. G. 1976. Untersuchungen uber den Einsatz pheromonberkoderten Klebefallen zur Bekämpfung von Mottem in Vorratsschutz. Zeitschrift fur Angewandte Entomologie 82: 95-102.

SILVA, P. e BASTOS, C. A. S. 1977. Armazenagem nos trópicos com referência especial ao cacau comercial da Bahia. In Seminário Nacional de Armazenagem, 2, Brasília, 1976. Anais. Brasília, CIBRAZEN. v. 2. pp. 229-236.

VILELA, E. F. e DELLA LÚCIA, T. M. C. 1987. Feromônios de insetos (biologia, química e emprego no manejo de pragas). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 15 p.

WILLIAMS, R. N., FICKLE, D. S., BARTELT, R. J. and DOWD, P. F. 1993. Responses by adult Nitidulidae (Coleoptera) to synthetic aggregation pheromones, a coattractant, and effects of trap design and placement. European Journal of Entomology 90:287-294. ●

BIOGEOGRAFIA DAS FORMIGAS CORTADEIRAS (HYMENOPTERA; FORMICIDAE; MYRMICINAE; ATTINI) DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NO LESTE DA BAHIA E NAS REGIÕES PERIFÉRICAS DOS ESTADOS VIZINHOS.

Jacques H.C. Delabie¹, Ivan C. do Nascimento², Eliana da Fonseca², Ricardo B. Sgrillo², Paula A.O. Soares², Antônio B. Casimiro² e Michella Furst².

¹CEPLAC - Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Caixa Postal 7, 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil. ²Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, 45660-000, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Apresentam-se informações biogeográficas sobre as formigas conhecidas como cortadeiras (Formicidae; Myrmicinae; Attini), pertencendo aos gêneros *Acromyrmex*, *Atta* e *Sericomyrmex*, que ocorrem na metade leste da Bahia e nas regiões periféricas dos estados vizinhos. Uma única espécie, *Acromyrmex* sp., que não corta plantas, parasita *Ac. rugosus* nas restingas da região de Ilhéus. As outras espécies do gênero *Acromyrmex* são freqüentes nas áreas de mata e de cultivos perenes. Poucas são pragas verdadeiras, com exceção de *Ac. balzani*, praga de pastagens, e *Ac. subterraneus brunneus* e *Ac. rugosus*, que podem ocasionar danos a diferentes tipos de plantas cultivadas. Quatro espécies de *Atta*, sendo *A. sexdens* com duas subespécies, ocorrem na região considerada e podem ocasionar danos às plantas cultivadas. É discutida a distribuição geográfica de todas as espécies de Attini, como por exemplo, a presença na mata tropical úmida favorecendo a sobrevivência de maior número de espécies de *Acromyrmex* e a influência da antropização do meio natural sobre as mesmas. A distribuição das espécies do gênero *Atta* também é estudada, indicando a localização de *A. cephalotes* nas áreas mais úmidas (remanescentes da floresta higrófila; cultivos perenes) da Mata Atlântica, áreas das quais *A. laevigata* é normalmente excluída. As duas subespécies de *A. sexdens* existentes na região são parapatricas e o "status" de *A. sexdens* é discutido. A alopatría observada entre *A. opaciceps* e *A. sexdens rubropilosa* verifica-se também com espécies de outros grupos de formigas, comprovando a existência de uma barreira biogeográfica na região.

Palavras-chave: Formicidae, Attini, *Acromyrmex*, *Atta*, *Sericomyrmex*, distribuição geográfica

Biogeography of leaf-cutting ants (Hymenoptera; Formicidae; Myrmicinae; Attini) of economical importance in Eastern Bahia and in neighbouring regions of other States. Biogeographic informations on the ants known as leaf-cutting ants (Formicidae; Myrmicinae; Attini) belonging to the genera *Acromyrmex*, *Atta* and *Sericomyrmex* and occurring in Eastern Bahia, and in neighbouring regions of other States, are presented. Among them, only one species does not cut plants: *Acromyrmex* sp. is a parasite of *Ac. rugosus* found in the littoral near Ilhéus. The other species of *Acromyrmex* are mostly frequent in forest and perennial crops. Few are true pests, except *Ac. balzani* which is a grass-cutter and *Ac. subterraneus brunneus* and *Ac. rugosus* which may damage a range of crops. Four species of *Atta* occur in the area (with two subspecies of *A. sexdens*), each one able to provoke important damages to regional crops. The local distribution of the species of Attini is discussed, as for example, the existence of the tropical rain forest which favours the survival of a larger number of *Acromyrmex* species and the influence on them of the landscape anthropization. The distribution of the *Atta* species is also considered. The localization of *A. cephalotes* is shown in the wetter areas (remnants of the tropical rain forest; perennial crops) of the coastal Atlantic Forest, areas from which *A. laevigata* is normally excluded. Both subspecies of *A. sexdens* found in the region are parapatric and the status of *A. sexdens* is discussed. The allopatry observed between *A. opaciceps* and *A. sexdens rubropilosa*, verified also with species of other ant groups, witnesses of the existence of a biogeographic barrier in the region.

Key words: Formicidae, Attini, *Acromyrmex*, *Atta*, *Sericomyrmex*, geographic distribution

Introdução

Nas regiões intertropicais das Américas, as formigas (Hymenoptera; Formicidae) constituem, por sua constância e abundância, tanto em biomassa quanto em número de espécies e de indivíduos, um dos segmentos predominantes da fauna dos ecossistemas terrestres (Hölldobler and Wilson, 1990; Fowler et al., 1991). Um dos elementos mais representativos deste segmento de fauna é constituído pelas formigas da tribo Attini (Myrmicinae), um dos grupos mais evoluídos de Formicidae, as quais cultivam um fungo base de sua alimentação, usando como meio de cultura fezes e restos de insetos ou materiais de origem vegetal. As Attini pertencem as formigas cortadeiras dos gêneros *Acromyrmex* (quen-quens) e *Atta* (saúvas) que incluem algumas pragas importantes das lavouras das Américas Central e do Sul, assim como outros poucos gêneros de importância econômica secundária.

Os danos ocasionados pelas formigas cortadeiras às plantas cultivadas na Bahia, Espírito Santo e Sergipe são sobretudo cortes de folhas, flores e frutos. Informações gerais sobre a biologia destas espécies e os métodos de controle adequados para a região encontram-se em Bondar (1939), Silva (1964a e b), Abreu e Silva (1973), Abreu e Delabie (1987), Delabie (1989b, 1990), chaves taxonômicas e outras informações relevantes sobre a biologia e sobre métodos de controle das espécies brasileiras de importância econômica, em Borgmeier (1959), Gonçalves (1961), Mariconi (1970), Della Lúcia (1993) e Justi Jr et al. (1996). A distribuição geográfica de algumas espécies ou gêneros já foi estudada, as vezes com enfoque particular, como por exemplo, a nível da região Neotropical (Weber, 1972; Fowler, 1983a; Fowler et al., 1986), ou de segmentos desta região, tais como o Caribe (Cherrett, 1968), o Paraguai (Fowler, 1983b, 1985) e o Brasil (Gonçalves, 1961; Mariconi, 1970; Kempf, 1972; Bigarella, Andrade-Lima e Riehs, 1975; Della Lucia, 1993; Justi Jr. et al., 1996), de determinadas regiões brasileiras, como o Estado de São Paulo (Troppmair, 1973) ou a Região Cacaueira da Bahia (Silva, não publicado; Abreu e Delabie, 1987). Vale ressaltar que, provavelmente por falta de informações, muitas dúvidas permanecem até hoje em publicações de divulgação sobre as formigas cortadeiras do leste e do sul da Bahia e do norte do Espírito Santo. Recentemente, foi discutido o “status” de pragas atribuído ao grupo das formigas cortadeiras como um todo, porém, somente um pequeno número de espécies é realmente nocivo para a agricultura (Fowler et al., 1989).

Conseqüentemente, estudos sobre a ocorrência e a distribuição das formigas de importância econômica fazem-se necessários para que sejam melhor avaliadas as estratégias de controle das mesmas em função da natureza

das espécies que ocorrem a nível regional ou de microregião. O objetivo do presente estudo é o de apresentar informações gerais e biogeográficas sobre as formigas cortadeiras dos gêneros *Acromyrmex*, *Atta* e *Sericomyrmex* e, também, *Trachymyrmex*, no Leste da Bahia e nas regiões limítrofes dos estados vizinhos.

Material e Método

Os dados utilizados para esta pesquisa provêm principalmente do material entomológico conservado na coleção de Formicidae do Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau e informações disponíveis na literatura (Borgmeier, 1959; Gonçalves, 1961). Na coleção são conservados numerosos insetos acumulados em anos de coletas realizadas dentro de toda a área em estudo nos diferentes projetos de pesquisa desenvolvidos por pesquisadores da CEPLAC desde a sua criação, assim como de outras instituições. A nomenclatura utilizada no presente trabalho é, salvo especificação contrária, conforme a de Bolton (1995).

A área de abrangência do estudo (10°00' a 20°00'S e 36°00' a 42°00'O) cobre o Estado de Sergipe, a metade leste do Estado da Bahia, a extremidade leste do Estado de Minas Gerais e o norte do Estado do Espírito Santo. Esta área tem uma superfície de 368.000 km², e engloba 850 municípios. As coordenadas dos pontos de coleta foram determinadas a partir das folhas SC-24, SD-24 e SE-24 da Carta Internacional do Mundo na escala de 1:1.000.000 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1976-78), com algumas modificações, tais como, mudança recente do nome da cidade, surgimento de novo povoado, desmembramento de outro já existente. Os mapas foram redesenhados a partir de esboços realizados com o auxílio do programa GDDM da IBM e a partir de bancos de dados informatizados que incorporam as informações de natureza gráfica e topológica (Fonseca et al., 1994).

Resultados

Na região considerada, já foram encontradas espécies de todos gêneros conhecidos que compõem a tribo Attini, com exceção de *Mycetosoritis*. O número de espécies conhecidas até o momento na área de abrangência do projeto e que possuem exemplares depositados na coleção do Laboratório de Mirmecologia é variável em função do gênero considerado: *Acromyrmex* (10 spp); *Apterostigma* (7 spp); *Atta* (4 spp); *Cyphomyrmex* (13 spp); *Mycetarotes* (1 sp); *Mycetophylax* (2 spp); *Mycocepurus* (2 spp); *Myrmicocrypta* (4 spp); *Sericomyrmex* (1 sp) e *Trachymyrmex* (11 spp). A maior parte destas formigas não danificam as lavouras por não serem desfolhadoras, mas não é o caso de *Acromyrmex* e *Atta* consideradas entre os mais sérios problemas da agricultura brasileira desde a colonização (Mariconi, 1970) e, com menor importância, *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex*.

A distribuição geográfica conhecida, o tipo de danos e uma caracterização breve das formigas cortadeiras de

importância econômica da tribo Attini e que ocorrem nas regiões em estudo, são apresentados a seguir.

Gênero *Acromyrmex*

Com 10 espécies encontradas, *Acromyrmex* é o terceiro mais diverso entre os gêneros de Attini na região (Figura 1). Um primeiro mapeamento das espécies brasileiras de *Acromyrmex* foi feito por Bigarella, Andrade-Lima e Riehs (1975), utilizando os dados de Gonçalves (1961) e as espécies do subgênero *Moellerius* foram mapeadas por Fowler et al. (1986) e Fowler (1988).

Entre as 24 espécies levantadas por Fowler et al. (1989), somente duas mereceram o "status" de pragas: *Acromyrmex* (*A.*) *octospinosus* (Reich), nociva a numerosos cultivos da América Central, Caribe e norte da América do sul e *Acromyrmex* (*M.*) *landolti* (taxón que foi recentemente subdividido em várias espécies com base em critérios morfológicos e biogeográficos (Fowler, 1988), importante praga das pastagens da América do Sul. No entanto, várias das outras espécies podem ser consideradas pragas potenciais e ocasionais dos cultivos (Gonçalves, 1961; Abreu e Delabie, 1986, 1987) a nível local.

Acromyrmex (*Acromyrmex*) *aspersus* (Fr. Smith) distribui-se desde a Bahia até Santa Catarina (Gonçalves, 1961; Della Lucia, 1993). Esta espécie nidifica geralmente entre as raízes de uma árvore onde forma uma panela única, mas pode ter, em condições excepcionais, um comportamento arborícola, sendo encontrado o ninho entre raízes de plantas epífitas (Gonçalves, 1961). Segundo o mesmo autor, esta espécie prefere as florestas, mas pode ser encontrada em alguns cultivos. Não é freqüente, portanto, não pode ser considerada como de real importância econômica (Gonçalves, 1961). Esta formiga é rara na região em estudo e ocorre ocasionalmente na formação higrófila do bioma Mata Atlântica.

Acromyrmex (*Acromyrmex*) sp prox. *aspersus* é próxima morfológicamente à precedente, mas tem os espinhos pronotais laterais mas longos do que esta, os espinhos pronotais medianos relativamente longos em relação às outras espécies de *Acromyrmex*, e um número maior de tubérculos na face dorsal do gaster do que *Ac. aspersus*. É uma espécie que é encontrada nas restingas ao norte de Salvador (município de Camaçari), sendo os orifícios dos poucos ninhos observados construídos por baixo de uma vegetação arbustiva bastante densa (uma descrição breve do habitat está dada em Delabie, 1995). Não há, no momento, informações sobre a biologia desta espécie e a arquitetura do ninho não foi estudada.

Acromyrmex (*Acromyrmex*) *coronatus* (Fabricius) é

encontrada na maioria dos estados brasileiros entre o Pará e Ceará ao norte e Santa Catarina no sul (Gonçalves, 1961; Della Lucia, 1993). É tipicamente uma formiga de vegetação florestal. Esta espécie pode nidificar no chão, formando um número de painéis variáveis (Gonçalves, 1961), mas o seu ninho é geralmente encontrado entre raízes de plantas epífitas nas ramificações de árvores altas como observado em cacauais da região (Smith, comunicação pessoal) e na vegetação de outras regiões do Brasil (Gonçalves, 1961). Pode ser prejudicial a certas plantas cultivadas segundo este último autor, mas não na região estudada, já que é pouco comum. Sua área de distribuição na Bahia assimila-se à de *Ac. aspersus*.

Acromyrmex (*Acromyrmex*) *hystrix* (Latreille) é uma formiga conhecida da região Amazônica. Forma ninhos grandes para o gênero, bastante superficiais, com uma a várias painéis (Gonçalves, 1961; Della Lucia, 1993). É extremamente rara na região em estudo, tendo sido coletada até o momento somente em duas localidades (Una e Uruçuca) do centro da região cacaueira onde se concentra o maior número de observações de espécies de formigas comuns aos biomas Mata Amazônica e Mata Atlântica e onde formam populações perfeitamente isoladas do primeiro bioma (Delabie, não publicado).

Acromyrmex (*Acromyrmex*) *laticeps nigrosetosus* (Forel) é uma formiga com ampla distribuição no Brasil, sendo encontrada desde os estados da Amazônia até Santa Catarina (Gonçalves, 1961; Della Lucia, 1993). Segundo o primeiro autor, constrói ninho largo com várias painéis subterrâneas e pode tornar-se praga cortando várias espécies de dicotiledôneas cultivadas. Raramente é encontrada na região em estudo e não há informações detalhadas disponíveis sobre seu impacto nas plantas nela cultivadas, não podendo, portanto, ser considerada como de real importância econômica.

Acromyrmex (*Acromyrmex*) *niger* (Fr. Smith), com a qual *A. muticinodus* (Forel) foi sinonimizada por Gonçalves (1967), é encontrada do Ceará até Santa Catarina (Della Lucia, 1993). É uma formiga cujo ninho é constituído de uma panela única, subterrânea, com uma população enorme (Gonçalves, 1961). Até o momento, foi encontrada uma única vez no município de Santa Tereza (Espírito Santo), mas esta formiga deve ser encontrada em outras localidades, já que Gonçalves (1961) a coletou no Ceará e em diferentes estados situados entre Minas Gerais e Santa Catarina.

Acromyrmex (*Acromyrmex*) *rugosus rugosus* (Fr. Smith): é comum em todas regiões do Brasil, assim como em vários outros países da América do Sul (Gonçalves, 1961; Della Lucia, 1993). É comum na região estudada (sobretudo litoral e regiões de transição), apesar de menos frequente na parte central da região cacaueira, com exceção do meio urbano. No entanto, como corta

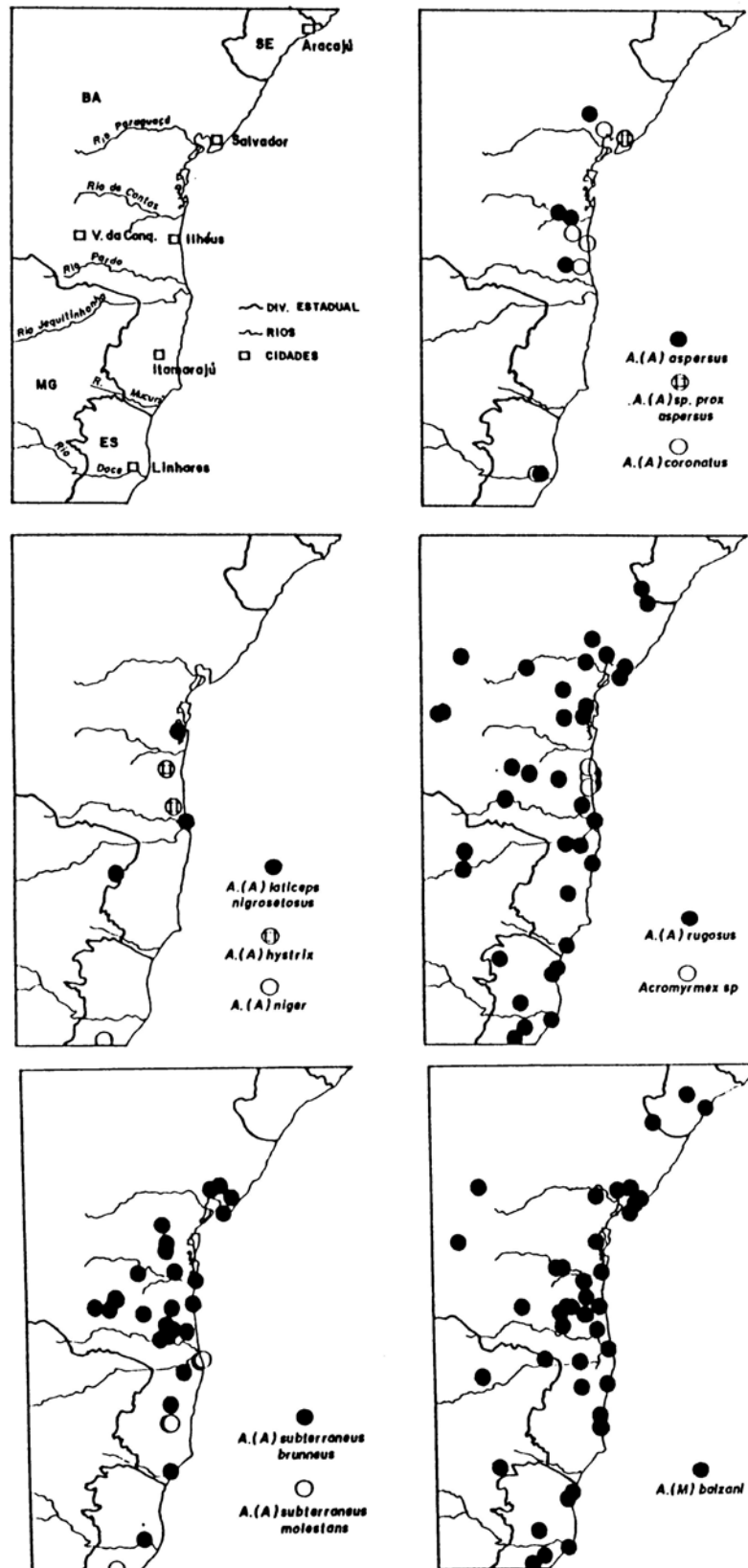


Figura 1. Mapa de localização e distribuição de *Acromyrmex* spp na região estudada.

exclusivamente dicotiledôneas, seu habitat é restrito às áreas com cobertura vegetal pouco densa onde as gramíneas não predominam, como restingas, áreas fortemente antropizadas (terrenos baldios das cidades e hortas) e diferentes tipos de agrossistemas regionais onde

pode provocar danos. O ninho é relativamente profundo (0,50 m a 1,20 m), com uma a quatro panelas. Abre-se geralmente por um olheiro único, largo, frequentemente oculto pela vegetação que se desenvolve a sua volta e sobre o solo e de outros materiais rejeitados pelas

formigas.

Foi encontrada recentemente em formigueiros de *A. rugosus* nas restingas de Ilhéus, a formiga *Acromyrmex* sp, parasita social de *A. rugosus*, e que foi inicialmente chamada *Pseudoatta* sp (Delabie, Fowler e Schlindwein, 1993) em razão da convergência morfológica (aspecto geral, tamanho pequeno, tegumento brilhante e sem pelos, ausência de operárias) e comportamental com a única outra formiga parasita social de *Acromyrmex* conhecida, *Pseudoatta argentina* Gallardo (1929). Uma série de estudos sobre esta espécie foram iniciados devido ao interesse pelas informações sobre sua biologia que poderão gerar eventuais novos métodos de controle biológico de formigas cortadeiras (Vinson et al., 1993)

Acromyrmex (Acromyrmex) subterraneus (Forel) é comum em praticamente todo o Brasil, assim como na Bolívia, no Paraguai e na Argentina (Gonçalves, 1961; Kempf, 1972; Fowler, 1985; Della Lucia, 1993) e é subdividida em três subespécies: *Ac. subterraneus brunneus* Forel, *Ac. subterraneus molestans* Santschi e *Ac. subterraneus subterraneus*. Os caracteres taxonômicos de separação entre estas são ambíguos porque baseiam-se em critérios de coloração e num caráter inconstante (forma do espinho pronotal inferior) (Santschi, 1937). Estes foram questionados recentemente (Fowler e Ketelhut, 1993) sem que, até o momento, se tenha chegado a uma conclusão sobre a validade desta classificação, inclusive na recente publicação de Bolton (1995). É provável que as sub-espécies descritas sejam de fato ecótipos de uma única espécie, mas somente pesquisas futuras poderão validar ou invalidar esta hipótese. Ocorrem duas subespécies na região em estudo: *Ac. subterraneus brunneus* e *Ac. subterraneus molestans*. A primeira é extremamente freqüente nas zonas mais úmidas do maciço cacauero do sul da Bahia, na sua periferia, na região de Salvador, assim como nas áreas úmidas do sul da Bahia (Mucuri) e do Espírito Santo (Linhares). Provavelmente deve ocorrer também em outras remanescentes de vegetação nativa do interior da Bahia, como na Chapada Diamantina. *Ac. subterraneus molestans* foi encontrada ocasionalmente ao sul do Rio Jequitinhonha, até o momento.

Na região cacauera da Bahia, *Ac. subterraneus brunneus* encontra-se num habitat similar ao de *A. cephalotes* e corta exclusivamente dicotiledôneas. Os formigueiros são superficiais, geralmente estabelecidos na base das árvores e cobertos de fragmentos de folhas abandonados pelas formigas. Cada um é constituído de poucas panelas, que, no entanto, podem ser volumosas. Existem, quase sempre, vários olheiros distribuídos em vários pontos do formigueiro. Nos cacauais da região, foi registrada densidade de até 150 formigueiros por hectare (Delabie, 1990; Delabie e Abreu, 1991), sendo

que uma boa proporção destes aparentam ser poligínicos (Delabie, 1989a). Apesar de dificilmente danificar plantas em produção comercial, esta formiga pode destruir um plantio novo de cacauais por repetidas desfolhações (Abreu e Delabie, 1986, 1987).

Acromyrmex (Moellerius) balzani (Emery), considerada como subespécie de *Ac. (Moellerius) landolti* Forel, até recentemente (Fowler, 1988) e ainda citada da forma antiga em publicação recente (Della Lucia, 1993), é a única espécie cortadeira de gramíneas (subgênero *Moellerius*) existente na região onde é extremamente comum, sempre presente em qualquer pasto e qualquer área de campos ou com gramíneas, inclusive áreas urbanas e litoral. Em numerosas pastagens da Bahia, a densidade dos ninhos parece ser, pelo menos, da mesma ordem de grandeza que a de *Ac. subterraneus brunneus* em cacauais. Conhecida como “boca-de-cisco”, constrói uma chaminé com fragmentos de gramíneas que a caracteriza facilmente, jogando os detritos do formigueiro num montículo que tem a forma de uma meia lua. Corta exclusivamente gramíneas, o que, com sua alta densidade, prejudica gravemente o uso dos pastos. Isto faz desta formiga um dos principais competidores do gado na utilização dos recursos alimentares das pastagens na Bahia (Bondar, 1925).

Gênero *Atta*

Quatro espécies deste gênero ocorrem na região estudada: *Atta cephalotes* (L.); *A. laevigata* (Fr. Smith); *A. opaciceps* Borgmeier e *A. sexdens* (L.). Mapeamentos não detalhados da distribuição de parte ou da totalidade destas espécies no Brasil e que incluem a região objeto deste trabalho, podem ser encontrados nas publicações de Gonçalves (1960), Mariconi (1970), Costa, Santos e Correia (1983) e Fowler et al (1986). Todas as espécies listadas são consideradas como pragas sérias ou ocasionais por Fowler et al. (1989).

A. cephalotes conhecida como “saúva-da-mata” no Brasil (Silva, 1964a; Mariconi, 1970), distribui-se de forma contínua desde o México até a Amazônia brasileira (Borgmeier, 1959). Populações remanescentes ocorrem também no bioma Mata Atlântica entre Pernambuco e Bahia (Borgmeier, 1959; Kempf, 1972). Sua área de distribuição na região em estudo é limitada ao maciço cacauero da Bahia e a algumas remanescentes de floresta úmida na Bahia e em Sergipe (Santa Luzia do Itanhi). Nidifica em locais com cobertura vegetal bem desenvolvida, tais como cacauais, capoeiras e florestas primária e secundária onde forma ninhos grandes (Abreu e Delabie, 1986, 1987). Os danos às plantas cultivadas são significativos, sobretudo no caso de plantios novos,

de hortas e outros cultivos instalados nas proximidades de formigueiros. Danos localizados já foram também observados na região em seringais e plantios de eucaliptos.

A. laevigata, conhecida como “saúva-cabeça-de-vidro” no Brasil, distribui-se desde a Venezuela até o Paraná (Borgmeier, 1959). Ocorre no interior da Bahia, na Região Metropolitana de Salvador, no Recôncavo Baiano, no litoral norte da Bahia até Sergipe, e está presente no Espírito Santo e em Minas Gerais (Mariconi, 1970). *Atta silvai* Gonçalves, descrita do município de Marau (Gonçalves, 1982), é um sinônimo júnior de *A. laevigata* (Delabie, dados não publicados). A localização de *A. silvai* no mapa publicado por Fowler et al. (1986) está errada. *A. laevigata* nidifica em terrenos arenosos no litoral, na beira de estradas, em lugares com vegetação rasteira ou capoeiras e mesmo na periferia de áreas de mata. Ocasionalmente danos a numerosas espécies de plantas cultivadas nas fazendas das regiões de ocorrência, tais como hortaliças, coqueiro e dendezeiro, e poderia ocasionalmente danificar o cacaueteiro no Recôncavo Baiano.

A. opaciceps é comum em todo o Nordeste do Brasil (Borgmeier, 1959) e encontrada no norte da Bahia e em Sergipe; Cruz das Almas, na Bahia, é a localidade situada mais ao sul da área de distribuição conhecida (Borgmeier, 1959). *A. opaciceps* constrói formigueiros que lembram os de *A. laevigata* no caso de ninhos recentes, ou formam montículos parecendo murundus de até 2,50 metros de altura, com numerosas bocas distribuídas radialmente, quando a colônia é antiga. Os formigueiros são encontrados sobretudo em áreas abertas do sertão e na beira de estradas. Na literatura, a única informação disponível sobre o tipo de plantas cortadas por esta espécie são as dicotiledôneas (Fowler et al., 1990), mas é possível que também as monocotiledôneas sejam ocasionalmente cortadas devido ao tipo de vegetação observado no seu habitat. Segundo Fowler et al. (1990), esta formiga estaria ameaçada de extinção, mas há evidências de que isto é impossível, já que é comum em beiras de estradas (norte da Bahia) e áreas urbanizadas (Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe).

A. sexdens é a saúva com a maior frequência e distribuição, sendo encontrada do Panamá até São Paulo e o Paraguai (Borgmeier, 1959). É conhecida como “saúva-limão” no Brasil e é freqüente em toda a região estudada, com duas subespécies presentes. Na parte norte, ocorre *Atta sexdens sexdens* (L.), a qual é excluída ao sul de uma linha que vai aproximadamente de Canavieiras à divisa norte do Estado de Minas Gerais. Por sua vez, *Atta sexdens rubropilosa* Forel é freqüente em toda a parte sul da região em estudo, sendo aparentemente excluída ao norte de uma linha que passa pelo Recôncavo Baiano. Portanto, as duas subespécies têm uma distribuição parapátrica, podendo ser encontradas simultaneamente

numa faixa de cerca de 300 km de largura, o que justificaria o “status” de semi-espécies para ambas, podendo ser considerada *A. sexdens* como uma superespécie (Blondel, 1986). Os dois táxons diferenciam-se sobretudo a partir da pilosidade da cabeça e do gaster do soldado (Borgmeier, 1959), elementos de caracterização usados no presente trabalho, não tendo *a priori* diferenças morfológicas entre os outros tipos de operárias, nem entre os sexuais coletados em diferentes partes da região. O fator de separação das duas semi-espécies, assim como os mecanismos ligados a esta, genéticos, comportamentais ou outros, é desconhecido. Borgmeier (1959) sinonimizou as diferentes subespécies de *A. sexdens*, argumento seguido recentemente por Bolton (1995). No entanto, a maior parte dos autores brasileiros continuam a considerar como válidos os três táxons brasileiros em publicações recentes: *A. sexdens sexdens*, *A. sexdens rubropilosa* e *A. sexdens piriventris* Santschi (a qual ocorre no extremo sul do Brasil e na Argentina segundo Kempf, 1972). *A. sexdens rubropilosa* parece excluir *A. opaciceps* da sua área de distribuição; estes táxons são alopatricos.

Os formigueiros de *A. sexdens* encontram-se em faixas de vegetação secundária e diversos cultivos da região. São também extremamente comuns na restinga (pelo menos, *A. sexdens sexdens*) nas pastagens e na borda de cacauais com pastos nas regiões de transição, onde podem atingir até 5 metros de profundidade e, nos casos mais espetaculares, mais de 400 metros quadrados de extensão aparente (Abreu e Delabie, 1986, 1987; Delabie, 1989b). Cortam a maioria das espécies vegetais que se encontram nos agrossistemas referidos. Tendo-se evidências, inclusive, do corte ocasional de gramíneas por parte de *A. sexdens sexdens*.

Outros gêneros de Attini desfolhadores com ou sem importância econômica:

Sericomyrmex bondari Borgmeier: única espécie do gênero até então conhecida na região, é freqüente ao sul do Rio de Contas, onde é extremamente comum nos cacauais e nas matas (Figura 2). Está presente em Sergipe (Crasto, Santa Luzia do Itanhê). Esta formiga faz ninhos subterrâneos com uma pequena população, que se abrem por um orifício único, em volta do qual é depositada a terra resultante da escavação. Já foi observada várias vezes cortando folhas de cacaueteiros. No entanto, os danos são sempre limitados a uma ou poucas folhas e isto não chega a afetar o desenvolvimento da planta, a menos que esta seja nova. Mesmo neste caso, num plantio recente, o número de plantas que podem ser atacadas por esta espécie é insignificante.

Apesar de *Trachymyrmex spp* ter sua biologia (pouco

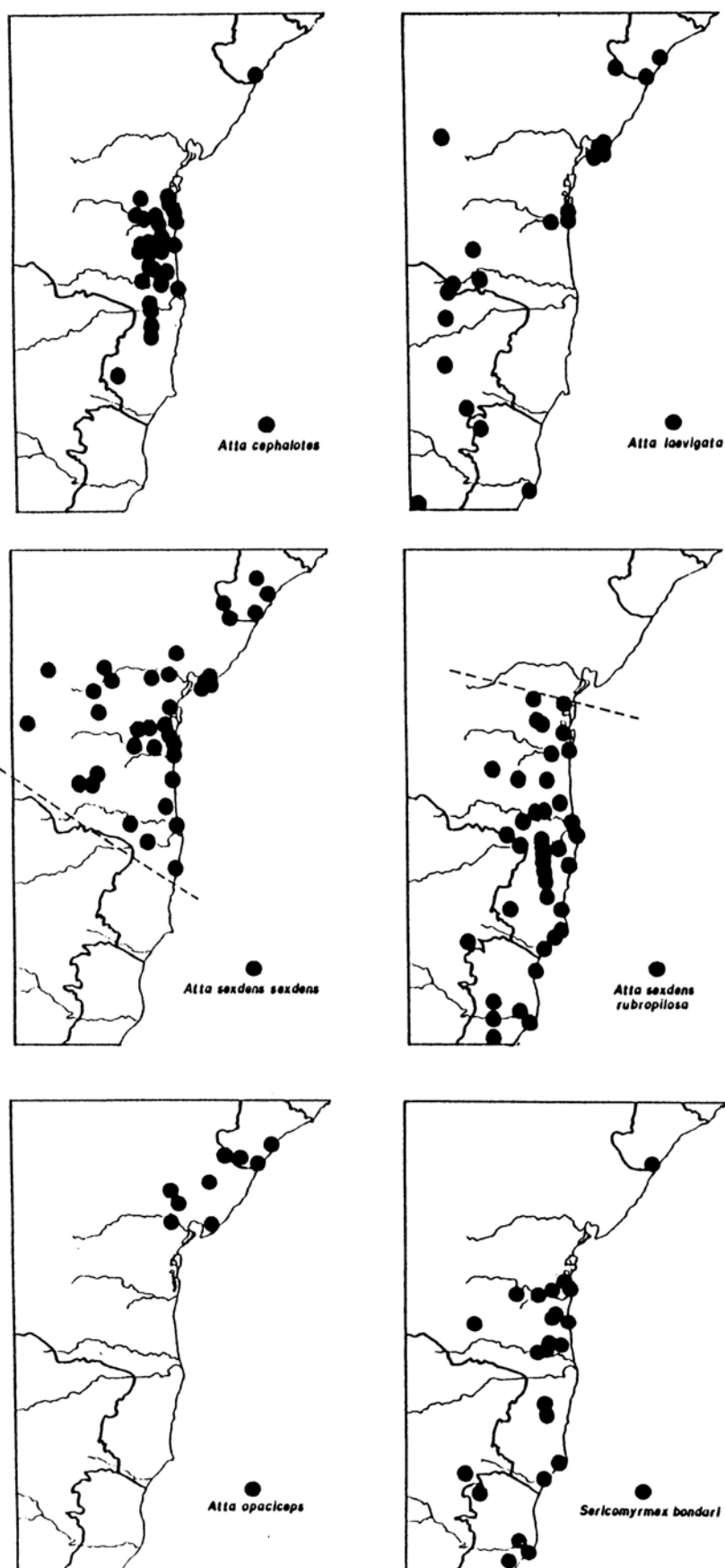


Figura 2. Distribuição de *Atta* spp e *Sericomyrmex bondari* Borgmeier na região estudada.

conhecida) e uma morfologia similar à de *Acromyrmex* (mas não seu polimorfismo), e de ter uma ou outra das suas espécies eventualmente abundante na região em estudo, não há informações de que alguma das espécies desse gênero tenha qualquer interferência com as atividades agrícolas. Na falta de revisão taxonômica adequada, poucas entre as 11 espécies de *Trachymyrmex* encontradas até agora na região já foram identificadas, com a exceção de *T. cornetzi* Forel, *T. holmgreni* Wheeler, *T. relictus* Borgmeier e *T. urichi* Forel. As informações sobre estas formigas, assim como as observações já realizadas na região, ainda são restritas para permitir um estudo biogeográfico detalhado.

Discussão - Conclusão

A partir destas informações, diferentes padrões na distribuição das formigas cortadeiras podem ser definidos.

Não existem *a priori* evidências de alopatria entre alguma espécie de *Acromyrmex* de um lado e uma das espécies de *Atta* do outro, pelo menos, na região estudada. No entanto, existem certamente casos de competição entre espécies de ambos os gêneros, que ocupam um nicho similar ou próximo, como parece acontecer com *Ac. subterraneus brunneus* e *A. cephalotes* na região cacaueira do sul da Bahia, sendo simultaneamente uma das duas comum e a outra rara em qualquer localidade. Referências a esta aparente interdependência dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* encontram-se em Fowler e Schlindwein (1997).

Também não existem casos de alopatria entre espécies de *Acromyrmex*, pelo menos, para as que oferecem um número suficiente de informações. Uma avaliação do número de espécies em função da distância ao litoral realizada para a região cacaueira do sul da Bahia mostra claramente que existe um gradiente decrescente na distribuição das espécies do litoral para o interior, as *Acromyrmex* sendo mais numerosas na faixa de 50 Km que acompanham o litoral, e que corresponde, nesta região, à faixa mais úmida da Mata Atlântica, mas incluindo também restingas, meio urbano e atividades agrícolas de natureza diversa (Figura 3). Uma análise da variação do número de espécies de *Acromyrmex* em função do habitat com as informações provenientes de Ilhéus e dos municípios vizinhos (Arataca, Itabuna, Una e Uruçuca) mostra que existe um gradiente decrescente em função da antropização do espaço natural, apesar da inexistência deste gênero no manguezal (Figura 4).

O padrão de distribuição das diversas espécies do gênero *Atta* é bastante diferente do de *Acromyrmex*. A distribuição das duas semi-espécies de *A. sexdens*,

parapátricas numa faixa de cerca 300 Km de largura, levanta uma série de perguntas sobre a natureza da real afinidade entre os dois táxons que somente aprofundados estudos genéticos poderão resolver. Por outro lado, apesar de ser bastante competidora, *A. laevigata* está ausente da região cacaueira do sul da Bahia e é nesta região que ocorre por sua vez *A. cephalotes*. Isto coloca estas duas espécies numa situação aparente de alopatria, apesar de ambas poderem ocorrer simultaneamente em algumas localidades (Camamu, Maraú, Ubaitaba) ao norte do Rio de Contas, na Bahia, e numa pequena região com remanescentes de Mata Atlântica do Estado de Sergipe (Crasto - Santa Luzia do Itanhi).

O caso da alopatria observada entre *A. sexdens rubropilosa* e *A. opaciceps* é mais curioso. O limite da expansão para o norte de *A. sexdens rubropilosa* como está representado na Figura 2 (região de Valença, na Bahia), que, então, é também o limite sul da expansão de

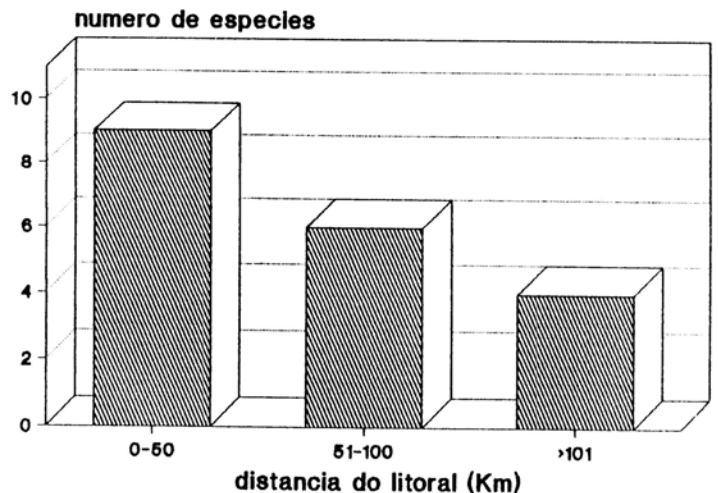


Figura 3. Número de espécies de *Acromyrmex* em função da distância ao litoral no Sudeste da Bahia.

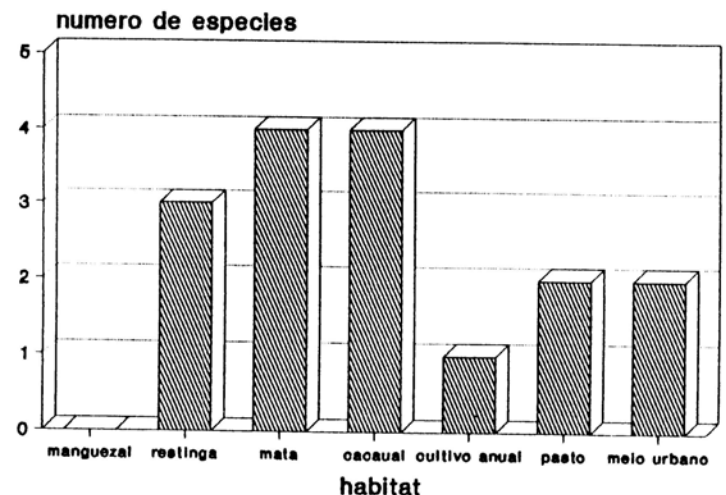


Figura 4. Número de espécies de *Acromyrmex* em função do habitat, na região de Ilhéus (Bahia).

A. opaciceps, corresponde aproximadamente à linha que divide a distribuição geográfica de várias outras pares de espécies de Formicidae, tipicamente alopatricos na região estudada (mas não sempre em outras) e que pertencem ao mesmo gênero, sem, obrigatoriamente, ocupar o mesmo nicho ecológico: *Dinoponera quadricaps* Santschi ao norte desta linha e *Dinoponera lucida* Emery ao sul; *Odontomachus bauri* Emery ao norte e *Odontomachus meinert* Forel ao sul; *Ectatomma muticum* Mayr ao norte e *Ectatomma permagnum* Forel ao sul (Nascimento e Delabie, 1994; Delabie et al., 1995; Soares et al., 1994). Esta linha divisória traduz provavelmente a existência de uma barreira biogeográfica iniciada na região de Valença perto do litoral e indo aproximadamente em direção sudoeste, a qual limitou a expansão, seja para o norte, seja para o sul, das duas faunas colocadas em presença, provavelmente desde o início do Quaternário.

Literatura citada

- ABREU, J.M. de e SILVA, P. 1973. Controle das formigas cortadeiras *Atta cephalotes* e *Atta sexdens* na região cacauífera da Bahia. *Revista Theobroma* (Brasil) 3(3):3-11.
- ABREU, J.M. de e DELABIE, J.H.C. 1986. Controle das formigas cortadeiras em plantios de cacau. *Revista Theobroma* (Brasil) 16(4):199-211.
- ABREU, J.M. de e DELABIE, J.H.C. 1987. Controle das formigas cortadeiras em plantios de cacau. In Pacheco, P. e Berti Filho, E., eds. Formigas cortadeiras e o seu controle. Piracicaba, IPEF/GTFC. pp.113-128.
- BIGARELLA, J.J., ANDRADE-LIMA, D. de e RIEHS, P.J. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 47 (Supl.):411-461.
- BLONDEL, J. 1986. *Biogéographie évolutive*. Paris, Masson. 221p.
- BOLTON, B. 1995. A new general catalogue of the ants of the world. Cambridge, Harvard University. 504p.
- BONDAR, G. 1925. Formiga "raspa", praga dos pastos. *Boletim do Laboratório de Pathologia Vegetal do Estado da Bahia* (Brasil) 2:45-47.
- BONDAR, G. 1939. Insetos daninhos e parasitas do cacau na Bahia. Salvador. ICB. *Boletim Técnico* n° 5. 112 p.
- BORGMEIER, T. 1959. Revision der Gattung *Atta* Fabricius (Hymenoptera, Formicidae). *Studia Entomologica* (Brasil) 2(14):321-390.
- CHERRETT, J.M. 1968. Some aspects of the distribution of pest species of leaf-cutting ants in the Caribbean. *Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Sciences* 12:295-310.
- COSTA, J.M. da, SANTOS, Z.F.A.F. e CORREIA, J.S. 1983. As formigas cortadeiras e métodos de controle. Salvador. EPABA. Circular Técnica n° 3. 28 p.
- DELABIE, J.H.C. 1989a. Novas opções para o controle das formigas cortadeiras *Acromyrmex subterraneus brunneus* e *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera: Formicidae: Attini) na região cacauífera da Bahia. *Agrotropica* (Brasil) 1(3): 173-180.
- DELABIE, J.H.C. 1989b. Observações sobre a ocorrência de poliginia em colônias de *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel 1893, em cacauais (Formicidae, Myrmicinae, Attini). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 18(1):193-197.
- DELABIE, J.H.C. 1990. The ant problems of cocoa farms in Brazil. In Vander Meer, R.K., Jaffe, K. and Cedeño, A., eds. *Applied myrmecology: a world perspective*. Boulder, Westview. pp.555-569.
- DELABIE, J.H.C. e ABREU, J.M. de. 1991. Uso de saquinhos de polietileno com iscas inseticidas no controle de *Acromyrmex subterraneus brunneus* (Hymenoptera: Formicidae: Attini) em cacauais. *Agrotropica* (Brasil) 3(1):29-37.
- DELABIE, J.H.C., FOWLER, H.G. and SCHLINDWEIN, M.N. 1993. Ocorrência do parasita social *Pseudoatta* sp. nova em ninhos de *Acromyrmex rugosus* em Ilhéus, Bahia: primeiro registro para os trópicos. In *International Symposium on Pest Ants, 4 e Encontro de Mirmecologia*, 11, Belo Horizonte, 1993. Resumos. Belo Horizonte. s.l., s.e. s.p.
- DELABIE, J.H.C. 1995. Formigas associadas aos nectários extraflorais de *Epidendrum cinnabarinum* Salzm. (Orchidaceae) numa área de restinga na Bahia. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24(3): 479-487.
- DELABIE, J.H.C., NASCIMENTO, I. do, CASIMIRO, A.B., FONSECA, E. C. da, FURST, M. e SOARES, P.A.O. 1995. Biogeografia das formigas do gênero *Ectatomma* (Hymenoptera; Formicidae) no leste da Bahia e nos Estados vizinhos. In *Congresso Brasileiro de Entomologia*, 15, Resumos. Caxambu, MIP, SEB, ESAL. p. 198.
- DELLA LUCIA, T.M.C., ed. 1993. As formigas cortadeiras. Viçosa, Della Lucia. 262 p.
- FONSECA, E.C., NASCIMENTO, I.C. do, SGRILLO, R.B. e DELABIE, J.H.C. 1994. Desenvolvimento de um sistema de análise geográfica para o estudo da biogeografia das formigas do Leste da Bahia e dos Estados vizinhos (Hymenoptera; Formicidae). In *Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, 46, Vitória, 1994. *Anais (Comunicação)*. Vitória, SBPC. p.841.
- FOWLER, H.G. 1983a. Distribution patterns of Paraguayan leaf-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) (Formicidae: Attini). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 18: 121-138.
- FOWLER, H.G. 1983b. Latitudinal gradients and diversity of the leaf-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) (Hymenoptera: Formicidae). *Revista de Biología Tropical* (Costa Rica) 31(2):213-216.
- FOWLER, H.G. 1985. Leaf-cutting ants of the genera *Atta* and *Acromyrmex* of Paraguay (Hymenoptera, Formicidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 32(1/3):19-34.
- FOWLER, H.G., FORTI, L.C., PEREIRA-DA-SILVA, V. e SAES, N.B. 1986. Economics of grass-cutting ants. In Lofgren, C.S. and Vander Meer, R. K., eds. *Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management*. Boulder, Westview. pp. 18-35.
- FOWLER, H.G. 1988. Taxa of the Neotropical grass-cutting ants, *Acromyrmex* (*Moellerius*) (Hymenoptera: Formicidae: Attini). *Científica* (Brasil) 16(2):281-295.
- FOWLER, H.G., PAGANI, M.I., SILVA, O.A. da, FORTI, L.C.,

- SILVA, V.P. da and VASCONCELOS, H.L. de. 1989. A pest is a pest is a pest? The dilemma of Neotropical leaf-cutting ants: keystone taxa of natural ecosystems. *Environmental Management* 13(6):671-675.
- FOWLER, H.G., BERNARDI, J.V.E., DELABIE, J.H.C., FORTI, L.C. and PEREIRA-DA-SILVA, V. 1990. Major ant problems in South America. In Vander Meer, R.K., Jaffe, K. and Cedeño, A., eds. *Applied myrmecology: a world perspective*. Boulder, Westview. pp.3-14.
- FOWLER, H.G., FORTI, L.C., BRANDÃO, C.R.F., DELABIE, J.H.C. e VASCONCELOS, H.L. 1991. Ecologia nutricional de formigas. In Panizzi A.R. e Parra, J.R.P., eds. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, Manole, CNPq. pp.131-223.
- FOWLER, H.G. e KETELHUT, S.M. 1993. Confusão taxonômica: variação clinal, inter e intrapopulacional em *Acromyrmex subterraneus* (Hymenoptera: Formicidae). In International Symposium on Pest Ants, 4 e Encontro de Mirmecologia, 11, Belo Horizonte, 1993. Resumos. s.l., s.e. s.p.
- FOWLER, H.G. e SCHLINDWEIN, M.N. 1997. Combate às saúvas esquece as quenquês. *Ciência Hoje (Brasil)* 22 (127): 74-75.
- GALLARDO, A. 1929. Note sur les mœurs de la fourmi *Pseudoatta argentina*. *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina* 2(10):197-202.
- GONÇALVES, C.R. 1960. Distribuição, biologia e ecologia das saúvas. *Divulgação Agrônômica (Brasil)* 1:2-10.
- GONÇALVES, C.R. 1961. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica (Brasil)* 4(1/4):113-180.
- GONÇALVES, C.R. 1967. *Acromyrmex muticinodus* (Forel, 1901), sinônimo de *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858). *Revista Brasileira de Entomologia* 12:17-20.
- GONÇALVES, C.R. 1982. *Atta silvai*, nova espécie de formiga saúva (Hymenoptera, Formicidae). *Arquivo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Brasil)* 5(2):173-178.
- HOLLDOBLER, B. and WILSON, E.O. 1990. *The ants*. Berlin, Springer Verlag. 732 p.
- JUSTI Jr., J., IMENES, S.L., BERGMANN, E.C., CAMPOS-FARINHA, A.E. de C., e ZORZENON, F.J. 1996. Formigas cortadeiras. *Boletim Técnico do Instituto Biológico, São Paulo (Brasil)* nº 4:5-31.
- KEMPF, W.W. 1972. Catálogo abreviado das formigas da Região Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica (Brasil)* 15 (1/4):3-344.
- MARICONI, F.A.M. 1970. *As saúvas*. São Paulo, Agrônômica Ceres. 167 p.
- NASCIMENTO, I.C. do e DELABIE, J.H.C. 1994. Situação atual de *Dinoponera* spp no Leste da Bahia e nos Estados vizinhos (Hymenoptera; Formicidae; Ponerinae). In Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 46, Vitória, 1994. *Anais (Comunicação)*. Vitória, SBPC. p.824.
- SANTSCHI, F. 1937. Note sur *Acromyrmex subterraneus* For. (Hymenoptera: Formicidae). *Revista de Entomologia (Brasil)* 7(2/3):230-233.
- SILVA, P. 1964a. "Saúva-da-mata". *Cacau Atualidades (Brasil)* 1(7/8):13-16.
- SILVA, P. 1964b. Quen-quém (*Acromyrmex* spp - Ordem Hymenoptera - Família Formicidae). *Cacau Atualidades (Brasil)* 1(9/10):10-12.
- SOARES, P.A.O., DELABIE, J.H.C. e CARDOSO, I.C. do. 1994. Análise preliminar da distribuição geográfica das espécies do gênero *Odontomachus* no Leste da Bahia e nos Estados vizinhos (Hymenoptera; Formicidae; Ponerinae). In Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 46, Vitória, 1994. *Anais (Comunicação)*. Vitória, SBPC. p.831.
- TROPPEMAIR, H. 1973. Estudo zoogeográfico e ecológico das formigas do gênero *Atta* (Hymenoptera) com ênfase sobre a *Atta laevigata* (Smith, 1858), no Estado de São Paulo. Tese de Livre Docência. Rio Claro, FFCL. 186 p.
- VINSON, S.B., GREENBERG, L., FOWLER, H.G. and DELABIE, J.H.C. 1993. Chemical mimicry between a leaf-cutting ant and its social parasite. In International Symposium on Pest Ants, 4 e Encontro de Mirmecologia. 11, Belo Horizonte, 1993. Resumos. s.l., s.e. s.p.
- WEBER, N.A. 1972. Gardening ants: the attines. *Memoirs of the American Philosophical Society* 92:1-146.

EFEITO DE COPAS ENXERTADAS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.) SOBRE O TEOR DE MAGNÉSIO E A REGENERAÇÃO DO LÁTEX NO PAINEL DO CLONE Fx 3899.¹

Vicente H. de F. Moraes e Larissa A. C. Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (EMBRAPA/CPAA),
Caixa Postal, 319, 69011-970, Manaus, Amazonas, Brasil

¹ Trabalho financiado com recursos do contrato IBAMA/EMBRAPA Nº 082/94

O efeito depressivo sobre a produção de borracha tem sido o principal impedimento à adoção da enxertia de copa da seringueira, com clones resistentes ao mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*). As copas PA 31 (*Hevea pauciflora*) e IAN 7388 (*H. pauciflora* x *H. brasiliensis*), enxertadas sobre Fx 3899 (*H. benthamiana* x *H. brasiliensis*), causaram forte redução da produção de borracha seca, correspondendo a teores significativamente mais baixos de magnésio no látex que o das plantas com copa própria. Os teores de magnésio na casca do caule das plantas com copas enxertadas também foram mais baixos que o das plantas com copas próprias, ao passo que nas folhas das copas enxertadas foram encontrados teores mais altos de magnésio. O diagnóstico do látex apresentou evidências de que, nesse caso, a limitação da regeneração do látex foi o principal fator de redução da produção de borracha seca. Seis meses após a aplicação de 80 g de MgO por planta, a combinação PA 31/Fx 3899 atingiu o mesmo nível de produção das plantas com copas próprias. Os baixos teores de magnésio no caule, em solo com nível muito baixo de magnésio, são atribuídos à concentração desse elemento nas copas enxertadas. A ocorrência usual de sintomas de carência de magnésio nas folhas dos clones de *H. pauciflora* sugere que esse efeito é comum às copas dessa espécie e de seus híbridos com *H. brasiliensis*. Os teores de tióis do látex das plantas com copas enxertadas e com copa própria não diferiram significativamente.

Palavras - chave: Diagnóstico do látex, efeito depressivo, mal-das-folhas

Effect of rubber tree (*Hevea* spp.) budded crowns on the content of magnesium and latex regeneration of the clone Fx 3899. The depressive effect on rubber yield has been the main obstacle to the adoption of crown budding with SALB resistant clones in Brazil. The clones PA 31 (*Hevea pauciflora*) and IAN 7388 (*H. pauciflora* x *H. brasiliensis*) crown budded onto Fx 3899 (*H. benthamiana* x *H. brasiliensis*) caused a severe depressive effect on the yield connected with a very low content of magnesium in the latex and stem bark, while the magnesium content was higher in the leaves of the budded crowns. Evidences were obtained from the latex diagnosis that, in this case, the limitation to the latex regeneration was the main factor of the yield reduction. Within 6 months after the application of 80 g of MgO per plant, the yield of the crown/trunk combination PA 31/Fx 3899 rose to the same level of the Fx 3899 with its own crown. The low magnesium contents in the stem were ascribed to the concentration of this element in the budded crowns in a soil of very low magnesium content. The widespread occurrence of symptoms of magnesium deficiency in the leaves of *H. pauciflora* clones suggests that this is a common effect of *H. pauciflora* budded crowns. The differences of thiol content in the latex of crown budded plants and the plants with their own crowns were not significant.

Key words: Latex regeneration, depressive effect, south american leaf blight

Introdução

Utilizando o diagnóstico do latex (Jacob et al., 1988, 1989) em sangria precoce de seringueiras de três anos e meio de idade, com copas enxertadas, Moraes e Moraes (1995) mostraram que o escoamento do látex é o principal componente da produção afetado pela enxertia de copa com clones resistentes ao mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*), sendo essa a principal alteração responsável pelo efeito depressivo da produção registrado por vários autores.

Para verificar a extensão do efeito sobre o escoamento em plantas adultas e confirmar se com as copas de *Hevea pauciflora* ocorre o aumento do teor de radicais sulfidrílica no látex, encontrado por Moraes e Moraes (1995), que poderia reduzir a incidência de secamento da casca (Chrestin, 1984), foi realizado um teste preliminar com as combinações copa/painel PA 31/Fx 3899 e IAN 7388/Fx 3899 comparadas ao Fx 3899, com copa própria.

Ao contrário do diagnóstico do látex na sangria precoce mencionada (Moraes e Moraes, 1995), o solo onde essas plantas foram estabelecidas não havia recebido fertilizantes durante sete anos e, contrariando a expectativa, o efeito principal encontrado foi sobre a regeneração do látex, devido a teores limitantes de magnésio para a biossíntese da borracha, o que constitui o tema do presente trabalho.

Material e Métodos

1 - Amostragem das combinações copa/painel

Devido a diferenças individuais na época de troca anual das folhas e à relativa tolerância às raças locais de *Microcyclus ulei* (mal-das-folhas), o clone Fx 3899 (*Hevea benthamiana* x *H. brasiliensis*) apresenta sempre um certo número de plantas com copas sadias na quadra de blocos monoclonais do campo experimental do CPAA, em Manaus, plantada com tocos de raiz nua, em 1976, em Latossolo Amarelo muito argiloso. Essa condição é necessária para a validade das comparações com as plantas com copas enxertadas resistentes ao mal-das-folhas.

Essa quadra, sangrada em meia espiral, em dias alternados, sem estimulação, de 1982 a 1987, apresentou alta incidência de secamento da casca.

Na amostragem estratificada do Fx 3899 com copa própria foram selecionadas, de um total de 36 plantas, sete plantas bem enfolhadas, com pequenas diferenças de perímetro do caule e sem casca seca da sangria anterior. O perímetro médio do caule dessas plantas, a 1,5 m do solo, foi de 71,1 cm em janeiro de 1993. As plantas bem enfolhadas encontravam-se

localizadas irregularmente, no bloco de 36 indivíduos, podendo-se considerar como distribuídas ao acaso.

Para comparação com plantas de copa própria, foram utilizadas as combinações copa/painel IAN 7388/Fx 3899 e PA 31/Fx 3899, plantadas com toco alto com copa enxertada, em 1982, em área próxima, com solo idêntico ao das plantas com copa própria em delineamento com uma planta por parcela, com 12 repetições, estabelecido originalmente para o estudo da anatomia dos laticíferos do caule, sob copas enxertadas. O clone IAN 7388 é um híbrido primário de *H. pauciflora* x *H. brasiliensis* e o PA 31 é *H. pauciflora* pura. Foram selecionadas sete plantas de cada combinação, com perímetro médio do caule a 1,5 m do solo, de 69,5 cm sob copa de PA 31 e de 54,6 cm sob IAN 7388. Descontados os dois anos e meio de idade dos tocos altos, a diferença de idade efetiva entre as seringueiras com copa própria e com copas enxertadas é de 3 anos e meio. Porém, a diferença de perímetro do caule entre as amostras estratificadas da combinação PA 31/Fx 3899 e do Fx 3899 com copa própria foi de apenas 1,6 cm. Como o objetivo principal do trabalho foi o de comparar os efeitos das copas sobre os parâmetros fisiológicos do látex em plantas adultas, foi mantida a amostra da combinação IAN 7388/Fx 3899, uma vez que os valores dos parâmetros fisiológicos utilizados no diagnóstico do látex, não dependem intrinsecamente do perímetro do caule.

As plantas com copa própria e com copas enxertadas não haviam recebido adubação desde 1986, mas não apresentavam sintomas visuais de carência de nutrientes minerais nas folhas.

2 - Diagnóstico do látex

A partir de fevereiro de 1994, as plantas foram submetidas à sangria em meia espiral, duas vezes por semana, sem estimulação, durante seis meses, passando à sangria com aplicação mensal de etefon 2,5 %, 1 ml por planta, na casca em regeneração acima do corte, por dois meses consecutivos. O diagnóstico do látex foi feito no 6º mês da sangria, sem estimulação, e no 2º mês da sangria estimulada, com a determinação dos parâmetros fisiológicos do látex relacionados nos Quadros 1 e 2. A produção de borracha foi medida como cernambi de tigela seco ao ar.

Foram adotados os procedimentos de coleta de amostras de látex descritos por Moraes e Moraes (1995) e os métodos de determinação dos parâmetros fisiológicos descrito em INSTITUT DE RECHERCHES SUR LE CAOUTCHOUC (s.d.), porém, com centrifugação do soro a 2.500 r.p.m, em centrifugador FANEM, modelo 205, durante 20 minutos, devido à turbidez apresentada nas amostras das plantas com copas enxertadas. Como na dosagem dos tióis é utilizado um volume de soro seis vezes maior que para os outros parâmetros, e ainda havia um resíduo de turbidez após a centrifugação, foram colhidas novas amostras de látex para dosagem dos tióis, procedendo-se a centrifugação do soro a 2.500 r.p.m por 20 minutos, e o preparo dos “brancos” para leitura da absorvância com o soro de cada amostra, em substituição ao ácido tricloroacético 2,5%, omitindo-se o reagente ácido 5,5¹ - dithiobis - 2- nitrobenzóico (DTNB).

Os sobrenadantes e as frações de fundo do soro centrifugado foram tratados com os corantes Sudam III, específicos para borracha, e azul de toluidina, específico para a membrana dos lutóides (Pakianathan e Milford, 1973).

Os dados do diagnóstico do látex foram submetidos à análise dos componentes principais, com a inclusão dos dados de produção como variável ativa, empregando-se a matriz de correlação e foram calculados os intervalos de confiança das médias dos parâmetros fisiológicos e da produção.

3 - Análises do solo, folha e casca do caule

Foram coletadas amostras do solo de 0 a 20 cm de profundidade sob o Fx 3899 com copa própria e sob as copas PA 31 e IAN 7388, com seis amostras individuais constituindo uma amostra composta do solo sob cada copa, para determinação de pH, alumínio e nutrientes apresentados no Quadro 3.

Dois lançamentos foliares, de ramos da base da copa, de aproximadamente quatro meses de idade, foram coletados por planta e as 4 folhas basais de cada lançamento foram usadas para determinação de magnésio, potássio e cálcio em cada combinação copa painel, com análise de uma amostra por planta.

Foram também colhidas, de cada planta, amostras de casca do caule, do lado oposto ao painel de sangria, também analisadas individualmente, com determinação de magnésio, cálcio, potássio e fósforo.

As análises das amostras de casca e de folhas foram feitas no Laboratório de Análise de Solo e Plantas do Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Ocidental (EMBRAPA/CPAA), conforme os métodos descritos por Bataglia et al. (1983). As amostras de solos foram analisadas de acordo com Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1979).

De cada amostra de folhas, foram retirados quatro discos de 1 cm de diâmetro de dois folíolos centrais, da porção média dos folíolos, próxima à nervura central, para determinação de teor de clorofila, pelo método descrito por Bergonci (1981).

4 - Aplicação de Mg no solo

Após a análise das amostras de látex da sangria com estimulação, foram aplicadas 100 g de magnesita calcinada por planta, com 80% de MgO, nas mesmas amostras das combinações PA 31/ Fx 3899 e IAN 7388/Fx 3899. A sangria foi suspensa e reiniciada seis meses após, durante seis meses, em que foram registradas as produções mensais de borracha seca e determinado o teor de Mg do látex por planta, no 4º mês após o reinício da sangria.

Resultados e Discussão

1 - Produção de borracha

A produção da sangria não estimulada e da sangria

com estimulação foi significativamente mais baixa nas plantas com as copas enxertadas (Quadros 1 e 2). A pequena diferença de perímetro do caule entre PA 31/ Fx 3899 e o Fx 3899 com copa própria mostra que esse não foi o fator que determinou a grande diferença de produção, embora a produção ainda mais baixa do IAN 7388/Fx 3899 deva ser em grande parte atribuída ao menor perímetro do caule dessa combinação.

A resposta à estimulação do Fx 3899 com copa própria foi de 30,1% e de apenas 14,6% na combinação PA 31/ Fx 3899 e 17,0% na IAN 7388/Fx 3899.

2 - Diagnóstico do látex

Os intervalos com 95% de confiança, para as médias de produção e dos parâmetros fisiológicos do látex, são apresentados no Quadro 1, para a sangria sem estimulação e no Quadro 2, para a sangria estimulada.

Nas sangrias com e sem estimulação, destacam-se como diferenças notáveis os teores de Mg, sólidos totais e fósforo inorgânico (Pi), significativamente mais baixos nas plantas com copas enxertadas, ao passo que o teor de sacarose foi significativamente mais baixo nas plantas com copa própria, refletindo sua maior utilização como substrato da síntese de borracha, (Quadros 1 e 2).

Os baixos teores de sólidos totais e de fósforo inorgânico comprovam, por outro lado, que nas plantas com copas enxertadas houve limitação da síntese de borracha (Jacob et al., 1988, 1989).

Como não houve diferença significativa de pH, deduz-se que esse fator não interferiu na utilização da sacarose, o que poderia ocorrer a pH mais baixo, por limitação de atividade da invertase básica, características dos laticíferos (Tupy, 1973). Os teores mais baixos de sacarose das plantas com copas enxertadas, após a estimulação, devem refletir um consumo de sacarose não associado à síntese de borracha (Siew e Shaoqiong, 1984), porque os acréscimos de produção foram muito baixos.

Na sangria com estimulação, houve também a redução usual dos sólidos totais, inclusive nas plantas com copa própria. O Índice de Rutura dos Lutóides (IRL) foi mais alto nas plantas com copas enxertadas, o que está de acordo com resultados anteriores sobre o efeito das copas no escoamento (Moraes e Moraes, 1995). Houve pequena redução de IRL com a estimulação, correspondendo ao aumento da duração do escoamento, notadamente do IAN 7388/Fx 3899, que deve ter provocado o pequeno aumento verificado de produção de borracha, uma vez que o fósforo inorgânico, principal indicador da intensidade de síntese de borracha, atingiu valores ainda mais baixos com estimulação nas plantas com copas enxertadas. Os teores de Mg, ligeiramente mais altos na sangria estimulada

Quadro 1 - Produção de borracha seca e parâmetros fisiológicos do látex. Sangria sem estimulação. Intervalos com 95% de confiança para as médias. Paineis de Fx 3899 sob copa própria e sob as copas enxertadas PA31 e IAN 7388.

PRODUÇÃO E PARÂMETROS	COPAS		
	PA 31	IAN 7388	Fx 3899
Produção (g/arv./corte)	18,5 a 28,2	9,8 a 17,2	37,3 a 68,9
Mg (mM)	2,95 a 4,03	3,01 a 5,36	10,41 a 17,40
Sol. totais (%)	25,94 a 30,97	26,91 a 34,87	36,30 a 43,97
Sacarose (mM)	11,42 a 18,85	12,98 a 21,97	3,55 a 6,19
pH	6,91 a 7,36	6,49 a 7,57	6,55 a 7,63
R-SH (mM)	0,43 a 0,54	0,45 a 0,56	0,37 a 0,52
Pi (mM)	3,80 a 5,29	2,04 a 5,27	5,62 a 7,97
IRL (%)	19,74 a 24,99	17,41 a 25,16	10,01 a 16,26
Dur. escoamento (min)	125,1 a 144,0	76,7 a 97,6	121,8 a 201,3

Quadro 2 - Produção de borracha seca e parâmetros fisiológicos do látex. Sangria com estimulação. Intervalos com 95% de confiança para as médias. Paineis de Fx 3899 sob copa própria e sob as copas enxertadas PA31 e IAN 7388.

PRODUÇÃO E PARÂMETRO	COPAS		
	PA 31	IAN 7388	Fx 3899
Produção (g/arv./corte)	22,4 a 31,1	12,3 a 19,3	58,8 a 79,5
Mg (mM)	3,75 a 5,03	4,25 a 6,72	12,48 a 18,71
Sol. totais (%)	20,61 a 24,72	21,34 a 25,12	33,15 a 39,18
pH	6,65 a 11,78	7,03 a 12,95	7,02 a 7,52
Sacarose (mM)	7,20 a 7,46	7,08 a 7,43	2,48 a 5,72
R-SH (mM)	0,54 a 0,62	0,49 a 0,59	0,43 a 0,60
Pi (mM)	1,98 a 2,75	0,83 a 1,74	5,34 a 6,71
IRL (%)	16,42 a 19,42	15,45 a 17,62	12,46 a 16,64
Dur. escoamento.(min.)	143,7 a 186,8	203,8 a 256,4	198,4 a 226,7

(Quadro 2), refletem provavelmente uma ativação do efeito de dreno dos laticíferos.

Com as alterações introduzidas na dosagem dos tióis, para eliminar a interferência de turbidez do soro, não foram encontradas diferenças entre os teores das plantas com copas enxertadas e o das plantas com copa própria, ao contrário dos resultados de Moraes e Moraes (1995).

O sobrenadante do soro centrifugado foi corado fortemente por Sudam III e levemente por azul de toluidina, sendo portanto constituído por borracha com contaminação de lutóides fragmentados. A fração de fundo foi corada apenas pelo azul de toluidina, o que caracteriza predominância de membranas de lutóides sem contaminação de borracha. O estudo mais detalhado das causas dessa turbidez poderá trazer novos esclarecimentos sobre o mecanismo do efeito depressivo

das copas enxertadas na produção.

Na análise dos componentes principais da sangria sem estimulação, os dois primeiros componentes detém 69,0% da variância. A Figura 1 mostra o gráfico das correlações, em que se verifica que no componente 1, com maior contribuição dos parâmetros relacionados com a regeneração, destaca-se principalmente a forte correlação positiva entre o magnésio e a produção. Esse fato e os detalhes já discutidos permitem concluir que os baixos teores de magnésio no látex das plantas com copas enxertadas tornaram-se limitantes para a síntese de borracha. A redução da estabilidade e do escoamento do látex devido ao excesso de Mg tem sido relatada com maior frequência (Philport e Westgarth, 1953; Collier e Lowe, 1969). Ocorre que o magnésio tem também papel importante na regeneração do látex, como ativador de

ATPases em geral, da fosfoenolpiruvato carboxilase e de pirofosfatases (Jacob et al., 1989) sendo portanto essencial à síntese da borracha. Bolton e Shorrocks (1961) obtiveram resposta de produção de borracha à aplicação de Mg no solo.

A Figura 1 mostra também que a sacarose e o IRL variam em sentido oposto ao da produção, no componente 1, enquanto os sólidos totais e os tióis variam em sentidos opostos e participam igualmente da composição dos componentes 1 e 2. A correlação nula do IRL com o componente 2 é evidência adicional da importância secundária do escoamento. Confirmando a observação feita anteriormente, o pH é a variável com maior contribuição para o componente 2, portanto com correlação praticamente nula com a produção. A duração do escoamento e o Pi também estão melhor associados ao componente 2, mostrando que o fósforo inorgânico não teve nesse caso, um efeito determinante sobre a regeneração, que poderia se inferir dos dados dos Quadros 1 e 2, tomados isoladamente.

3 - Análise química do solo

Dos resultados apresentados (Quadro 3), verifica-se com base nos valores apresentados por Pereira e Pereira

(1986), que os teores de Mg são muito baixos. Não houve diferença acentuada quanto ao pH e ao alumínio. Os teores de fósforo, potássio e cálcio no solo foram mais altos sob IAN 7388 e se refletem nos teores desses nutrientes nas folhas e na casca do caule dessa combinação (Quadros 4 e 5) não correlacionados com a produção e com a expressão dos parâmetros fisiológicos (Quadros 1 e 2). O baixo teor de fósforo no solo sob PA 31 também corresponde a teores mais baixos nas folhas e na casca do caule, sem influir no efeito do fósforo sobre o funcionamento dos laticíferos, dado o efeito limitante do magnésio.

4 - Análise química das folhas

Ainda não foram determinados os níveis críticos de nutrientes em folhas do clone de *H. pauciflora*. Pereira et al. (1985) mostraram que não é válida a avaliação do estado nutricional de clones híbridos de *H. brasiliensis* com *H. benthamiana*, com base nos níveis críticos estabelecidos para os clones de *H. brasiliensis*. Tal conclusão deve aplicar-se aos clones de *H. pauciflora*, de sorte que os resultados aqui apresentados servem estritamente de termos comparativos entre as combinações copa/painel objetos deste estudo.

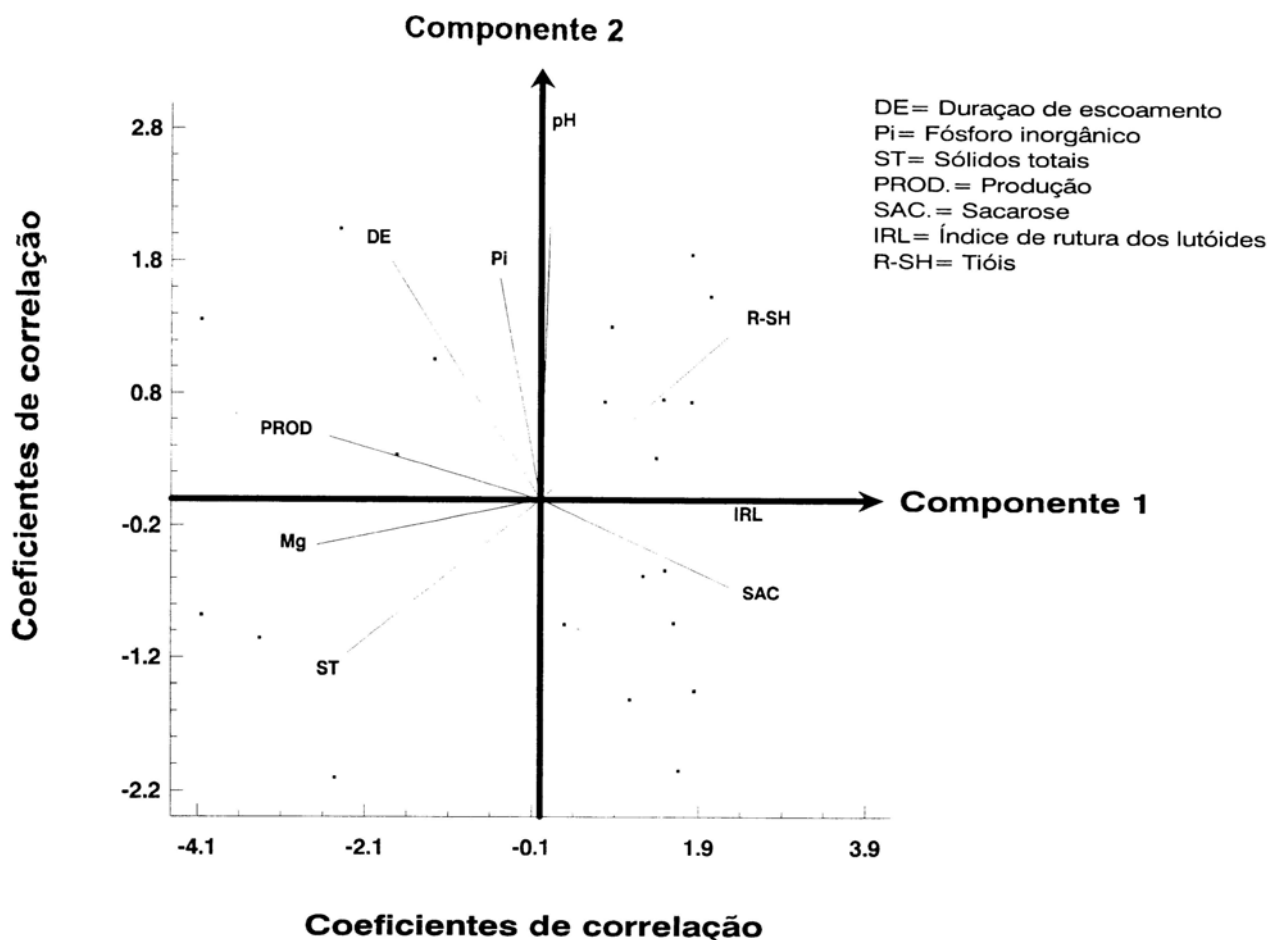


Figura 1. Gráfico das correlações. Sangria sem estimulação.

Quadro 3 - Resultados da análise química do solo. Amostras colhidas antes da adubação, sob as plantas de Fx 3899 com copa própria e com as copas enxertadas PA 31 e IAN 7388.

RESULTADOS	C O P A S		
	PA 31	IAN 7388	Fx 3899
pH (H ₂ O)	4,2	4,1	4,4
P (mg/Kg)	11	34	22
K (mg/Kg)	38	52	36
Ca (m.molc/Kg)	1,6	3,1	1,8
Mg (m.molc/Kg)	1,0	0,9	1,0
Al (m.molc/Kg)	20	19	16

Os teores de Mg nas folhas das copas enxertadas são significativamente mais altos que no Fx 3899 com copa própria, com teor de P mais baixo na combinação PA 31/ Fx 3899, (Quadro 4). Correspondendo ao maior teor de Mg, os teores de clorofila são também mais altos nas copas enxertadas.

5 - Análise química da casca

Ao contrário das folhas, os teores de Mg na casca dos caules das plantas com copas enxertadas são mais baixos (Quadro 5), mostrando que a redução dos teores desse elemento não ocorre apenas nos laticíferos. Os teores mais baixos de P e K na casca das plantas com copa própria deve resultar, em parte, da maior drenagem, com maior volume de látex extraído, correspondente à maior produção de borracha. Os teores mais baixos de P e Ca na casca do caule sob PA31 correspondem aos teores mais baixos no solo (Quadro 3). Quanto ao cálcio, o excesso desse elemento é imobilizado na forma

Quadro 4 - Teores de magnésio, potássio, fósforo e clorofila total nas folhas de 4 meses, da copa própria do Fx 3899 e das copas enxertadas PA 31 e IAN 7388. Intervalos com 95% de confiança para as médias. Paineis de Fx 3899.

NUTRIENTES	C O P A S		
	PA 31	IAN 7388	Fx 3899
E CLOROFILA			
Mg (g/Kg)	1,95 a 2,45	2,16 a 2,74	1,30 a 1,76
K (g/Kg)	7,78 a 9,46	8,63 a 11,00	8,57 a 9,93
P (g/Kg)	1,23 a 1,43	1,50 a 1,74	1,29 a 1,75
Clorofila (mg/dm ²)	7,78 a 8,28	7,22 a 7,80	5,42 a 5,88

de oxalato de cálcio (Bobilliof, 1923), mostrando que a seringueira se comporta como espécie concentradora, em solos com baixa disponibilidade de cálcio, como descrito para outras espécies (Válio et al., 1966), não sendo, por outro lado, atribuída ao cálcio ou ao potássio, função direta na biossíntese da borracha (Jacob et al., 1989).

6 - Resposta a dose suplementar de Mg

O Quadro 6 apresenta os teores de Mg no látex e a produção de borracha, durante seis meses de sangria em meia espiral, iniciada aos seis meses após a aplicação de Mg, com aplicações bimensais de etefon 2,5%, 1 ml, na casca regenerada acima do corte.

Na combinação PA 31/Fx 3899 a produção tornou-se estatisticamente equivalente à das plantas com copa própria tendo passado de 26,7 g/árvore/corte, na sangria com estimulação antes da aplicação de Mg, para 59,2 g/árvore/corte, o que corresponde a um acréscimo de 121,7%. Na combinação IAN 7388/Fx 3899, houve um

Quadro 5 - Teores de magnésio, cálcio, potássio e fósforo na casca do caule do painel Fx 3899 sob copa própria e sob as copas enxertadas PA31 e IAN 7388. Intervalos com 95% de confiança para as médias.

NUTRIENTES	C O P A S		
	PA31	IAN 7388	Fx 3899
(g/ha)			
Mg	0,82 a 1,18	0,81 a 1,15	1,29 a 1,8
Ca	19,47 a 22,69	23,59 a 30,27	26,21 a 29,62
K	7,65 a 8,99	5,82 a 7,04	3,03 a 4,07
P	0,55 a 0,64	0,71 a 0,95	0,44 a 0,60

acréscimo de 15,8 g/árvore/corte para 40,0 g/árvore/corte, correspondendo a 153,2% de acréscimo.

Devido ao menor perímetro do caule, a produção da combinação IAN 7388/Fx 3899 manteve-se mais baixa que a do Fx 3899 com copa própria. Os resultados (Quadro 6) mostram a necessidade de se determinar o teor ótimo de Mg no látex dos clones de painel, sob diferentes copas, com aplicação de dose suplementar de Mg no solo. Houve aumento dos teores de Mg no látex das plantas enxertadas, sem contudo atingir o mesmo nível do das plantas com copa própria.

Quadro 6 - Produção e teores de Mg no látex, seis meses após a dose suplementar de Mg nas plantas com copas enxertadas. Intervalos com 95% de confiança das médias. Painel de Fx 3899 sob copa própria e sob as copas enxertadas PA31 e IAN 7388.

	COPAS					
	PA 31		IAN 7388		Fx 3899	
Mg (mM)	8,42 a	8,86	7,08 a	8,55	11,86 a	17,85
Produção (g/árv./corte)	46,9 a	71,5	34,8 a	45,2	48,2 a	74,2

Os teores mais altos de Mg nas folhas das copas enxertadas que, além disso, são mais volumosas, que a copa própria do Fx 3899, em confronto com os teores mais baixos no caule, incluindo os laticíferos, demonstram que o Mg é acumulado nas copas enxertadas, em detrimento do caule, em solo com baixo teor desse elemento. Sintomas de carência de Mg são comuns em clones de *H. pauciflora*, em vários locais, sendo portanto provável que os efeitos descritos neste trabalho ocorram com os demais clones de copa de *H. pauciflora*.

Conclusões

- No painel Fx 3899 com copas enxertadas de PA 31 e IAN 7388, as copas enxertadas concentraram o magnésio em detrimento do caule, em solo com baixa disponibilidade desse elemento.
- Os baixos teores de magnésio no látex do painel Fx 3899, induzidos pelas copas enxertadas PA 31 e IAN 7388, tornaram-se limitantes para a regeneração do látex.
- O efeito limitante da regeneração é comprovado pela resposta de produção à adubação com magnésio.
- As copas PA 31 e IAN 7388 não provocaram alteração significativa do teor de tióis do látex do painel em comparação com as plantas de copa própria do Fx 3899.

Literatura Citada

- BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R. e GALLO, J.R. 1983. Métodos de análises químicas de plantas. Campinas. Instituto Agrônomo. Boletim Técnico nº 78. 48p.
- BERGONCI, J.I. 1981. Estudos fisiológicos relacionados com o balanço de CO₂ durante a ontogênese foliar em *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Tese de Mestrado.

- Universidade Federal de Viçosa. 53p.
- BOBILLIOFF, W. 1923. Anatomy and physiology of *Hevea brasiliensis*. Zurich, Institut Orwoll Füssli. 141p.
- BOLTON, J. and SHORROCKS, V.M. 1961. The effect of magnesium limestone and other fertilizers on a mature planting of *Hevea brasiliensis*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 17(2): 31-39.
- COLLIER, H.M. and LOWE, J.S. 1969. Effect of fertilizer application on latex properties. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 21(2): 181-191.
- CHRESTIN, H. 1984. Biochemical basis of bark dryness. In Colloque International "Exploitation, Physiologie et Amélioration de l' *Hevea*", Montpellier, 1984. Comptes-rendu. Montpellier, IRCA/GERDAT. pp 273-293.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO SOLO. 1979. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro. EMBRAPA/CNPDS. Documento nº 1. 212p.
- INSTITUT DE RECHERCHES SUR LE CAOUTCHOUC. s.d. Methods for the determination of physiological parameters of latex used by IRCA. Abidjan, Costa do Marfim. 13p.
- JACOB, J.L., SERRES, E., PRÉVÔT, J.C., LACROTTE, R., VIDAL, A., ESCHIBACH, J.M. et D'AUZAC, J. 1988. Mise au point du diagnostic latex chez l'hévéa. Agritrop 12(2): 97-115.
- JACOB, J.L., PRÉVÔT, J.C., ROUSSEL, D., LACROTTE, R., SERRES, E., D'AUZAC, J., ESCHIBACH, J.M. and OMONT, H. 1989. Yield-limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis and clonal typology. In D'Auzac, J., Jacob, J.L. and Chrestin, H. H., eds. Physiology of rubber tree latex. Boca Raton, CRC Press. pp. 345-382.
- MORAES, V.H.de F. e MORAES, L.A.C. 1995. Diagnóstico do latex em sangria precoce de seringueira com copas enxertadas: Possibilidade de emprego na seleção precoce de clones de copa e de painel. Agrotropica (Brasil) 7(3): 49-62.
- PAKIANATHAN, S.W. and MILFORD, G.F.S. 1973. Changes in the bottom fraction contents of latex during flow in *Hevea brasiliensis*. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 23(5): 391-400.
- PEREIRA, A.V. e PEREIRA, E.B.C. 1986. Adubação de seringueiras de cultivo na Amazônia (Primeira aproximação). Manaus. EMBRAPA/CNPDS. Circular Técnica nº 8. 32p.
- PEREIRA, E.B.C., PEREIRA, A.V., MORAES, V.H.F., CONCEIÇÃO, H.E.O. e ARNDT, E. 1985. Composição mineral de folhas de seis clones de seringueira. Manaus. EMBRAPA/CNPDS. Pesquisa em Andamento nº 29. 12p.
- PHILPORT, M.W. and WESTGARTH, D.R. 1953. Stability and mineral composition of *Hevea* latex. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 14. (Communication 284): 133-148.
- SIEW, F. and SHAOQIONG, Y. 1984. Preliminary study of

- cyanide resistant respiration in *Hevea brasiliensis*. In Colloque Exploitation Physiologie et Amélioration de l'Hevea, Montpellier, 1984. Compte-Rendu. Montpellier, IRCA/GERDAT. pp. 185-203.
- TUPY, J. 1973. The activity of latex invertase and latex production in *Hevea brasiliensis* Müll.Arg. Physiologie Végétale 11(4): 633-641.
- VALIO.I.F.M., MORAES,V., MARQUES, M. e CAVALCANTE, P. 1966. Sobre o balanço d'água de *Terminalia argentea* Mart & Zucc. nas condições de cerrado na estação seca. Anais da Academia Brasileira de Ciência 38. (Supl.) pp.243-259. ●

POLIPLOIDIA EM SERINGUEIRA. II. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS POLIPLÓIDES PUTATIVOS IAC 206 E IAC 232

José Raimundo Bonadie Marques e Wilson Reis Monteiro

CEPLAC/Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil.

Um estudo sobre comportamento de dois clones poliplóides, da série IAC, foi realizado na Estação Experimental Djalma Bahia (EDJAB), em Una, BA, incluindo vários caracteres de importância agrônômica como a produção de borracha em condições de árvores adultas, tais como: resistência à doenças foliares, vigor, precocidade e regeneração de casca. Os poliplóides IAC 206 e IAC 232, derivados do clone IAN 873, pela indução com colchicina, foram avaliados experimentalmente e os resultados revelados comprovaram o potencial dessa técnica na obtenção de genótipos resistentes ao mal-das-folhas. O esperado aumento do calibre dos laticíferos dos poliplóides não foi verificado e sua produção só foi significativamente maior que a dos diplóides no primeiro ano de sangria. O pequeno calibre dos vasos laticíferos e o espocamento de casca observado ao longo do caule e galhos dos poliplóides, provavelmente advindos da mixoploidia, são limitantes da produção, especialmente no IAC 206, onde a influência sobre este caráter foi mais intensa.

Palavras-chave: *Hevea* spp., poliploidia

Polyploidy in rubber tree. II. Assessment of the performance of the putative polyploids IAC 206 and IAC 232. Studies about the performance of two polyploid clones of the IAC series were carried out at Djalma Bahia Research Station (EDJAB), in Una, BA, including several important agronomic traits, such as latex yield in adult trees, resistance to leaf disease, growth, precocity and bark regeneration. The polyploids IAC 206 and IAC 232, both derived from IAN 873, through colchicine induction, were experimentally evaluated and the results confirm the potential of the technique for obtaining SALB resistant genotypes. The expected augment in the caliber of laticifers of the polyploids was not verified and their rubber production showed to be significantly higher than the diploids only for the first year of tapping. The reduced caliber of laticifers and bark burst along the stem and branches in the polyploids, probably caused by mixoploidy are the yield limitants, especially for IAC 206, where the influence on this character was much intense.

Key words: *Hevea* spp., polyploidy

Introdução

É preocupação geral em todos os programas de melhoramento genético de seringueira (*Hevea* spp) o desenvolvimento de variedades clonais mais produtivas, precoces, de melhor qualidade de látex e com comprovada resistência às enfermidades que causam danos econômicos, ou seja, que tornem as plantações mais competitivas. Neste contexto, o potencial da técnica de poliploidização vem sendo explorada, no Brasil, desde 1942, como uma alternativa na obtenção de genótipos poliplóides com essas características. Essas pesquisas foram motivadas em decorrência dos inúmeros relatos bem sucedidos, na literatura, sobre a utilização da poliploidia em outros cultivos de importância econômica (Allard, 1971, Bandel, 1980) proporcionando ganhos consideráveis em menor tempo, aliada também à hipótese da existência de uma possível correlação positiva entre o diâmetro dos tubos crivados e o número de anéis de vasos laticíferos da casca da seringueira e sua produtividade (Gunnery, 1935).

Os resultados acumulados sobre o comportamento dos primeiros poliplóides da série IAC, obtidos por Mendes (1946 e 1972) embora escassos e na maioria das vezes se referindo à fase inicial de crescimento, revelaram que o desempenho apresentado na fase adulta é bastante distinto da fase juvenil, quando comparados ao clone IAN 873 do qual se derivaram (Marques, 1995). Em plantas adultas, tem-se observado alterações morfológicas na área do painel, que se expressam na forma de espocamento da casca ao longo do tronco e galhos, com freqüente exsudação de látex, tendo inclusive efeitos

negativos sobre a sangria (Santos et al., 1987). Mais recentemente, Pagliarini et al. (1992) estudaram o comportamento meiótico de alguns clones poliplóides da série IAC e constataram além do aumento do número de cromossomos, irregularidades meióticas com alta frequência, levando inclusive, à esterilidade do pólen.

Torna-se de suma importância o conhecimento do comportamento dos poliplóides, IAC 232 e IAC 206, principalmente na sua fase adulta, com relação a produção de borracha seca, resistência às doenças de copa e painel, qualidade da borracha, regeneração de casca e outros componentes da produção, que certamente permitirão uma análise do potencial da técnica de poliploidia como método de obtenção de clones mais promissores.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na Estação Experimental Djalma Bahia (EDJAB), município de Una (15°17'34" S, 30°04'38"O), a 14 m de altura acima do mar, temperatura média anual de 23,6°C, umidade relativa média anual de 84,6% e precipitação média anual entre 1.990 a 2.100 mm. Os solos são podzólicos, argilosos de baixa fertilidade natural, com evidência de caráter distrófico. Originalmente o ensaio foi estabelecido em dezembro de 1974, em blocos ao acaso com cinco repetições e parcelas lineares com 10 plantas, objetivando estudar o comportamento de 18 clones de seringueira. Todavia, em decorrência das condições vegetativas e fitossanitárias insatisfatórias de alguns clones resultantes dos retrocruzamentos envolvendo clones das espécies de *H. benthamiana* e *H. brasiliensis*, o presente estudo restringiu-se apenas à avaliação de quatro clones, a saber: IAN 873 (oriundo do intra-cruzamento de *H. brasiliensis*), IAN 2880 (resultante do retrocruzamento F1(*H. benthamiana* e *H. brasiliensis*) x *H. brasiliensis*) e os poliplóides IAC 232 e IAC 206, ambos originados do IAN 873.

Quadro 1 - Distribuição pluviométrica (mm) da EDJAB, em Una-BA. 1997.

Ano	Mês												Total
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
1984	84,0	176,0	60,0	373,0	286,0	270,0	222,0	287,0	226,0	44,0	131,0	72,0	2.331,0
1985	212,0	194,0	142,0	299,0	136,0	122,0	259,0	94,0	217,0	108,0	116,0	201,0	2.100,0
1986	123,0	116,0	130,0	-	86,0	255,0	56,0	15,0	51,0	119,0	172,0	138,0	1.261,1
1987	69,0	176,6	76,6	130,8	88,6	64,0	143,5	36,2	102,2	-	178,2	-	965,7
1988	173,3	137,3	172,4	161,8	91,1	204,8	161,8	125,9	68,9	157,2	168,1	-	1.622,6
1989	56,0	50,4	168,6	215,8	164,6	259,0	60,9	165,1	84,3	97,2	100,6	848,6	2.271,1

Fonte : CEPEC/SERAM/Climatologia

Os dados pluviométricos foram registrados durante toda a fase experimental e as médias mensais estão apresentadas no Quadro 1.

O ensaio foi estabelecido a partir de mudas enxertadas em hipobiontes geneticamente heterogêneos (derivados de sementes comuns), no espaçamento de 7 m x 3 m, com adubação na cova de 200 g de super fosfato triplo. Adubações complementares foram realizadas regularmente, conforme as exigências nutricionais das plantas, assim como todos os tratamentos culturais, exceto o controle do mal-das-folhas e requeima, enfermidades causadas pelos patógenos *Microcyclus ulei* e *Phytophthora* spp., respectivamente.

A coleta de dados envolveu os caracteres: produção de borracha, vigor e aqueles relacionados com o sistema laticífero e fenologia foliar.

A circunferência do caule (medida de vigor) foi tomada anualmente à altura de 1,50 m do solo. Estes valores foram transformados em incremento anual antes e após a entrada em sangria, tomando-se por base o valor registrado no ano anterior.

Os dados de produção foram coletados bimensalmente, determinando-se a quantidade de borracha seca, pelo método de sólidos totais, à temperatura de secagem de 80° C, até atingir peso constante. As árvores entraram em sangria quando 60% delas atingiram circunferência de caule maior ou igual a 45 cm do solo. O sistema de sangria adotado foi o mesmo para todas as plantas, ou seja, o 1/2S d/2 6d/7.

O sistema laticífero foi avaliado em amostras de casca retiradas de painéis virgens e regenerados, a 1,0 m de altura do solo, no sexto ano de sangria. Da análise destas chegou-se a determinação das seguintes características:

Espessura de casca: obtida através da medida da espessura de discos de casca, retirados com o auxílio de um vazador;

Número de anéis de vasos laticíferos: determinado através do exame das secções radiais longitudinais;

Diâmetro dos vasos laticíferos: obtido através da secção transversal;

Distância média entre os consecutivos anéis dos vasos laticíferos: estimada com base em todos os anéis.

Os dados de fenologia foliar foram coletados durante cinco anos consecutivos, sendo feito acompanhamento mensal sobre a queda e emissão de folhas e, ocorrência de doenças foliares, principalmente as causadas pelos fungos *M. ulei* e *Phytophthora* spp.

produção de borracha, caráter este que foi avaliado por um maior período. Isto fica melhor caracterizado através da análise das médias anuais (Quadro 3) que mostram que as diferenças entre o comportamento produtivo dos clones são mais acentuadas a partir do quarto ano de sangria, em que se observa inclusive uma inversão nas posições de ordem, o que sugere uma interação mais complexa. Os clones IAC 206 e IAC 232 demonstraram menor sensibilidade ambiental.

Uma visão global da produção média anual de borracha seca de cada clone, ao longo dos seis primeiros anos de sangria, pode-se obter através do quadro 3. Nota-se ainda que diferenças realmente existem, tanto entre clones quanto entre anos. Os aumentos são contínuos, porém, a queda generalizada observada no sexto ano, pode ser atribuída mais provavelmente à mudança na forma de exploração do painel. Essas diferenças entre clones tornam-se mais evidentes a partir do quarto ano, quando novas árvores foram anualmente incorporadas ao processo de sangria. Este comportamento produtivo já é esperado nos primeiros anos de sangria até que todas as plantas atinjam a sua maturidade produtiva. Por outro lado, verifica-se que as produções médias apresentadas pelos clones IAC e IAN são demasiadamente pequenas, mostrando-se, assim, um fraco desempenho produtivo, contrário aos resultados que se tem observado sobre esses referidos clones, cultivados sob as mesmas condições ambientais na EDJAB e em outras localidades. Os clones IAC 232, IAC 206 e IAN 873, por exemplo, alcançaram produções médias de borracha seca de 45,5g, 32,0g e 62,2g, respectivamente, logo no sexto ano de sangria, na mesma Estação Experimental (Marques, 1990),

Quadro 2 - Resultado da análise de variância para as variáveis circunferência do caule (cm) e produção de borracha seca (kg) de clones diplóides e poliplóides de seringueira estabelecidos na EDJAB, Una-BA. 1997.

Fonte de variação	Circunferência do Caule			Produção de borracha		
	GL	QM	F	GL	QM	F
Repetição	4	564,83	4,32**	4	9,08	0,68ns
Ano (A)	3	113,21	0,87ns	5	821,18	61,29**
Clone (C)	3	368,52	2,82**	3	147,98	11,04**
A x C	9	109,65	0,84ns	15	37,44	2,79**
Resíduo	60	130,64		92	13,39	

ns = não significativo

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Resultados e Discussão

Os dados médios anuais de produção de borracha seca e de circunferência de caule foram analisados e os resultados das anavas mostraram a existência de diferenças significativas entre clones em todas os anos de avaliação. Com o propósito de verificar os possíveis efeitos da interação clones x anos, realizou-se também a análise para os anos agrupados (Quadro 2). Verifica-se que nenhuma interação foi observada para circunferência de caule, ficando, assim, evidenciado que as diferenças entre clones são mantidas. Entretanto, os efeitos dessa interação tem se mostrado significativos para

enquanto na Fazenda Três Pancadas, em Igrapiúna, BA, o IAN 873 chegou a produzir 54,2g no quinto ano de sangria e no sexto a produção caiu para 34,0g, em decorrência da mudança de exploração de painel (Dunham, Silva e Santos 1983). Mesmo assim, para o sexto ano de exploração, estas médias se encontram muito abaixo das apresentadas pelos clones comercialmente mais difundidos na região, como exemplos citam-se o Fx 3864 (42,1 - 72,1g) e o Fx 2261 (39,0 - 53,0g) (Dunham, Silva e Santos 1983 e Sena Gomes et al. 1983). Possíveis explicações para este baixo desempenho podem estar relacionadas aos problemas de compactação do solo na área experimental e a alta suscetibilidade dos demais clones do ensaio à enfermidade do mal-das-folhas, os quais já haviam sido apresentados anteriormente por Santos et al. (1987).

Quadro 3 - Médias anuais de produção em gramas de borracha seca / corte/árvore de clones diplóides e poliplóides estabelecidos na EDJAB, Una-Ba. 1997.

Clone	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Média geral
IAC 232	14,62	16,64	17,31	26,79	26,62	17,67	19,94
IAC 206	11,08	13,95	14,50	19,37	21,79	15,52	16,04
IAN 873	8,13	12,56	12,44	24,82	30,28	15,87	17,35
IAN 2880	9,94	15,49	15,69	26,51	32,52	24,71	20,81
DMS	3,20	4,62	4,37	10,28	10,27	7,16	2,47
C.V.%	16,36	16,81	15,51	22,47	19,67	20,68	19,74

O desempenho produtivo já fora também anteriormente avaliado, na fase juvenil, nestes mesmos clones, através do miniteste de produção (MTP) e do HMM-modificado, ambos aplicados em plantas com 24 e 74 meses de idade, respectivamente (Santos et al. 1987). O primeiro teste revelou uma superioridade bastante significativa dos poliplóides em relação aos diplóides, inclusive ao IAN 873, resultado também confirmado por outros autores (Mendes, 1971; Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1981; e Pinheiro, Pinheiro e Conceição, 1982?). Por outro lado, os resultados apresentados pelo segundo teste não permitiram uma distinção tão marcante quanto ao primeiro, mas, ainda assim, observou-se uma ligeira superioridade dos poliplóides, retratando melhor a realidade observada já na fase adulta, o que pode ser melhor constatado pela magnitude das médias anuais e gerais de produção dos clones individualmente (Quadro 3). Estudos recentes mostram uma falta de associação

entre as produções em plantas precocemente selecionadas através do MTP com as observadas na fase adulta, revelando maior consistência no teste HMM (Marques e Gonçalves, 1990), que, possivelmente pode ter relação com a expressão tardia de certos genes associados com a produção. Observa-se ainda que as produções anuais do clone diplóide (IAN 873), são inferiores nos primeiros anos, porém, com tendência crescente, já se nivelando aos poliplóides a partir do quarto ano. Este fato, possivelmente, pode estar associado à questão da mixoploidia (variação numérica de cromossomos em células do mesmo tecido da planta), responsáveis por inúmeras alterações morfológicas nas plantas poliploidizadas, cujo efeito sobre a produção se evidencia à medida que a planta atinge a sua maturidade, mostrando, assim, a necessidade de adequação da técnica de obtenção

de poliplóides. Este fenômeno tem sido observado com frequência na maioria dos genótipos poliploidizados de seringueira. (Ong, 1980; Gonçalves Valois e Paiva, 1982; e Pagliarini et al., 1992).

O vigor vegetativo dos clones foi avaliado desde o terceiro ano de idade das plantas. No Quadro 4, a comparação entre clones com base na circunferência do caule foi realizada a partir do primeiro ano de entrada em sangria. Nota-se que o clone IAN 2880 mostrou-se superior aos poliplóides, nos dois últimos anos de avaliação, mesmo levando-se em conta a intensidade dos ataques de doenças foliares, causado pelo fungo *M. ulei*. Muito embora as diferenças das médias não sejam significativas para o clone IAN 873, observou-se, também, que as mesmas foram maiores do que as dos poliplóides. Estes resultados também são

Quadro 4 - Médias anuais de circunferência do caule em cm de clones diplóides e poliplóides de seringueira estabelecidos na EDJAB, Una-BA. 1997.

Clone	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Geral
IAC 232	44,46	45,72	52,27	54,60	49,26
IAC 206	41,84	43,02	46,89	48,39	45,04
IAN 873	45,30	46,87	53,17	56,60	50,49
IAN 2880	43,36	47,08	59,63	63,35	51,32
DMS	3,87	5,23	6,63	7,28	4,76
C.V.%	4,72	6,10	6,55	6,85	5,81

corroborados por Pinheiro, Pinheiro e Conceição (1982?) e Santos et al. (1987) que verificaram menor taxa de crescimento nos clones poliplóides em relação ao respectivo diplóide. O crescimento mais lento pode estar relacionado à lentidão das divisões celulares dado o nível de ploidia (Bandel, 1980), à mixoploidia, e aos efeitos de incompatibilidade entre o enxerto e o porta-enxerto, uma vez que os poliplóides foram enxertados sobre hipobiontes diplóides de *H. brasiliensis*. O vigor das plantas antes e após a entrada em sangria pode também ser observado através do incremento médio do caule (Quadro 5). Observa-se que houve uma queda generalizada nas taxas de incremento em todos os clones no período pós-sangria. Estes decréscimos já eram esperados, conforme salientado por Templeton (1968) e Ho (1976), pelo fato de que as seringueiras jovens usam a totalidade dos assimilados (carboidratos, aminoácidos, lipídios etc) para o crescimento dos vários órgãos e formação do sistema laticífero. Após a entrada em sangria, uma porção considerável dos assimilados é desviada para a regeneração do látex, *in situ*, influenciando, desse modo, o crescimento da planta.

Quadro 5 - Incremento médio do caule (IMC), nas fases anterior e posterior a sangria, de clones diplóides e poliplóides de seringueira estabelecidos na EDJAB, Una-BA, 1997,

Clone	Pré-sangria					IMC (cm)	Pós-sangria			IMC (cm)
	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82		83/84	84/86	86/87	
IAC 232	4,07	7,35	5,04	6,66	5,30	5,68	1,26	6,55	2,33	2,54
IAC 206	3,65	6,54	4,34	5,84	4,14	4,90	1,18	3,87	1,50	1,64
IAN 873	4,21	6,29	5,54	5,44	4,45	4,86	1,57	6,30	3,43	2,82
IAN 2880	4,58	6,30	4,59	7,94	3,55	5,39	3,72	12,57	3,72	5,00

Os resultados das anavas dos dados anatômicos evidenciaram diferenças significativas entre clones para as amostras de casca virgem e regenerada. (Quadro 6). Entretanto, entre os caracteres do sistema laticífero, apenas o diâmetro dos vasos laticíferos não apresentou diferença significativa ($P = 0,05$) para a amostra de casca regenerada. Este fato pode estar associado à mixoploidia (variação no número de cromossomos em células nos tecidos), conforme já salientado por Ong (1980) e Pagliarini et al (1992), em razão das células diplóides se multiplicarem mais rapidamente que as células com níveis maiores de ploidia.

Nota-se que as tendências das médias (Quadro 7) são mantidas entre os clones diplóides e poliplóides para

espessura de casca em ambas as situações. O número de vasos laticíferos nos clones poliplóides apresentaram maiores médias tanto em casca virgem, quanto regenerada. No entanto, não se observou diferença significativa entre os contrastes de médias dos clones IAN 873 e IAC 206, o que reforça a suspeita de que o processo de poliploidização para a obtenção deste último não foi eficaz. É oportuno salientar que o IAC 206 apresentou maiores médias para NA e DIA do que o IAC 232, na casca virgem, porém com menor produção. Esperava-se que a poliploidia apresentasse algum efeito no aumento do calibre dos vasos laticíferos, mas, todavia as médias dos caracteres anatômicos estudados não evidenciaram nenhuma superioridade dos poliplóides em relação aos diplóides, mantendo-se com valores muito baixos. A explicação para os baixos valores obtidos é complexa, podendo estar associada a vários outros fatores como por exemplo alta compactação do solo na área experimental, os efeitos da incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto e mixoploidia. Acrescente-se, ainda, que com a adequação da técnica de indução de poliplóidia se obtenham genótipos com vasos laticíferos de maior

diâmetro e, certamente, com melhor desempenho para a produção de borracha seca.

O experimento se encontra instalado em um local onde as condições ambientais são altamente favoráveis à ocorrência do mal-das-folhas. O clone IAN 873 tem demonstrado alta susceptibilidade a esta enfermidade, o que surpreendentemente não se observa nos clones poliplóides IAC 206 e IAC 232, derivados a partir do primeiro. Ressalta-se ainda que a susceptibilidade

do IAN 873 tem sido constatada também em plantios comerciais estabelecidos na região (Sena-Gomes et al., 1983). Este fato denota que a indução de poliploidia provoca alterações fisiológicas, bioquímicas e anatômico-estruturais que conferem resistência e outros atributos desejáveis aos poliplóides quando comparado com o seu respectivo diplóide (Figari, 1965; Mendes e Mendes, 1963; Shepherd, 1969 e Medri e Lleras, 1981). Tais alterações são relatadas por Junqueira, Moraes e Gasparotto (1993), em que citaram resultados, tanto na literatura de seringueira quanto de outras espécies, que confirmam essas evidências. Os resultados aqui observados contradizem as afirmações de Valois (1977) e Pinheiro, Pinheiro e Conceição (1982?) para quem tanto os

Quadro 6 - Quadrados médios de análise de variância para os caracteres espessura da casca (EC), número de anéis de vasos laticíferos (NA), diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis (DIA) e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (DMV), em casca virgem e regenerada, de clones diplóides e poliplóides de seringueira estabelecidos na EDJAB, Una-BA. 1997.

Fonte de variação	Quadrados Médios				
	G.L.	EC(cm)	NA(unid.)	DIA(μ)	DV(μ)
(a) Casca virgem					
Repetição	4	0,01	4,58	0,62	2733,33
Clone	3	0,04*	88,85**	5,68*	15978,84**
Resíduo	12	0,01	2,98	1,28	1048,27
(b) Casca regenerada					
Repetição	4	0,01	0,08	0,79	1234,28
Clone	3	0,10*	79,78**	4,33ns	7453,44**
Resíduo	12	0,01	1,74	1,85	1458,99

ns = não significativo

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Quadro 7 - Médias para quatro caracteres estruturais do sistema laticífero, em casca virgem e regenerada, de clones diplóides e poliplóides de seringueira estabelecidos na EDJAB, Una-BA. 1997.

Clone	EC(cm)	NA(unid)	DIA(μ)	DMV(μ)
(a) Casca virgem				
IAC 232	1,14	15,40	7,35	185,02
IAC 206	1,18	18,20	9,04	226,52
IAN 873	1,00	13,60	8,72	180,31
IAN 2880	1,02	8,20	9,92	302,45
DMS (Tukey 5%)	0,19	3,24	2,13	60,79
C.V.%	9,21	12,39	12,94	14,48
(b) Casca regenerada				
IAC 232	0,92	14,40	7,35	166,04
IAC 206	0,72	11,40	9,40	169,87
IAN 873	0,60	11,80	8,72	167,26
IAN 2880	0,64	5,00	9,23	244,87
DMS (Tukey 5%)	0,15	2,48	2,56	71,72
C.V.%	11,05	12,39	15,69	20,42

poliplóides quanto os respectivos diplóides mantêm comportamentos similares com relação a resistência às doenças foliares.

Das barreiras físicas ao nível foliar, que estão associadas à resistência dos poliplóides às doenças foliares chamam-se a atenção às alterações epidérmicas como a sua espessura, a rigidez, a cerosidade, a densidade e tamanho dos estômatos que impedem e dificultam a penetração do fungo na planta, evitando, com isso, a evolução da doença. As folhas dos clones IAC 206 e IAC 232 apresentam um aspecto mais rígido, quebradiço, ceroso e bastante espessas quando comparadas aos clones normais não poliploidizados. Os resultados existentes na literatura indicam que estas características estão muito relacionadas com a resistência à penetração do patógeno em muitas espécies econômicas de plantas (Pereira, Zambolim e Chaves, 1985). As fitoalexinas, por sua vez, têm um papel importante na resistência das plantas ao estabelecimento dos fungos patogênicos (Clark, 1983; Hashim, Chin e Wilson, 1980; Mansfield, 1983 e Ride,

1979). É provável que nos poliplóides de seringueira tenham ocorrido alterações qualitativas e/ou quantitativas, resultando na biosíntese de novas substâncias tóxicas ao *M. ulei* ou aumentando o conteúdo de compostos fenólicos pré-existent e de outras fitoalexinas, em virtude de aumento da atividade enzimática (Junqueira et al., 1993), que poderiam, também, concorrer para o aumento da resistência dos clones IAC 206 e IAC 232.

O comportamento fenológico foliar dos clones poliplóides em relação aos diplóides está associado com a resistência. Os primeiros têm um período de troca total da folhagem mais concentrado e bem definido durante o ano, geralmente entre fins de maio e meados de setembro, enquanto o IAN 2880, descendente da cultivar F 4542, originária da população de *H. benthamiana*, não apresenta esta mesma regularidade (Figura 1), tornando-o assim, mais vulnerável ao ataque epidêmico a qualquer tempo. Não obstante o IAN 873 ser um clone de *H. brasiliensis*, espécie que transmite aos descendentes o hábito de troca compacta e regular da folhagem, observou-se que o período de enfolhamento natural é mais prolongado que nos poliplóides, conseqüentemente, isto predispõe por mais tempo os folíolos ao ataque de doenças foliares, resultando em uma maior suscetibilidade ao mal-das-folhas (Junqueira, 1985).

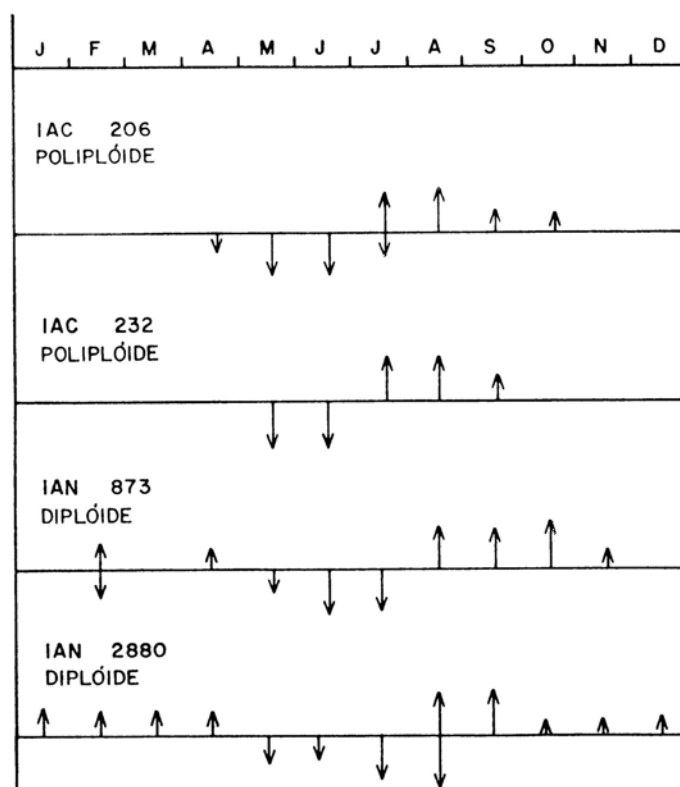


Figura 1- Período de queda (↓) e emissão de folhas (↑) de clones diplóides e poliplóides de seringueira. As setas maiores indicam quantidades mais elevadas.

Considerações Finais

A poliploidia tem sido explorada com sucesso no melhoramento de várias espécies de vegetais de importância econômica. Demonstra-se, mais uma vez, o potencial da técnica de indução de poliploidia na obtenção de clones de seringueira produtivos e resistentes ao mal-das-folhas. O comportamento em relação a essas características entre os clones IAC 206 e IAC 232 sustentam tais afirmações. Entretanto, o efeito da mixoploidia expressada nos poliplóides aqui estudados sugerem e reforçam a necessidade de adequação do processo de poliploidização. A constatação de espocamento de casca observado ao longo do tronco e galhos em ambos poliplóides, já é um indicativo para o seu aprimoramento. Investigações com tais propósitos, inclusive, estão sendo realizadas no antigo CNPSD e atual CPAA por Moraes (1982), buscando a otimização da técnica, pela redução ou eliminação dos efeitos deletérios advindos da mixoploidia, os quais são limitantes da produção. Esses efeitos se manifestam com o decorrer do tempo, caracterizando-se melhor pelo comportamento do IAC 206, cuja influência sobre a produção de borracha em árvores adultas foi mais intensa.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao colega Dr. Perivaldo Mariano Santos, pela cessão dos dados experimentais para o desenvolvimento deste trabalho técnico-científico, bem como a todos os outros funcionários da EDJAB que direta ou indiretamente participaram da condução e coleta dos dados de campo.

Literatura Citada

- ALLARD, R. W. 1971. Princípios do melhoramento genético das plantas. Rio de Janeiro, USAID. 381 p.
- BANDEL, G. 1980. Aberrações numéricas; poliploidia. In Aguiar-Perecin, M. L. R. de e Bandel, G., eds. Textos de citologia. Piracicaba, ESALQ/ Instituto de Genética. pp. 101 - 123.
- CLARKE, D. D. 1983. Potato late blight: a case study. In Callow, J. A., ed. Biochemical Plant Pathology. New York, John Wiley. pp. 3-15.
- DUNHAM, R.J.; SILVA, E. R. da e SANTOS, A. G. 1983. Comportamento dos clones de seringueira e novos materiais recomendados para futuros plantios na Fazenda Três Pancadas, Ituberá, Ba. In Seminário sobre Recomendações de Clones de Seringueira, 1, Brasília, 1982. Anais. Brasília, EMBRAPA/DDT. pp. 65-87.
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. 1981. Manual técnico da seringueira. Brasília. 218 p.

- FIGARI, A. 1965. Substâncias fenólicas tóxicas al hongo *Dothidella ulei* en hojas de clones de *Hevea brasiliensis*. Turrialba (Costa Rica), v.15 (2):103-110.
- GONÇALVES, P. de S. VALOIS, A. C. C. e PAIVA, J. R. de. 1982. Induction and investigation of polyploidy in IAN 717 Rubber tree clone; a preliminary study. Revista Agropecuária Brasileira 18(7): 789-796.
- GUNNERY, H. 1935. Yield prediction in *Hevea*; a study of sieve tube structure in relation to latex yield. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 6: 8-20.
- HASHIM, I., CHEE, K. H. and WILSON, L. A. 1980. The relationship of phenols and oxydative enzymes with the resistance of *Hevea* to South American leaf blight. *Journal of Phytopathology* 97:332-45.
- HO, C. Y. 1976. Clonal characters determining the yield of *Hevea brasiliensis*. In International Rubber Conference, Kuala Lumpur, 1975. Proceedings. Kuala Lumpur, RRIM. v. 2. pp. 27-44.
- JUNQUEIRA, N. T. V. 1985. Variabilidade fisiológica de *Microcyclus ulei* (P. Henn.). Tese Doutorado. Viçosa, UFV. 135 p.
- JUNQUEIRA, N. T. V., MORAES, V. H. F. e GASPAROTTO, L. 1993. Induced polyploidy potential for improving resistance in *Hevea* clones to rubber tree leaf blight. Fitopatologia Brasileira 18(1):12-18.
- MANSFIELD, J. W. 1983. Antimicrobial compounds. In Callow, J. A., ed. Biochemical Plant Pathology. New York, John Wiley. pp. 237-265.
- MARQUES, J. R. B. 1990. Campo de germoplasma. In Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Centro de Pesquisas do Cacau. Relatório do programa de pesquisas da seringueira (*Hevea* spp) no sul da Bahia, Biênio 1988/89. Ilhéus. pp. 9-12.
- MARQUES, J. R. B. e GONÇALVES, P. de S. 1990. Testes precoces de produção na seleção de plantas de seringueira. Pesquisa Agropecuária Brasileira 25(7):1065-1077.
- MARQUES, J. R. B. 1995. Campo de germoplasma de seringueira. In Ilhéus. CEPLAC. Informe de Pesquisas 1991. pp. 48-50.
- MEDRI, M. E. e LLERAS, E. 1981. Comparação anatômica entre folhas de um clone diplóide (IAN 873) e dois clones poliplóides (IAC 207,222) de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Acta Amazônica (Brasil) 11(1): 35-47.
- MENDES, L.O.T. 1946. Investigações preliminares sobre a duplicação do número de cromossomas da seringueira pela ação da colchicina. Belém. Instituto Agrônomo do Norte. Boletim Técnico nº 7.
- MENDES, L. O. T. e MENDES, A. J. T. 1963. Poliploidia artificial em seringueira. Bragantia(Brasil): 22(3):383-392.
- MENDES, L.O.T. 1971. Poliploidização da seringueira: um novo teste para determinação da capacidade de produção de seringueiras jovens. Polímeros (Brasil) 1: 22-30.
- MENDES, L. O. T. 1972. Poliploidização da seringueira. In Seminário Nacional da Seringueira, 1, Cuiabá, 1972. Anais. Cuiabá, SUDHEVEA. pp. 283-300.
- MORAES, V. H. F. 1982. Organogênese em meristema apical do caule da seringueira. Pesquisa Agropecuária Brasileira 17(6): 893-897.
- ONG, S.H. 1980. Mutation and polyploid. In Rubber Research Institut of Malaysia. *Hevea* breeding course lecture notes. Kuala Lumpur, RRIM. pp.1-6.
- PAGLIARINI, M. S., MARQUES, J. R. B., MONTEIRO, W. R.; TAKAYAMA, S. Y. e MARTINEZ, M. 1992. Poliploidia em seringueira. I. Análise do comportamento meiótico de alguns clones de *Hevea brasiliensis*. Revista UNIMAR (Brasil) 14(2): 25-35.
- PEREIRA, A. A., ZAMBOLIM, L. e CHAVES, G. M. 1985. Melhoramento visando à resistência a doenças. Informe Agropecuário (Brasil) 11(22):82-92.
- PINHEIRO, F. S. V., PINHEIRO, E. e CONCEIÇÃO H. E. da. 1982? Avaliação de clones poliplóides de seringueira (*Hevea* sp) da série IAC. In Seminário Nacional da Seringueira, 3, Manaus, 1980. Anais. Brasília, SUDHEVEA. v.1. pp. 349-364.
- RIDE, J. P. 1983. Cell walls and other structural barriers in defense. In Callow, J. A., ed. Biochemical plant pathology. New York, John Wiley. pp. 215-36.
- SANTOS, P. M., SENA GOMES, A. R., MARQUES, J. R.B. e VIRGENS FILHO, A. de C. 1987. Desempenho de clones diplóides e poliplóides de seringueira (*Hevea* spp.) no Sul da Bahia. Ilhéus. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 154. pp.1-13.
- SENA-GOMES, A. R., VIRGENS-FILHO, A. de C., MARQUES, J. R. B. e SANTOS, P. M. 1983. Avaliação de clones de seringueira (*Hevea* sp) no sul da Bahia. In Seminário sobre Recomendações de Clones de Seringueira, 1, Brasília, 1982. Anais. Brasília, EMBRAPA/DDT. pp. 139-157.
- SHEPHERD, R. 1969. Induction of polyploid in *Hevea brasiliensis*: preliminary observations on trials conducted at Prang Besear Rubber Research Station. Planters Bulletin nº 104: 248-256.
- TEMPLETON, J. K. 1968. Partition of assimilates. Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia 21(.3): 259-263.
- VALOIS, A. C. C. 1977. Melhoramento genético. In Curso de especialização em heveicultura, 1, Belém, 1977. Belém, Convênio SUDHEVEA/FCAP. pp. 1-25. ●

NOTA CIENTÍFICA

DOENÇAS DAS *Spondias* - CAJARANA (*S. cytherea* Sonn.), CAJAZEIRA (*S. mombin* L.), CIRIGUELA (*S. purpurea* L.), UMBU (*S. tuberosa* A. Cam.) E UMBUGUELA (*Spondias* spp.) NO BRASIL

Francisco das Chagas Oliveira Freire e José Emilson Cardoso

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical
(EMBRAPA/CNPAT), 60511-110, Fortaleza, Ceará, Brasil

O reconhecido potencial econômico das *Spondias* (cajarana, cajazeira, ciriguela, umbu e umbuguela) tem despertado o interesse de pesquisadores e produtores para essas frutíferas tropicais em virtude das possibilidades de utilização de seus frutos no preparo de sucos, doces e sorvetes, além da extração de goma. Ainda que exploradas de modo extrativista, plantios comerciais começam a ser estabelecidos, principalmente no Nordeste brasileiro, o que poderá favorecer o aumento na severidade das doenças que normalmente afetam essas plantas nas condições atuais de equilíbrio. As principais enfermidades das *Spondias* no Brasil e as possíveis medidas para seu controle são discutidas pelos autores.

Palavras-chave: *Spondias* spp., doença, controle

Diseases of *Spondias* - *S. cytherea* Sonn., *S. mombin* L., *S. purpurea* L., *S. tuberosa* A. Cam. and *Spondias* spp. in Brasil. Species of *Spondias* are widely known in the tropics due to their fresh fruits used for preparation of ice cream, candy, refreshments and gum extraction. Despite the absence of plantations, the potential economical importance of this group of species has led producers to establish homogenous populations, which may allow the increase of pathogen infections until now under natural balance. This paper discusses the diseases of *Spondias* in Brasil as well as the possible measures for their control.

Key words: *Spondias* spp., disease, control

Introdução

Frutíferas tropicais típicas do continente americano, as *Spondias* se incluem na família Anacardiaceae, conhecida por algumas espécies de expressiva importância econômica tais como o cajueiro e a mangueira. Dentre as *Spondias* potencialmente importantes destacam-se a cajarana, a cajazeira, a ciriguela, o umbu e a umbuguela, essa última, um grupo de prováveis híbridos naturais entre outras *Spondias*.

Possuidoras de frutos considerados saborosos, as *Spondias* se prestam ao preparo de sucos, doces, tortas, sorvetes, vinho, vinagre e à extração de goma e acetona, dentre outras utilidades (Braga, 1960; Gomes et al., 1986). Aproveitadas ainda de modo extrativista, esse gênero vem despertando o interesse de grupos econômicos e órgãos de pesquisa, com o intuito de melhor explorar suas potencialidades. O adensamento populacional das espécies de *Spondias*, entretanto, tem ensejado a quebra do equilíbrio natural existente, tornando-as mais vulneráveis ao ataque de patógenos até então considerados de importância secundária. Algumas enfermidades deverão se constituir em obstáculos ao cultivo dessas espécies, especialmente se extensos plantios homogêneos forem estabelecidos. No presente trabalho os autores apresentam as enfermidades já catalogadas sobre as *Spondias* no Brasil, discutindo também as prováveis medidas para o seu controle.

Antracnose

Glomerella cingulata (Ston.) Spauld. e Schrenk

Doença disseminada em todos os estados do Nordeste, a antracnose é facilmente encontrada causando lesões em folhas, inflorescências e frutos.

Etiologia - A forma teleomórfica do agente causal da antracnose das *Spondias* (*Glomerella cingulata*) não é de fácil constatação em condições naturais. Por outro lado, a forma anamórfica (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) é facilmente isolada a partir de lesões da doença.

Hospedeiros - Além de causar antracnose na cajarana, cajazeira, ciriguela, umbu e umbuguela, *C. gloeosporioides* infecta ainda dezenas de frutíferas, provocando elevados

prejuízos (Kimati et al., 1997).

Sintomas - Sobre os frutos, onde se apresenta mais evidente, a enfermidade manifesta-se na forma de pequenas pontuações arredondadas, com 1mm de diâmetro, de coloração castanho. Posteriormente as manchas aumentam de tamanho, podendo coalescer e atingir tamanho superior a 5mm apresentando coloração escura, quase negras, deprimidas, aprofundando-se na polpa do fruto e afetando a semente. A doença pode causar a podridão total do fruto, causando sua queda ao infectar o pedúnculo (Figura 1). Nas inflorescências a infecção incita a formação de manchas deprimidas, inicialmente castanho-claras, depois escuras, bloqueando o fluxo de seiva e causando a morte da inflorescência. Nas folhas jovens surgem manchas pardacentas, evoluindo depois para uma coloração castanho-escura, chegando a provocar a necrose total e queda dos folíolos (Figura 2). Em mudas a doença pode provocar séria



Figura 1 - Lesões em frutos de umbu causados por *C. gloeosporioides*.



Figura 2 - Manchas em folhas de ciriguela incitadas por *C. gloeosporioides*.

infecção foliar, determinando acentuada queda de folíolos (Figura 3).

Epidemiologia - A necessidade de chuvas ou de umidade elevada, além de tecidos jovens para iniciar novas infecções, tornam o fungo *C. gloeosporioides* particularmente mais ativo no período chuvoso, condição que, no nordeste brasileiro, ocorre nos 5 primeiros meses do ano. O patógeno sobrevive em lesões sobre folhas velhas e, possivelmente, epifiticamente sobre ramos das *Spondias* durante a época seca, desfavorável à sua patogênese. Com o novo fluxo foliar e a pluviosidade, o inóculo do fungo exibe novo crescimento. Respingos de chuva, o vento e até mesmo alguns insetos atuam na disseminação dos conídios do patógeno.

Controle - A ausência de plantios orientados de *Spondias*, o elevado porte das plantas e o caráter extrativista das espécies não motivaram ainda o interesse para o desenvolvimento de pesquisas objetivando o controle das enfermidades, bem como o registro de qualquer defensivo para esse grupo de plantas no Brasil. Em mudas, pulverizações semanais com benomil (1 g/litro d'água), chlorotolonil, oxicloreto de cobre e mancozeb (3 g/litro d'água) têm permitido um controle eficiente do agente causal da antracnose. A pulverização de plantas adultas com oxicloreto de cobre a 0,25%, a intervalos de 15 a 21 dias, tem sido também sugerido (Queiroz, 1997).

Verrugose

Sphaceloma spondiadis Bitancourt e Jenkins

Considerada uma das mais importantes doenças das *Spondias*, a verrugose é talvez a mais conhecida enfermidade dessas plantas em virtude dos sintomas

característicos que causam nos frutos. Detectado inicialmente sobre frutos e folhas de cajarana no Rio de Janeiro, em 1937, o fungo foi descrito somente em 1942. Atualmente tem sido encontrado em todo Nordeste brasileiro e até mesmo na região Sudeste (Bitancourt e Jenkins, 1940; 1942; Figueiredo e Nogueira, 1992).

Etiologia - O agente causal da verrugose das *Spondias* é o fungo *S. spondiadis*. A forma teleomórfica não foi detectada ainda.

Hospedeiros - Todas as *Spondias* produtoras de frutos comestíveis (cajarana, cajazeira, ciriguela, umbu e umbuguela) são afetadas pela verrugose. Um estudo taxonômico criterioso mostra-se indispensável a fim de determinar se *S. spondiadis* é o agente causal da verrugose em todas as espécies desse grupo.

Sintomas - Sobre os folíolos surgem pontuações salientes, arredondadas, de coloração creme no centro e com a margem marrom clara a marrom escura. As lesões podem coalescer, chegando às vezes atingir até 10mm ou mais de diâmetro. Ocorrendo mais freqüentemente sobre a face superior dos folíolos, as lesões chegam a provocar distorções quando dispostas sobre as nervuras e pecíolos. Rachaduras são comuns sobre as superfícies das lesões. Sobre frutos as lesões exibem as mesmas características, aprofundando-se na polpa de frutos jovens e causando deterioração. Em frutos já maduros as lesões, embora não incitando a deterioração, deprecia-os para o consumo (Figura 4).

Epidemiologia - A doença surge inicialmente nos folíolos jovens, durante a época chuvosa.

Quando os frutos jovens se formam o inóculo do patógeno já atingiu níveis elevados, capazes de incitar severas infecções. As gotículas de chuva, ajudadas pelo vento, aumentam a disseminação do patógeno. O fungo aparentemente sobrevive sobre folhas velhas caídas bem como sobre a casca do tronco e ramos.

Controle - Conquanto outras espécies de *Sphaceloma* mostrem-se sensíveis a diversos fungicidas protetores e sistêmicos, aparentemente inexistente informação experimental quanto ao controle de *S. spondiadis*. Queiroz (1997), entretanto, sugere pulverizações a intervalos de 15 a 21 dias com oxicloreto de cobre a 0,25%.

Resinose

Botryosphaeria rhodina (Cooke) Ark

Ocorrendo há bastante tempo em várias regiões do Brasil, a resinose das *Spondias* somente foi adequadamente descrita em 1988,



Figura 3 - Necrose em folíolos de muda de cajarana por *C. gloeosporioides*.

afetando plantas de cajarana e ciriguela no Estado do Ceará (Ponte, 1988). Embora de progressão lenta, a enfermidade inevitavelmente leva a planta à morte caso não seja controlada. Todas as espécies desse gênero têm se revelado suscetíveis à resinose.

Etiologia - A forma teleomórfica do fungo, *Botryosphaeria rhodina* não tem sido encontrada sobre cancos de plantas do gênero *Spondias*. É na forma anamórfica, *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griffon e Maubl., na qual o patógeno é facilmente encontrado e isolado em condições naturais.

Hospedeiros - Além de causar resinose na cajarana, cajazeira, ciriguela e umbu, o fungo *L. theobromae* infecta também dezenas de espécies de plantas tropicais e subtropicais cultivadas (Punithalingam, 1976). Recentemente o patógeno foi detectado pelos autores afetando plantas adultas e estacas de umbuguela (*Spondias* spp.) no Estado da Paraíba.

Sintomas - Cancros escuros, salientes, às vezes exibindo rachaduras, com abundante liberação de goma, são as características principais da enfermidade. Mesmo infectada, a planta sobrevive por longos períodos sem maiores problemas. Entretanto, quando a lesão circunda toda a circunferência do caule ou do ramo, aprofundando-se no lenho, surgem os sintomas reflexos de amarelecimento, murcha e seca do ramo ou de toda a planta, em virtude do bloqueio dos tecidos condutores. Em algumas oportunidades a planta emite novas ramificações a partir do ramos infectados. Posteriormente as novas brotações são também afetadas (Figura 5).

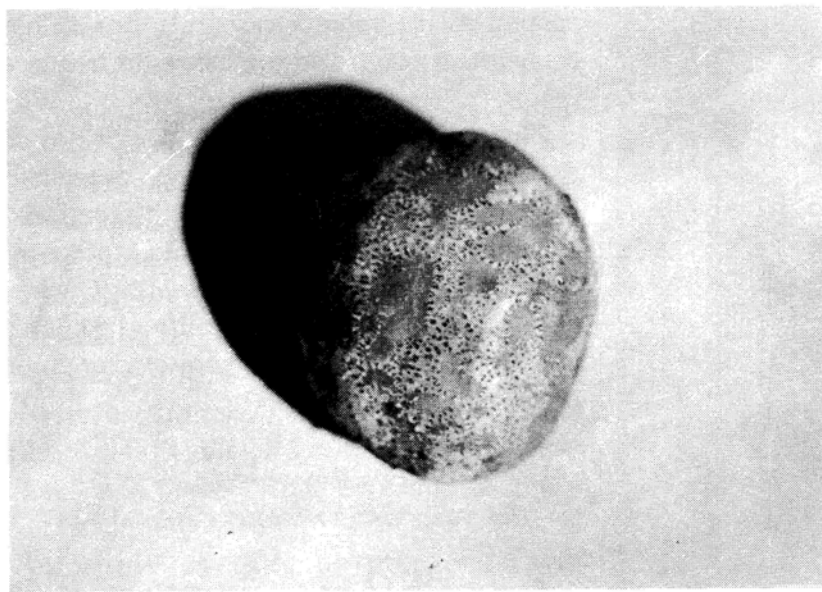


Figura 4 - Fruto de umbu exibindo lesões de verrugose (*S. spondiadis*).

Epidemiologia - A infecção se inicia em qualquer época do ano, sendo mais facilmente observada quando as plantas estão estressadas, especialmente o estresse hídrico. O fungo sobrevive de modo epifítico, infectando as plantas tão logo surjam ferimentos, podendo ser eficientemente disseminado através de ferramentas infestadas. Como a superfície dos cancos é rica em propágulos do patógeno, é aceita a possibilidade de que insetos bem como algumas aves que se alimentam da goma exsudada poderiam também disseminar o patógeno. Gotículas de chuva, umidade elevada e o vento podem favorecer a sobrevivência e a dispersão dos propágulos.



Figura 5 - Cancro de resinose em tronco de cajarana causado por *L. theobromae*.

de *L. theobromae*.

Controle - A resinose é de controle relativamente fácil quando a infecção é detectada nos primeiros estádios de desenvolvimento. Os tecidos necrosados devem ser completamente retirados, com o auxílio de uma faca ou facão, pincelando-se a seguir a área tratada com uma pasta fungicida (pasta bordalesa, por exemplo). Várias aplicações mensais podem ser necessárias até que o processo de cicatrização se mostre estabelecido. No caso de lesões circundando mais de dois terços do diâmetro do caule torna-se praticamente impossível salvar a planta. Ramos severamente afetados devem ser eliminados. Qualquer ferimento na planta deve ser imediatamente protegido com a mesma pasta fungicida.

Cercosporiose

Mycosphaerella mombin Petr. et Cif

Constituindo-se talvez na mais comum doença foliar das *Spondias*, a cercosporiose em algumas oportunidades chega a causar severa queda de folíolos. Conhecida há bastante tempo no Brasil, tem sido registrada por vários autores (Viégas, 1961; Ponte, 1996).

Etiologia - Na forma teleomórfica (*M. mombin*) o patógeno é raramente encontrado em condições naturais. A forma anamórfica (*Cercospora mombin* Petr. e Cif.), entretanto, encontra-se amplamente disseminada no Brasil.

Hospedeiros - O patógeno tem sido encontrado causando manchas foliares em todas as espécies do gênero *Spondias* no Brasil.

Sintomas - A doença se inicia com a formação de manchas arredondadas ou levemente angulares, pequenas, deprimidas, com aproximadamente 1mm de diâmetro, de coloração marrom-clara, escurecendo posteriormente e chegando a medir até 5mm de diâmetro. Quando coalescem podem recobrir grande área do limbo, provocando o amarelecimento e a queda dos folíolos. Sobre a superfície das lesões, especialmente na face superior dos folíolos, surgem as frutificações do fungo (os esporodóquios) na forma de minúsculas pontuações negras (Figura 6).

Epidemiologia - O patógeno sobrevive ao longo do ano sobre os folíolos infectados. No Nordeste, no início do ano, quando se verifica um novo fluxo foliar, o inóculo de *M. mombin* decresce rapidamente voltando a aumentar quando as folhas se aproximam da maturidade. Gotículas de chuva, ajudadas pelo vento, disseminam com facilidade os conídios do fungo.

Controle - Muito embora possa, em algumas oportunidades, causar visível desfolhamento, inexistem trabalhos de pesquisa direcionados para o controle específico da cercosporiose das *Spondias*.

Mancha de Alga

Cephaleuros virescens Kunze

De ocorrência generalizada sobre outras frutíferas tropicais, a mancha de alga é também comum sobre espécies do gênero *Spondias*, sempre afetando folhas mais velhas e sem causar aparentes prejuízos.

Etiologia - A alga *Cephaleuros virescens* Kunze é a única alga fitopatogênica.

Hospedeiros - Possuidora de reconhecido polifagismo, a alga *C. virescens* Kunze possui centenas de hospedeiros, especialmente em

regiões tropicais. Todas as espécies de importância econômica do gênero *Spondias* são infectadas por essa alga.

Sintomas - A doença caracteriza-se pela formação de manchas circulares, isoladas, raramente coalescentes, de coloração amarelada, medindo até 5mm de diâmetro, sempre na superfície superior dos folíolos. Com a evolução do quadro sintomatológico as frutificações da alga se desprendem, deixando sobre as folíolos crostas acinzentadas a esverdeadas. Às vezes as frutificações do patógeno se distribuem sobre a nervura principal dos folíolos (Figura 7).

Epidemiologia - A necessidade de disseminar seus zoósporos para iniciar novas infecções torna a alga dependente de gotículas de chuva ou, pelo menos, de umidade suficientemente elevada para condensar e formar um filme líquido sobre os folíolos e permitir o movimento dos zoósporos. Durante a queda foliar o inóculo do patógeno diminui, crescendo novamente à medida que os novos folíolos atingem a maturidade. A alga sobrevive por períodos mais longos em folíolos não expostos à luz solar e nas áreas mais internas da copa.

Controle - Não existem medidas de controle preconizadas para a mancha de alga em *Spondias*.

Outras doenças

No Estado da Paraíba, o fungo *Septoria* sp. foi detectado associado a manchas necróticas em frutos de umbu (Gomes et al., 1986). Mais recentemente, os fungos *Cylindrocladium scoparium* e *Phomopsis* sp. foram também identificados causando pequenas manchas escuras em frutos de umbu oriundos do município de

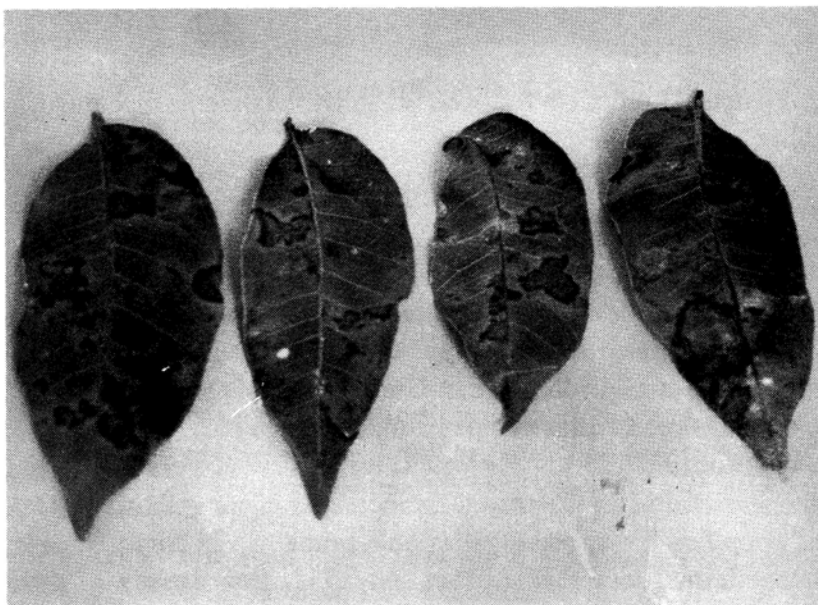


Figura 6 - Manchas em folhas de ciriguela causadas por *M. mombin*.

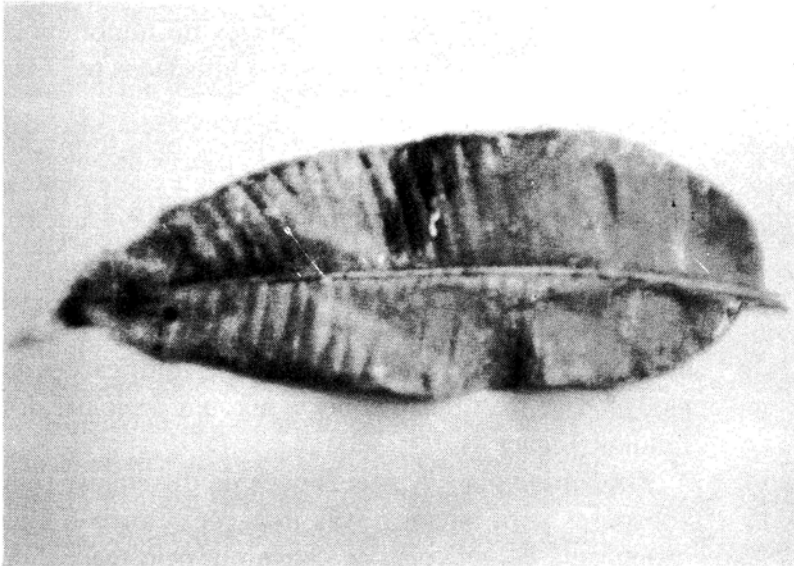


Figura 7 - Colônias de alga (*C. virescens*) em folha de cajarana.



Figura 8 - Lesões em frutos de umbu artificialmente inoculados com *C. scoparium*.

Areia, na Paraíba (Freire e Cardoso, resultados não publicados) (Figuras 8 e 9).

Em mudas de cajarana têm sido isolados os fungos *Fusarium solani*, *Pythium* sp. e *Rhizoctonia solani* associados a podridões radiculares, especialmente em plantinhas parasitadas por nematóides das galhas.

Fitonematóides - Extremamente suscetíveis a fitonematóides, especialmente aos nematóides das galhas, as *Spondias* foram catalogadas pela primeira vez como hospedeiras desses patógenos em 1911, por Bessey (citado por Goodey, Franklin e Hooper, 1965), o qual confirmou a infestação de *S. lutea* por *Meloidogyne* sp.

No Estado do Ceará Ponte (1968) identificou a espécie *M. javanica* associada às raízes de *S. cytherea*. Na Bahia, Lordello (1970) confirmou a presença de *M. thamesi* em raízes de *S. lutea*. Na região amazônica e na Bahia, os parasitismos de *S. lutea* por *M. incognita* e de *S. cytherea* por *Meloidogyne* sp. foram registrados por Freire (1976) e Freire e Ponte (1976), respectivamente. No Estado do Ceará, em estudo acerca da suscetibilidade de diversas espécies frutíferas tropicais aos nematóides das galhas, Ponte et al. (1976) reconheceram as espécies *S. cytherea*, *S. lutea* e *S. purpurea* como hospedeiras de *M. incognita*, *M. javanica* e *M. hapla*. No Estado da Bahia Sharma (1977) identificou *Aphelenchus avenae*, *Helicotylenchus* spp., *H. dihystra* e *Pratylenchus brachyurus* na rizosfera de *S. cytherea*, além de infestação nas raízes por *M. incognita*. Em levantamento conduzido na região de Ilha Solteira, Estado de São Paulo, Monteiro et al. (1978) identificaram *Helicotylenchus cavenessi* associado à rizosfera e *M. javanica* infectando raízes de *S. cytherea*.

Levantamentos conduzidos por Freire e Cardoso (resultados não publicados), nos Estados do Ceará, Bahia, Piauí, Paraíba e Rio Grande do Norte, têm revelado uma ampla dispersão de espécies de nematóides das galhas em *Spondias*, tanto em plantas adultas quanto em mudas. No caso de viveiros, algumas infestações têm se mostrado tão severas que a formação de galhas tem ocorrido até mesmo nos caules das mudas, estendendo-se acima da linha do solo. Recentes estudos histopatológicos conduzidos por Freire e Bueno (não publicados) revelaram a acentuada suscetibilidade da cajarana a *M. incognita*. O elevado número de células gigantes dispostas ao longo do cilindro vascular, a distorção dos elementos do xilema, a abundância de fêmeas adultas e de massas de ovos comprovaram a hospedabilidade ao nematóide

(Figura 10).

Sintomas - Plantas adultas de *Spondias*, em condições de campo, não exibem na parte aérea sintomas da infestação por nematóides. Somente o exame da rizosfera e das galhas radiculares comprovam a presença dos parasitos. Mudas, entretanto, mostram-se visivelmente afetadas quando parasitadas por espécies de *Meloidogyne*. O crescimento é retardado, os folíolos amarelados caem com facilidade, deixando as mudas às vezes desnudas. As galhas se distribuem ao longo das raízes, formando grandes intumescências que normalmente apodrecem em virtude da invasão por

fungos como *Fusarium* e *Rhizoctonia* (Figura 11).

Controle - Informações acerca do controle de nematóides em *Spondias* são aparentemente inexistentes na literatura fitopatológica. Estudos preliminares conduzidos na Estação Experimental de Pacajus (EMBRAPA - Agroindústria Tropical), no Estado do Ceará, demonstraram que a esterilização do substrato para preparação das mudas, através da aplicação de brometo de metila ($130 \text{ cm}^3/\text{m}^3$ de solo) ou dazomet (50 g/m^2 de canteiro), tem favorecido a formação de mudas vigorosas, sem infestação por fitonematóides. Por outro lado, a recuperação de mudas infestadas, através do uso de 1 g do ingrediente ativo de carbofuran ou fenamifós, tem se



Figura 9 - Lesões necróticas em frutos de umbu causadas pela inoculação artificial de *Phomopsis* sp.



Figura 10 - Secção longitudinal em raiz de cajarana infestada por *Meloidogyne incognita* (F = fêmeas; CG = células gigantes; MO = massa de ovos). Aumento de 100x.

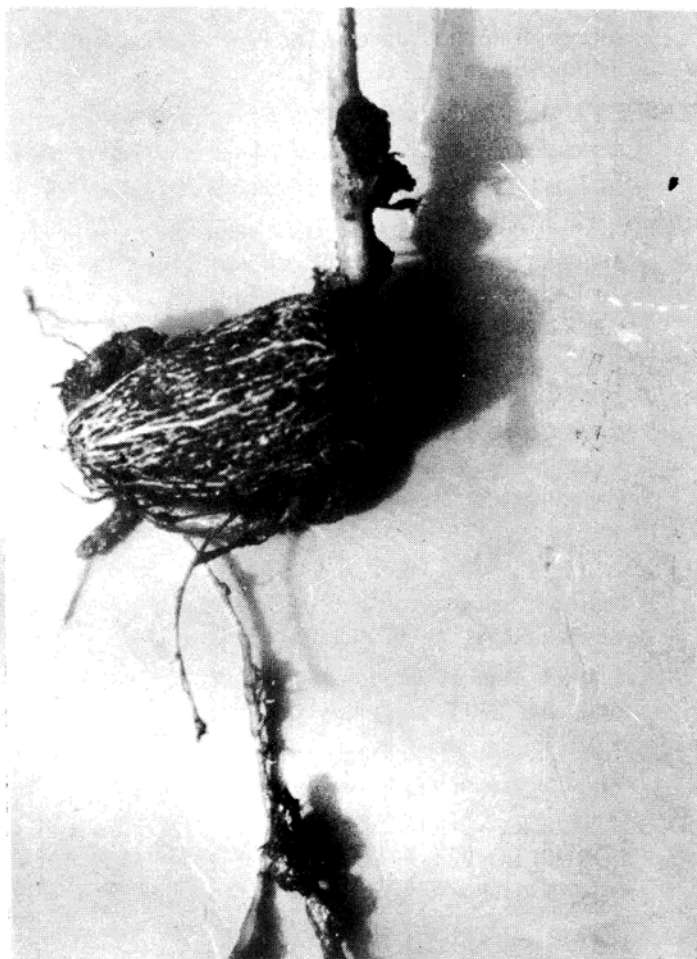


Figura 11 - Galhas em raízes e caule de muda de cajarana iniciadas por *Meloidogyne incognita*.

mostrado viável. A exemplo de outras frutíferas, entretanto, não se dispõe no Brasil de defensivos agrícolas registrados para espécies de *Spondias*. A utilização de compostos orgânicos na preparação do substrato bem como a sua solarização serão avaliadas como métodos alternativos para a preparação de mudas isentas não apenas de fitonematóides mas também de outros patógenos de solo.

Literatura Citada

- BITANCOURT, A.A. e JENKINS, A.E. 1940. Novas espécies de *Elsinoe* e *Sphaceloma* sobre hospedeiros de importância econômica. Arquivos do Instituto Biológico (Brasil) 11: 45-48.
- BITANCOURT, A.A. and JENKINS, A.E. 1942. New discoveries of Myriangiales in the Americas. In American Science Congress. 8, Washington, 1940. Proceedings. s.l., s.e. v.3. pp. 149-172.
- BRAGA, R. 1960. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 2 ed. Fortaleza, Imprensa Oficial. 274p.
- FIGUEIREDO, M.B. e NOGUEIRA, E.M.C. 1992. A antracnose do cajá-manga (*Spondias dulcis* Park) e sua incidência

- sobre os frutos no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 14 (1):209-211.
- FREIRE, F.C.O. 1976. Nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas na região amazônica. I. No Estado do Pará. *Acta Amazônica (Brasil)* 6(4):405-408.
- FREIRE, F.C.O. e PONTE, J.J. da. 1976. Nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas no Estado da Bahia (Brasil). *Boletim Cearense de Agronomia (Brasil)* 17:47-55.
- GOMES, J.B., SILVA, H., SILVA, A.Q. da e FARIAS, M.A.A. 1986. Observações sobre pragas e doenças do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* A. Cam.) na região do Cariri paraibano - comunicação técnica. In *Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 8, Brasília, 1986. *Anais. Brasília, SBF*. pp. 463-467.
- GOODEY, J.B., FRANKLIN, M.T. and HOOPER, D.J. 1965. The nematode parasites of plants catalogued under their hosts. Farnham Royal. Commonwealth Agricultural Bureau. 214p.
- KIMATI. 1997. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo, Ceres. v. 2. 774p.
- LORDELLO, L.G.E. 1970. Plantas hospedeiras do nematóide *Meloidogyne thamesi* na Bahia. *O Solo (Brasil)* 62(1):19.
- MONTEIRO, A.R., MARTINELLI, N.M., FERRAZ, L.C.C.B. e LORDELLO, R.R. 1978. Nematóides parasitas de plantas na região de Ilha Solteira, Estado de São Paulo. Publicação. Sociedade Brasileira de Nematologia nº 3:35-37.
- PONTE, J.J. da 1968. Subsídios ao conhecimento de plantas hospedeiras e ao controle dos nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., no Estado do Ceará. *Boletim da Sociedade Cearense de Agronomia (Brasil)* 9:1-26.
- PONTE, J.J. da, ATHAYDE, C., SENA, C.B.; VALE, C.C. e BEZERRA, J.L. 1988. Etiologia da resinose de frutíferas do gênero *Spondias*. *Fitopatologia Brasileira* 13(3): 280-281.
- PONTE, J.J. da LEMOS, J.W.V., CASTRO, F.E. e MARIA, L. 1976. Comportamento de plantas frutíferas tropicais em relação a nematóides das galhas. *Fitopatologia Brasileira* 1(1):29-33.
- PONTE, J.J. da. 1997. Clínica de doenças de plantas. Fortaleza, UFC. 871p.
- PUNITHALINGAM, E. 1976. *Botryodiplodia theobromae*. CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria nº 159:1-3.
- QUEIROZ, A.C.Q. 1997. Seriguela, fruta exótica com crescente valor no mercado. *Informativo SBF* 16(3):23-24.
- SHARMA, R.D. 1977. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. VI. Nematodes associated with tropical fruit trees. *Sociedade Brasileira de Nematologia* nº 3:109-123.
- VIÉGAS, A.P. 1961. Índice de fungos da América do Sul. Campinas, Instituto Agrônomo. 921p.

POLÍTICA EDITORIAL

AGROTRÓPICA é publicação quadrimestral destinada a veicular trabalhos que constituem contribuição original e real para o desenvolvimento agroecológico e socioeconômico das regiões tropicais úmidas. Tem por objetivo ser veículo aberto à divulgação de trabalhos científicos inéditos que contribuam para o aprimoramento das culturas tropicais, pastagens e outros produtos de interesse econômico.

Publica artigos científicos, notas científicas, revisões bibliográficas relevantes e de natureza crítica, em português, espanhol, inglês ou francês e cartas ao editor sobre trabalhos publicados em *Agrotrópica*.

O autor é o responsável exclusivo pelo conteúdo do trabalho, todavia, o Editor, com a assistência da assessoria científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações que considere necessárias.

EDITORIAL POLICY

AGROTRÓPICA is a Journal published every four months which goal is to divulge papers containing original and real contributions to agroecological and socioeconomic development of humid tropics. Inedited papers leading to the improvement of tropical crops, pastures and other agricultural commodities are welcome. The Journal will publish scientific articles and notes, critical reviews and letters to the Editor written in Portuguese, Spanish, English or French.

Authors are exclusively responsible for concepts and opinions given in their articles. However the Editor with the help of the Scientific Committee reserves the right to suggest or ask modifications thought to be necessary.



COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA
Órgão Vinculado ao Ministério da Agricultura