

# TEORES DE ROTENONA EM CLONES DE TIMBÓ (*Derris* spp. FABACEAE) DE DIFERENTES REGIÕES DA AMAZÔNIA E OS SEUS EFEITOS NA EMERGÊNCIA DE IMAGOS EM *Musca domestica* L.

José Paulo Chaves da COSTA<sup>1</sup>, Sérgio de Mello ALVES<sup>1</sup>, Muracy BÉLO<sup>2</sup>

**RESUMO** — A análise dos teores de rotenona, em clones de três espécies de timbó, permitiram a classificação destas plantas de acordo com as suas eficiências no controle de larvas de *Musca domestica*. Os resultados evidenciaram correlações significativas entre os teores de rotenona apresentados pelos clones de *Derris urucu* e de *Derris nicou*, com relação a capacidade de controle das larvas. As plantas com os maiores teores de rotenona foram as mais eficientes. O conteúdo de rotenona, os efeitos dos clones das espécies de *Derris* nas moscas, além dos locais de origem das plantas, mostraram que deve ter ocorrido entre estes timbós, a existência de isolamento populacional, durante a época do pleistoceno na Amazônia. Em *Derris* sp., que apresentou menor teor de rotenona, sendo ineficiente no controle das larvas, estas diferenças não foram assinaladas.

**Palavras chaves:** Timbó, rotenona, *Musca domestica*, Amazônia, refúgios florestais.

**Rotenone Contents in Timbó Clones (*Derris* spp.: Fabaceae) from Different Amazonian Regions and their Effects on the Emergence of *Musca domestica* L. Imagoes.**

**ABSTRACT** — The rotenone contents analysis in clones of three timbó species permitted the classification of these plants based on their efficiency to control *Musca domestica* larvae. The results showed significant correlations between the rotenone contents in the *Derris urucu* and *D. nicou* clones with the capacity to control the larvae. The plants with high rotenone contents were more effective. The rotenone contents, the effect of *Derris* species clones on the flies and the localization of the plants origin, showed that among the plants could have happened a populational isolation in the Amazonia during the pleistocene epoch. In *Derris* sp., that presented lower rotenone contents and was ineffective to control of the larvae, these differences were not observed.

**Key-words:** Timbó, rotenone, control, *Musca domestica*, Amazonia, forest refugia.

## INTRODUÇÃO

Os indígenas da América do Sul, particularmente da Amazônia, fazem suas pescas com o uso de timbó, principalmente quando maior quantidade de alimento seja necessário (Corbett, 1940). Estas plantas são cipós trepadores que atingem a copa das árvores e que, de acordo com a revisão feita por Francis Macbride, foram retiradas do gênero *Lonchocarpus* e colocadas no gênero

*Derris*, dentro da família das Leguminosas (Lima, 1987).

Há muitas espécies de timbó, mas as de uso mais generalizado são *D. urucu* e *D. nicou*, que segundo Lima (1987), são portadoras nas raízes da substância rotenona, de onde deriva a importância dessas plantas.

Antes de 1946, a rotenona era utilizada como inseticida nas lavouras contra insetos (larvas de borboletas, coccídeos, cochonilhas e pulgões) e

<sup>1</sup> EMBRAPA - Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, 66017-970, Belém, PA.

<sup>2</sup> FCAVJ-UNESP, 14870-000, Jaboticabal, SP.

ectoparasitas de animais. Costa et al. (1986) relata o sucesso de *D. urucu* no controle do piolho *Haematopinus tuberculatus*, dos búfalos. A despeito da rotenona ser de um modo geral, inócua para animais de sangue quente (Lima, 1987), ela pode ser absorvida pela pele de mamíferos, porém, relativamente inofensiva quando utilizada adequadamente (Link, 1965). Vianna et al. (1976) verificaram que extratos alcóolicos com rotenona de *Derris negresis* aplicados por via cutânea, foram mais eficientes que os extratos aquosos e produziram sinais evidentes de intoxicação e morte após sete dias em camundongos. Os efeitos tóxicos da rotenona foram manifestados por conjuntivite, faringite, dermatite, irritação gastrointestinal e pulmonar, náuseas e vômitos.

As exportações de timbó iniciaram-se em 1939. O produto exportável era o pó das raízes e havia vários moinhos em operação em Manaus (AM) e Belém (PA). Com o advento do DDT e dos inseticidas sintéticos, o comércio do pó das raízes de timbó entrou em colapso, juntamente com a atividade de pesquisa (Pires, 1978).

O objetivo deste trabalho é de analisar o teor de rotenona no pó das raízes de clones em três espécies de *Derris* de diferentes regiões da Amazônia e os seus efeitos em *Musca domestica*. Plantas de determinadas regiões foram intencionalmente selecionadas, com o propósito de detectar possíveis existências de isolamento, que poderia ter ocorrido

anteriormente a época atual na Amazônia, pois os timbós são fortes indicadores de florestas úmidas.

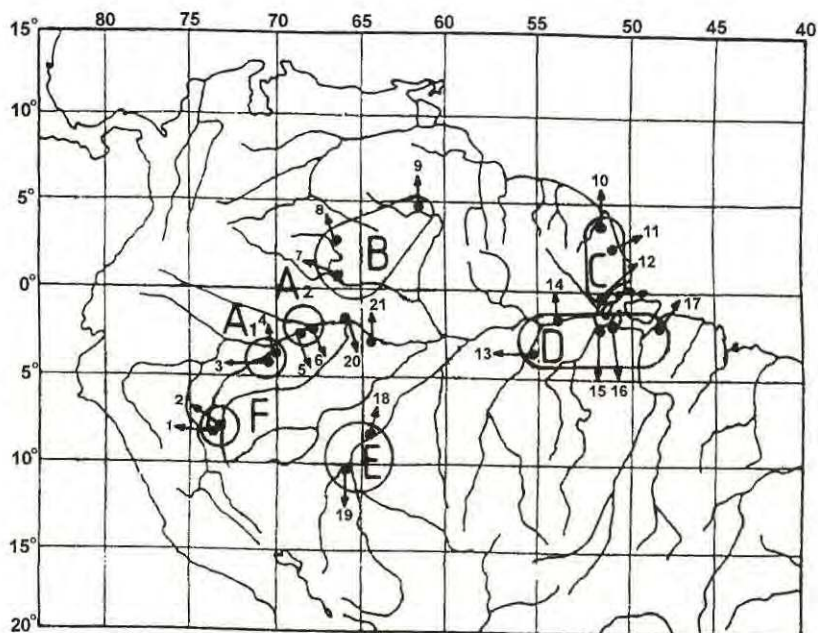
## MATERIAL E MÉTODOS

No período de janeiro/84 a dezembro/88, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), através do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, realizou diversas expedições para coletas de germoplasma de plantas amazônicas, estando os timbós relacionados entre as espécies destinadas ao trabalho de coletas (Lima & Costa, 1991).

A amostragem foi feita através de ramos (estacas) destacados de plantas matrizes. Aqueles provenientes de uma mesma planta receberam sempre a mesma numeração. Em seguida, todo material foi remetido à Embrapa para plantio, fazendo parte hoje do Banco Ativo de Germoplasma da instituição. As raízes empregadas no trabalho, foram obtidas das plantas cultivadas em Belém (PA) em área com o mesmo tipo de solo, sendo selecionadas as amostras provenientes originalmente de regiões consideradas "refúgios florestais" ou mais próximos a eles, como foi descrito por Haffer (1967 e 1969) para a Amazônia, durante o período do pleistoceno (Fig. 1).

Neste trabalho foram utilizadas as espécies: *D. urucu*, *D. nicou* e *Derris* sp., conhecidos nas regiões de coletas, pela denominação vulgar de timbó vermelho, branco e timbó amarelo ou melancia, respectivamente.

Os testes foram realizados com



Legenda:

1: Mâncio Lima; 2: Cruzeiro do Sul; 3: Benjamin Constant; 4: Tabatinga; 5: São Paulo de Olivença; 6: Santo Antônio do Itá; 7: São Gabriel da Cachoeira; 8: Santa Rosa (Venezuela); 9: Marco BV-8; 10: Oiapoque; 11: Calçoene; 12: Mazagão; 13: Aveiro; 14: Monte Alegre; 15: Porto de Moz; 16: Gurupá; 17: Belém; 18: Humaitá; 19: Costa Marques; 20: Fonte Boa; e, 21: Tefé

**Figura 1.** Mapa da parte norte da América do Sul, mostrando a bacia amazônica, com as regiões (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B, C, D, E e F) e os municípios (Legenda), onde as coletas de timbós foram realizadas.

o pó das raízes, que foram seccionadas a 30 cm da cepa. Depois de limpas foram cortadas em pedaços de 25 cm, amarradas em amostras e etiquetadas com a identificação do número do clone. Posteriormente, foram submetidas a processo de secagem, utilizando-se estufa com ventilação forçada, em temperatura constante de  $40 \pm 20^\circ\text{C}$ , sendo as amostras pesadas diariamente até a estabilização do peso. Em seguida, foram trituradas separadamente, em um micro-moinho tipo Willey com o uso de uma peneira de 40 mesh, para a formação do pó, sendo o produto de cada clone, armazenado em recipientes de plástico leitoso, não

transparente e conservado em ambiente escuro com circulação de ar.

As determinações dos teores de rotenona foram realizadas pela extração da substância de 10 mg do pó das raízes, em 10 ml de metanol, sofrendo agitação em banho de ultrassom, durante cinco minutos, para obtenção do extrato. Estes extratos foram analisados em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência, utilizando coluna PEGASIL-ODS a temperatura ambiente e detector UV-VIS, com comprimento de onda igual a 280 nm e fase móvel metanol/água (7:3), com vazão de 1ml/minuto. Para a realização das análises comparativas,

as porcentagens referentes aos teores de rotenona detectadas para o pó das raízes dos timbós, foram transformadas em arco-seno  $v \times +1,0$ .

Os indivíduos de *M. domestica* empregados foram capturados em duas granjas de galinhas poedeiras, uma localizada em Jaboticabal (SP) e outra em Brodowski (SP). De cada linhagem, 180 fêmeas foram isoladas e mantidas no laboratório para o fornecimento de ovos. Como Costa (1996), mostrou não haver efeitos diferenciais dos clones na emergência dos imagos das linhagens de moscas, estas foram consideradas conjuntamente, como repetições nos ensaios.

Os recipientes empregados para o desenvolvimento dos agrupamentos larvais foram de plástico transparente, com capacidade para 500 ml. Na tampa do recipiente foi confeccionada uma abertura de 3 x 3 cm e no local foi fixado tecido de organza, para permitir a aeração e evitar a saída das larvas e imagos.

Os agrupamentos experimentais foram formados com 300 larvas com dois dias de idade, descendentes das moscas das populações naturais, cujos indivíduos foram colocados nos recipientes de plástico transparente, com meio de cultura (31,4 g de farelo de trigo, 2,4 g de fermento, 1,5 g de leite em pó integral e 60 ml de água destilada). Em cada agrupamento adicionou-se 0,7 g do pó da raiz do clone de timbó a ser testado, nas testemunhas não foi adicionado este produto. Foram realizadas cinco repetições para cada linhagem de

mosca e para cada clone de timbó, proporcionado 39 tratamentos (clones) com dez repetições, totalizando em todo o experimento 390 agrupamentos ou culturas experimentais.

## RESULTADOS

Nos agrupamentos controle, as moscas de Jaboticabal e de Brodowski apresentaram médias e erros padrão para os números de imagos emergidos das culturas de  $214,4 \pm 32,7$  e  $227,0 \pm 34,8$ , respectivamente. A Tabela 1 mostra a identificação dos clones (números) de cada espécie de timbó, os locais de coletas dentro de cada região, com os respectivos teores de rotenona e os números médios de moscas produzidas nas culturas tratadas com o pó de suas raízes.

Uma análise comparativa entre os dados obtidos mostra que *D. urucu* apresentou uma média geral de rotenona para os clones de 3,76%, a diferença entre o clone com maior conteúdo da substância (clone 862, região F), com o de menor conteúdo (clone 41, região A<sub>1</sub>) é de 388 vezes. *Derris nicou* apresentou média geral de 4,25%, a diferença entre o clone com maior conteúdo da substância (clone 850, região F), com o de menor conteúdo (clone 1044, região B) é de 112 vezes. A média obtida para *Derris* sp., foi de 0,18% e o clone 1048 da região B, tem 145 vezes mais rotenona que o clone 783 da região E.

Diferenças nos teores de rotenona apresentada pelas três espécies de timbó, mostraram valor significativo ( $F=4,95$ ;  $P<0,05$ ). *Derris*

**Tabela 1.** Relação dos clones de timbó (números), regiões onde foram coletados, teores de rotenona nas respectivas raízes e produção média de moscas emergidas nos agrupamentos tratados com o pó das raízes e das testemunhas.

Espécies de timbó	Número do clone	Região	Locais de coletas	Teor de rotenona	Número de moscas
<i>Derris urucu</i>	13	A <sub>1</sub>	Tabatinga, AM	0,084	253,20
	37	A <sub>1</sub>	Benjamim Constant, AM	0,204	242,30
	41	A <sub>1</sub>	Benjamim Constant, AM	0,027	260,40
	52	A <sub>2</sub>	São Paulo de Olivença, AM	3,39	41,00
	57	A <sub>2</sub>	São Paulo de Olivença, AM	5,50	19,10
	84	A <sub>2</sub>	Santo Antônio do Itá, AM	6,08	25,70
	1051	B	São Gabriel da Cachoeira, AM	2,66	89,30
	1089	B	Marco BV-8, RR	1,21	161,80
	491	C	Mazagão, AP	3,78	21,30
	492	C	Mazagão, AP	4,17	8,00
	557	D	Gurupá, PA	2,77	46,40
	561	D	Gurupá, PA	3,44	28,30
	581	D	Monte Alegre, PA	4,09	17,10
	655	D	Porto de Moz, PA	2,97	14,40
	672	D	Aveiro, PA	2,20	59,80
	700	D	Belém, PA	5,92	11,60
	861	F	Cruzeiro do Sul, AC	9,00	15,90
	862	F	Cruzeiro do Sul, AC	10,48	1,30
	863	F	Cruzeiro do Sul, AC	5,77	13,80
	103	F.P. <sup>1</sup>	Fonte Boa, AM	0,173	222,80
150	F.P. <sup>1</sup>	Tefé, Lago Tefé, AM	4,97	29,80	
<i>Derris nicou</i>	1044	B	São Gabriel da Cachoeira, AM	0,086	202,00
	1047	B	Santa Rosa, Venezuela	0,605	188,40
	495	C	Calçoene, AP	1,12	80,90
	496	C	Oiapoque, AP	1,40	90,00
	498	C	Calçoene, AP	1,28	92,30
	519	C	Oiapoque, AP	1,95	62,70
	521	C	Oiapoque, AP	2,34	68,40
	841	F	Cruzeiro do Sul, AC	8,08	6,20
	842	F	Cruzeiro do Sul, AC	7,27	11,90
	850	F	Mâncio Lima, AC	9,65	9,60
	851	F	Mâncio Lima, AC	8,19	10,80
	854	F	Mâncio Lima, AC	9,09	18,70
<i>Derris sp.</i>	1048	B	Santa Rosa, Venezuela	0,58	247,80
	1057	B	São Gabriel da Cachoeira, AM	0,235	234,80
	716	E	Humaitá, AM	0,044	248,90
	717	E	Humaitá, AM	0,012	220,60
	783	E	Costa Marques, RO	0,004	245,70
Testemunhas			Linhagem de Brodowski		227,00
			Linhagem de JJJaboticabal		214,30

<sup>1</sup> = "Fundo do Prato" de acordo com Vanzolini (1970)

*urucu* e *D. nicou* não diferiram e mostraram possuir maiores teores de rotenona que *Derris* sp. (Tab. 2).

As relações entre os efeitos dos teores de rotenona dos clones e os números de moscas emergidas dos agrupamentos, envolvendo as espécies *D. nicou* e *D. urucu* (Figs. 2 e 3), indicam que os aumentos nos teores de rotenona nos clones de timbó correspondem a uma diminuição progressiva nos números de imagos emergidos.

A confirmação destas relações foi realizada através dos coeficientes de correlação "r". Os resultados mostraram correlações negativas significativas

( $P < 0,001$ ), com  $r = -0,89$  para *D. nicou* e  $r = -0,81$  para *D. urucu*. O valor para *Derris* sp.,  $r = 0,30$  foi não significativo ( $P > 0,05$ ).

Para comparações, os valores de "r" foram transformados de acordo com Steel & Torrie (1981) em  $z(r)$ . Os resultados mostram que os dados obtidos para *D. nicou* e *D. urucu* são homogêneos. Diferença significativa foi obtida entre *D. nicou* e *Derris* sp. Quanto à *D. urucu* e *Derris* sp., o valor do teste "t" não foi significativo (Tab. 3). Esta homogeneidade corresponde à distância de 0,03 para o nível de significância de 1,96 ( $P = 0,05$ ).

A detecção de eventuais variações entre as plantas de timbó da mesma espécie, provenientes das diferentes regiões, em relação aos teores de rotenona no pó de suas raízes, mostraram para *Derris nicou* ( $F = 161,97$ ;  $P < 0,001$ ) e *D. urucu* ( $F = 16,44$ ;  $P < 0,001$ ), resultados altamente

significativos, enquanto que para *Derris* sp., o resultado foi não significativo ( $F = 10,08$ ;  $P > 0,05$ ), porém, muito próximo ao nível de significância ( $F = 10,13$ ;  $P = 0,05$ ). Os dados indicaram que os teores de rotenona encontrados em *D. nicou* diferiram significativamente entre as plantas provenientes das regiões F, C e B, indicando, respectivamente, que nas regiões F e B foram obtidos exemplares que apresentaram maior e menor teores para a substância (Tab. 4).

Em *D. urucu*, as variações foram mais complexas: das 15 diferenças possíveis entre as médias, seis foram significativas. Como na espécie anterior, os maiores teores de rotenona foram obtidos em plantas provenientes da região F, as quais diferiram significativamente dos valores obtidos para os clones das regiões A<sub>1</sub>, B e D; enquanto que as plantas provenientes da região A<sub>1</sub> apresentaram os menores valores para o conteúdo de rotenona. Estes valores diferiram significativamente dos teores apresentados pelas plantas provenientes das regiões A<sub>2</sub>, C e D.

## DISCUSSÃO

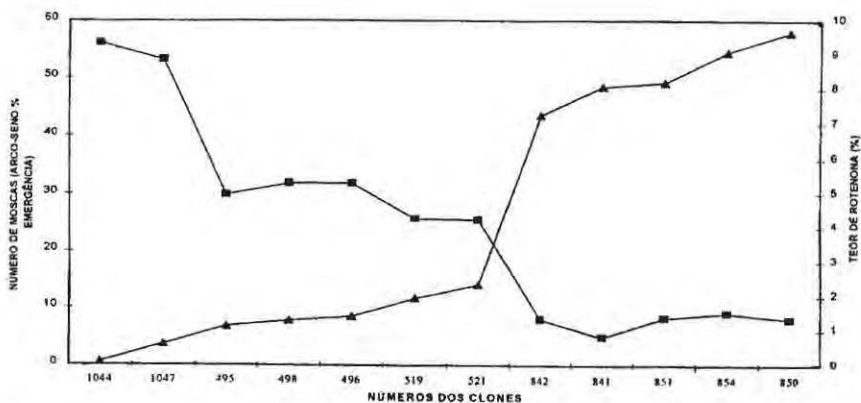
Os teores de rotenona e os seus efeitos no controle das larvas de *M. domestica* foram importantes para a diferenciação dos clones das três espécies de timbó estudadas. Enquanto os dados mostraram uma homogeneidade média indicada pelas plantas de *D. nicou* e *D. urucu*, os valores apresentados por *Derris* sp. foram menores, em relação aos teores desta substância.

A importância de *D. nicou* foi enfatizada por Caminha Filho (1940),

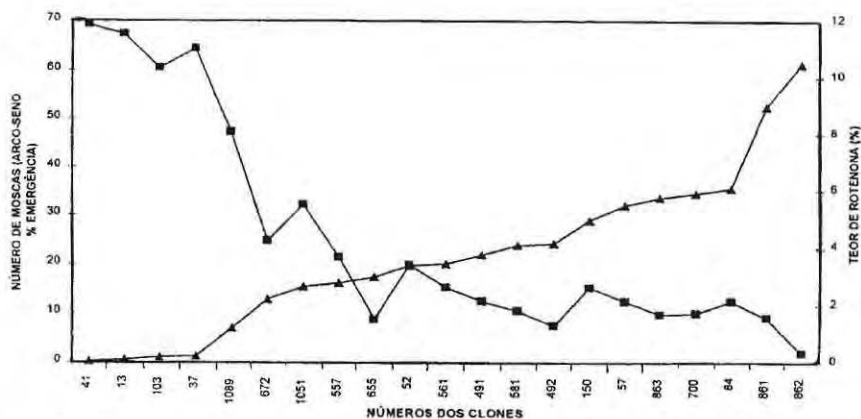
**Tabela 2.** Valores médios em porcentagens dos teores de rotenona nas espécies de timbó de origem sul-americana.

Espécies	Valores em porcentagens <sup>1</sup>	DMS <sup>2</sup>
<i>Derris nicou</i>	4,26	b $\Delta_{21-12} = 3,55$
<i>Derris urucu</i>	3,76	b $\Delta_{21-5} = 4,88$
<i>Derris sp.</i>	0,18	a $\Delta_{12-5} = 5,22$

1 = Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente, pelo teste de Tukey.  
2 = diferença mínima significativa.



**Figura 2.** Relações entre os teores de rotenona dos clones (—▲—) de *Derris nicou* e número de moscas (—■—) emergidas dos agrupamentos.



**Figura 3.** Relações entre os teores de rotenona dos clones (—▲—) de *Derris urucu* e número de moscas (—■—) emergidas dos agrupamentos.

*urucu*

**Tabela 3.** Resultados do teste aplicado para detectar diferenças entre os valores dos coeficientes de correlação (r) obtidos para as espécies sul-americanas de timbó.

Comparações entre os valores de "r"	Valores de "t"	P
<i>D. nicou</i> x <i>D. urucu</i>	0,72	> 0,05
<i>D. nicou</i> x <i>Derris</i> sp.	2,21	< 0,05
<i>D. urucu</i> x <i>Derris</i> sp.	1,93	> 0,05

**Tabela 4.** Valores médios em porcentagens dos teores de rotenona para as plantas de timbó de cada região.

Espécies	Regiões	Valores em porcentagens <sup>1</sup>	DMS <sup>3</sup>
<i>Derris nicou</i>	F	8,46 (5) <sup>2</sup>	c $\Delta_{3,5} = 1,60$
	C	1,65 (5)	b $\Delta_{3,2} = 2,12$
	B	0,34 (2)	a
<i>Derris urucu</i>	F	8,41 (3)	c $\Delta_{3,3} = 3,79$
	A <sub>2</sub>	4,99 (3)	b c $\Delta_{3,6} = 3,28$
	C	3,97 (2)	b c $\Delta_{2,3} = 4,23$
	D	3,56 (6)	b
	B	1,93 (2)	a b
	A <sub>1</sub>	0,10 (3)	a

1 = Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey.  
 2 = número de clones (entre parênteses) dentro de cada região.  
 3 = diferença mínima significativa.

que apresentou maior quantidade de rotenona (15 a 17%), em relação a *D. urucu* (5 a 12%), e o descreveu como sendo o mais ativo dos timbós (referiu-se a eles como pertencentes ao gênero *Lonchocarpus*). É possível que possam existir clones com essas proporções de princípio ativo; mas, infelizmente eles não foram incluídos neste trabalho.

A classificação dos clones pelos teores de rotenona apresentados e as suas relações com o número de moscas emergidas dos agrupamentos

experimentais enfatiza a importância da substância no controle das larvas. Os aumentos em rotenona nos clones de timbó, produziram reduções no número de imagos emergidos nas culturas.

Segundo Costa (1996), as plantas de *D. nicou* provenientes da mesma região, não apresentaram diferenças significativas em suas capacidades controladoras das larvas. Diferenças foram anotadas entre as plantas de regiões diferentes. Os clones provenientes da região F predominaram, em relação aos clones da região C, e estes foram mais



eficientes que aqueles da região B. As estimativas dos teores de rotenona destas plantas confirmaram que aquelas da região F apresentaram quatro vezes mais rotenona que os clones das regiões C e B.

As plantas de *D. urucu* das regiões A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> apresentaram padrões diferenciais em relação aos teores de rotenona e nos seus efeitos na emergência de imagos dos agrupamentos experimentais. Estes grupos estão localizados em uma posição difícil, pois estão relativamente distanciados da região base, denominada de “refúgio do Napo”, por Haffer (1969). Como descreveu este autor, na Amazônia, muitos “refúgios” poderiam ter existido ao longo dos rios mais volumosos, que não foram identificados em suas observações.

Devido ao conteúdo de rotenona e dos seus efeitos no controle das larvas, as plantas de *D. urucu* mostraram maior dificuldade na caracterização dos “refúgios florestais” propostos por Haffer (1967 e 1969), devido à sobreposição de valores encontrados para os clones das regiões D, C e A<sub>2</sub>. Entretanto, as regiões F, B e A<sub>1</sub>, puderam ser muito bem diferenciadas de outras.

As plantas de *D. urucu* procedentes da região F (refúgio do Leste -Peruano) apresentaram como *D. nicou*, os maiores teores de rotenona e foram entre as amostras coletadas, as que mostraram maior capacidade para o controle das larvas de *M. domestica*.

Deste modo, a análise do

conteúdo de rotenona em plantas de *D. nicou* e *D. urucu* e os seus efeitos na emergência de imagos de *M. domestica*, mostraram diferenças entre plantas de regiões diferentes, dentro dessas espécies. Isso pode mostrar uma resposta favorável à teoria do isolamento que deve ter ocorrido em época anterior a atual na Amazônia. Fato descrito por Haffer (1969), Vanzolini (1970), Vuilleumier (1971) e Simpson & Haffer (1978), com outras espécies. É evidente que diferenças entre os clones, especialmente os de *D. urucu*, no teor de rotenona e nos seus efeitos nas larvas, possam ter ligeiramente obscurecido a caracterização de certos “refúgios”. Isso, entretanto, parece dever-se mais a localização inadequada do local de origem de algumas plantas, em relação aos locais originais dos “refúgios florestais” descritos por Haffer (1967 e 1969) e/ou pela longa distância geográfica entre os clones dentro de certas regiões. Por outro lado, alguns organismos podem ter uma distribuição mais abrangente que outros (Brown Júnior 1977, mostrou a existência de 38 “refúgios” para as borboletas do grupo Heliniini).

A denominação “fundo do prato”<sup>1</sup> foi usada por Vanzolini (1970) ao referir-se às estruturas geográfica e física da Amazônia, pois a parte central é baixa, com padrões indefinidos de distribuições de organismos; enquanto os “refúgios florestais” são geralmente orográficos e periféricos. Infelizmente, só duas amostras de plantas provenientes dessa região foram empregadas, mas confirmaram positivamente, as afirmações do autor acima.

A especificidade observada nos

testes para detecção das doses letais realizadas com clones de *D. urucu* e *D. nicou* (Costa et al. 1997), mais a seleção dos clones que melhor controlam as larvas dos agrupamentos experimentais, mostraram a importância do valor seletivo realizado nestas plantas, o que foi baseado na capacidade de controle destes insetos. Mais detalhes a respeito dos efeitos em *M. domestica*, regiões de origem e isolamento das plantas de timbó, serão publicados por Costa & Bélo (1999).

As plantas de timbó apresentam grande capacidade de serem empregadas industrialmente, pois há possibilidade da extração, estabilização e padronização da rotenona, que é a principal substância contida em suas raízes. Segundo Lima (1987), as mesmas apresentam além da rotenona, os rotenóides (dequelina, tefrosina e toxicarol) que necessitam de mais pesquisas para se ter melhor conhecimento dos seus efeitos e que poderão servir de matéria-prima para a produção de inseticidas biológicos.

### Bibliografia citada

- Brown Junior, K.S. 1977. Centro de evolução, refúgios quaternários e conservação de patrimônios genéticos na região neotropical: padrões de diferenciação em Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta Amazônica*, 7(1): 75-137.
- Caminha Filho, A. 1940. *Timbó e rotenona: uma riqueza nacional inexplorada*. 2 ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 14 p.
- Corbett, C.E. 1940. *Plantas ictiotóxicas: farmacologia da rotenona*. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 157p. (mimeogr.).
- Costa, J.P.C.da, 1996. *Efeito da variabilidade de timbós de diferentes regiões da Amazônia em Musca domestica L.* (Diptera: Muscidae). Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal (SP). 119p.
- Costa, J.P.C.da.; Bélo, M.; Barbosa, J.C. 1997. Efeitos de espécies de timbós (*Derris* spp.: Fabaceae) em populações de *Musca domestica* L. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, 26(1): 163-168.
- Costa, J.P.C.; Bélo, M. 1999. Diferença entre as espécies de timbó (*Derris* spp., Fabaceae) de diferentes regiões da Amazônia no controle da *Musca domestica* L. (submetido a apreciação).
- Haffer, J. 1967. Speciation in Colombian forest birds west of the Andes. *Am. Mus. Novit.*, 2294: 1-57.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165: 131-137.
- Lima, R.R. 1987. *Informações sobre duas espécies de timbó: Derris urucu* (Killip et Smith) Macbride e *Derris nicou* (Killip et Smith) Macbride, como plantas inseticidas. Belém: Embrapa-CPATU (Documentos, 42), 23p.
- Lima, R.R.; Costa, J.P.C.da, 1991. *Registro de introdução de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira*. Belém: EMBRAPA-CPATU (Documentos, 58), 210p.
- Link, R. P. 1965. Inseticidas. In: Jones, L.M. (ed.). *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 3ª ed. Ames: Iowa State University. p. 702-726.
- Pires, J.M. 1978. Plantas ictiotóxicas: aspecto da botânica sistemática. *Anais do Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil*, 5, Campinas. ...., p.37-41.
- Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1981. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill International Book Company. 2ª ed. 633p.

- Simpson, B.B.; Haffer, J. 1978. Speciation patterns in the amazonian forest biota. *Ann. Rev. Syst.*, 9: 497-518.
- Vanzolini, P.E. 1970. *Zoologia sistemática, geografia e a origem das espécies*. São Paulo (1G - Série Teses e Monografias, 3). Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo. 56p.
- Vianna, C.H.M.; Odebrech, S.; Campello, A.P. 1979. Ação tóxica de extratos de *Derris negrensis* (timbó). *Arq. Biol. Tecnol.*, 22: 95-110.
- Vuilleumier, B.S. 1971. Pleistocene changes in the fauna and flora of south American. *Science*, 173: 771-780.

Aceito para publicação em 17/11/1999