

ESTUDO CARIOTÍPICO EM DUAS ESPÉCIES DE CUCULIFORMES AMERICANOS (Aves) (*)

Aldo Waldrigues (**)
Iris Ferrari (***)
Antonio Faustino Neto (****)

Resumo

Foram estudadas citogeneticamente duas espécies de aves da Família Cuculidae: *Piaya cayana* (Phaenicophaeinae) e *Crotophaga major* (Crotophaginae) capturadas na região de Manaus (AM). Os cromossomos foram preparados a partir de células da medula óssea, em cultura de curta duração (4 horas). A análise cariotípica foi realizada por métodos convencionais, obtendo-se dados numéricos, morfológicos e métricos dos cromossomos destas duas espécies. A classificação dos cromossomos obedeceu à proposição de Levan et al. (1964). Os cromossomos foram divididos em três grupos: dois de macrocromossomos (grupos A e B) e um de microcromossomos (grupo C). Foram considerados como macrocromossomos, todos aqueles que apresentaram Proporção Relativa maior ou igual a 4%. *Piaya cayana* apresentou 76 cromossomos como número diplóide, dos quais 22 foram considerados como macrocromossomos. O cromossomo Z é submetacêntrico e o segundo do cariótipo, enquanto o W é subteloacêntrico e o décimo primeiro em tamanho. *Crotophaga major* apresentou 64 cromossomos, dos quais, 22 foram considerados como macrocromossomos. O cromossomo Z é metacêntrico e o quarto do cariótipo, enquanto o cromossomo W é submetacêntrico e o sexto em tamanho.

INTRODUÇÃO

São poucos os dados citogenéticos disponíveis para a classe Aves. A escassez destes dados não se verifica somente nas espécies brasileiras, mas sim, em todas as espécies do mundo. Para se verificar a extensão da inexistência de dados cariológicos sobre aves, basta observar os fornecidos por Takagi & Sasaki (1974): menos de 2% de aves foram cariotipadas, e mais de 50% de suas ordens não apresentavam quaisquer estudos citogenéticos.

O Brasil, pela sua vasta extensão territorial, pela grande cobertura florestal e pelos climas tropical e sub-tropical, é o país que apresenta maior diversidade em espécies de aves. Apesar disso muito pouco se conhece citogeneticamente sobre as mesmas, principalmente pelas técnicas atuais de formação de bandas cromossômicas.

(*) Este estudo foi parcialmente financiado pela Universidade Estadual de Londrina (PICD-CAPE) e pelo CNPq (Proc. 40.2697/79; PIG III) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

(**) Fundação Universidade Estadual de Londrina — UEL

(***) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto — USP

(****) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia — INPA, Manaus.

O estudo comparativo do cariótipo de espécies relacionadas pode contribuir para um melhor conhecimento dos mecanismos de evolução cromossômica, bem como, das relações filogenéticas entre os grupos atuais. Em aves, os poucos estudos citotaxonômicos até agora realizados, têm demonstrado a presença de certos aspectos em comum na morfologia dos cromossomos. A maior ou menor semelhança cariotípica das espécies relacionadas, parece ser dependente da ordem a que estas aves pertencem, sugerindo a ocorrência com maior freqüência de rearranjos estruturais nos cromossomos de determinadas ordens.

Os dados anatômicos, bioquímicos e comportamentais disponíveis sobre os Cuculiformes, são insuficientes para elucidarem seu relacionamento filogenético com aves que apresentam aspectos semelhantes.

Estudos citogenéticos, que muito poderiam contribuir para uma melhor visão evolutiva e taxonômica da Ordem Cuculiformes, só foram realizados em quatro de suas espécies: **Cuculus canorus** (Yamashina, 1946), **Eudynamys scolopacea scolopacea** (Ray-Chaudhuri, 1967), **Guira guira** (Lucca, 1974; Waldrigues & Ferrari, 1980) e **Crotophaga ani** (Waldrigues & Ferrari, 1982). Este trabalho apresenta o estudo cariotípico do Anu-guaçu (**Crotophaga major**, Cro-

tophaginae) e do Alma-de-gato (**Pyaya cayana**, Phaenicophaeinae) ambos pertencentes à Família Cuculidae.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados citogeneticamente animais adultos das espécies **Crotophaga major** (Gmelin, 1978) (5 machos e 4 fêmeas) e **Pyaya cayana** (Linnaeus, 1766) (4 machos e 3 fêmeas) (Cuculiformes, Aves), capturados na região de Manaus (AM).

A medula óssea dos ossos longos dos membros inferiores foi retirada imediatamente após as aves terem sido abatidas. A medula destes ossos foi então colhida e ressuspensa em 10 ml de meio de cultura preparado a partir do "Powdered Tissue Culture Medium RPMI 1640" (GIBCO, USA) preparado para cultura de linfócitos de sangue periférico.

O meio RPMI 1640 foi dissolvido na proporção de 10,4 g/1000 ml de água destilada. Esta solução é empregada na proporção correspondente a 78% do volume final. Utilizou-se soro bovino, esterilizado em filtro "Millipore", numa proporção de 20% do volume total. Fito-hemaglutinina, do Laboratório de Citogenética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, foi empregada na proporção de 2% do volume total. Adicionaram-se penicilina cristalizada (IUI/ml) e estreptomicina (1mg/ml).

Após quatro horas de incubação a 41°C, foram colocadas duas gotas (aproximadamente 0,10 ml) de solução de colchicina (0,016 mg/ml) e homogeneizou-se, deixando-se o material em incubação por mais duas horas. Completado o tempo de incubação, após agitação dos frascos de cultura, transferiu-se o conteúdo para tubos de centrífuga. Centrifugou-se a 800 r.p.m. durante 10 minutos e, eliminou-se o sobrenadante.

As células foram ressuspensas em cerca de 10 ml de solução hipotônica (KCl a 0,075M) aquecida a 41°C. O material permaneceu 5 minutos nesta solução, na estufa a 41°C, e, em seguida, foi centrifugado por 5 minutos, a 800 r.p.m.

Eliminou-se a solução hipotônica e procedeu-se a fixação, por três vezes consecutivas, juntando-se 5 ml de solução fixadora preparada recentemente (metanol — ácido acético na proporção de 3:1).

Lâminas perfeitamente limpas foram deixadas em um recipiente com água gelada. Uma gota do material fixado era colocada sobre a película de água que recobria a lâmina. Retirou-se o excesso de água com papel de filtro e secou-se uma parte das lâminas na chama de lâmpada a álcool e a outra parte foi secada à temperatura ambiente. Duas lâminas (das secadas na chama de álcool) foram coradas em solução de orceína, pre-

viamente filtrada (1 g de orceína em 100 ml de ácido acético glacial 60%), durante 3 minutos. Em seguida, desidratou-se o material através de banhos sucessivos em álcool 100%, álcool-xilol e xilol, e procedeu-se a montagem em Bálamo da Canadá.

De cada espécie foram analisadas microscopicamente, no mínimo, 50 metáfases de diferentes animais. Com a objetiva de imersão, as metáfases foram desenhadas esquematicamente em papel sulfite. Esta análise forneceu o mais provável número diplóide de cromossomos de cada espécie analisada.

Uma vez encerrada a análise numérica, as melhores metáfases foram selecionadas e fotografadas em Fotomicroscópio Zeiss com ocular 12,5X, objetiva 100X e optar 1,25X. Foi utilizado filme Panatomic-X da Kodak. Estas fotografias, após copiadas em papel (Kodabromide F-3), foram recortadas e os pares de cromossomos utilizados para a montagem dos respectivos cariótipos.

Os cromossomos foram subdivididos em dois grupos: macrocromossomos, considerados aqueles com PR (proporção relativa) maior ou igual a 4%, e microcromossomos, aqueles com PR inferior a 4%. Os macrocromossomos foram divididos, por sua vez também em dois grupos: **A** e **B**, de acordo com suas PR e relação de

braços (B). Todos os macrocromossomos foram agrupados num mesmo grupo: o grupo C.

Foram medidos os macrocromossomos somáticos de, no mínimo, 25 figuras metafásicas provenientes de diferentes espécimens de cada espécie. A técnica empregada para estas medições foi a seguinte:

A. as metáfases selecionadas para o processamento métrico deveriam apresentar os cromossomos perfeitamente corados, com seus contornos nítidos e com as cromátides bem separadas.

B. vinte e cinco metáfases de diversos exemplares de cada espécie foram escolhidas e fotomicrografadas em microscópio Zeiss, pelo processo já descrito anteriormente.

C. o filme fotográfico, após revelação, foi montado como se fosse um diapositivo.

D. os "diapositivos" foram projetados sobre folhas de papel "Flor-post", por meio de um projetor CABIN 2000-R. O aumento fornecido por este aparelho foi avaliado através da utilização de uma escala em um dos "diapositivos" (padrão). Este era projetado antes de cada metáfase ser desenhada, mantendo com isto o aumento constante entre as metáfases.

E. a projeção foi feita sobre uma parede fixa e lisa, onde era

afixada, por meio de fita adesiva, a folha de papel "Flor-post".

F. os contornos dos macrocromossomos foram desenhados sobre a folha de papel com lápis de ponta fina.

G. sobre o desenho, foram marcados os eixos dos macrocromossomos (linha que dividia longitudinalmente cada cromátide em partes iguais) com lápis e sobre este passou-se uma carretilha (Skandia tools) cujo passo corresponde a uma unidade métrica convencional. Para efetuar esta fase do trabalho colocou-se, sob a folha de papel "Flor-post", uma folha de papel carbono com face ativa voltada para as costas do papel que continha o contorno dos macrocromossomos, já com seus eixos estabelecidos. Em seguida, a carretilha era passada cuidadosamente sobre os eixos.

H. após a marcação dos desenhos, com o auxílio de uma lupa manual, foram contados os pontos contidos em cada um dos braços das cromátides. Pela soma destes pontos, foi obtido o comprimento total de cada macrocromossomo. A somatória dos comprimentos de todos os macrocromossomos de cada metáfase somática fornecia a dimensão total de lote diplóide destes elementos por célula. Ao se dividir este valor por dois, se obtinha o valor do lote haplóide de macrocromossomos por célula.

I. os microcromossomos foram eliminados desta análise, por não se poder delimitar nitidamente seus contornos e formas.

J. foram calculados os tamanhos médios dos lotes diplóides e haplóides através da média aritmética dos valores obtidos dos macrocromossomos das metáfases analisadas.

K. foram calculadas as proporções relativas (PR), proporcionais ao tamanho relativo (TR), de cada macrocromossomo de acordo com a seguinte fórmula:

$$PR = \frac{\sum_{j=1}^n (p_j + q_j)}{\sum_{i=1}^n (p_i + q_i)}$$

onde, PR = proporção relativa;
 $\sum (p_j + q_j)$ = Somatória dos pontos do iésimo macrocromossomo na enésima metáfase.

$\sum_{i=1}^n ((p_i + q_i))$ = Somatória dos pontos de todos os macrocromossomos na enésima metáfase.

Obs.: Preferimos chamar de PR e não TR devido à não inclusão dos microcromossomos nesta análise.

L. para a determinação das posições dos centrômeros dos macrocromossomos de cada uma das espécies analisadas, bem como, para as suas classificações, foi utilizada a fórmula indicada por Levan et al. 1964).

M. a razão de braços dos cromossomos foi obtida através da seguinte fórmula:

$$B = \frac{\sum q_j}{\sum p_j}$$

onde, B = Razão ou Relação de braços dos macrocromossomos.

$\sum q_j$ = Somatória dos pontos do braço longo do iésimo macrocromossomo na enésima metáfase.

$\sum p_j$ = Somatória dos pontos do braço curto do iésimo macrocromossomo na enésima metáfase.

RESULTADOS

ALMA-DE-GATO (*Piaya cayana*)

Número de cromossomos

Em 77 metáfases, analisadas microscopicamente, encontrou-se 27 (35,06%) com número diplóide de cromossomos igual a 76 (Tab. I), sendo este o mais provável número diplóide de cromossomos desta espécie (Fig. 1).

Análise morfológica e métrica

Os dados morfológicos e métricos relativos aos 11 pares de macrocromossomos somáticos obtidos pela análise de trinta e uma metáfases de medula óssea de *Piaya cayana* são mostrados na Tab. II, e o respectivo idiograma aparece na Fig. 2.

Os cromossomos desta espécie foram divididos em três grupos: A, B e C. Os dois primeiros grupos correspondem aos macrocromossomos, enquanto no grupo C estão todos os microcromossomos. O grupo A é formado por quatro pares de cromossomos, todos com centrômero na região terminal (t). O cromossomo 1 é o maior de todo o complemento, enquanto o 2, 3 e 4 correspondem ao 5.º, 7.º e 10.º em tamanho, respec-

tivamente. A discriminação destes elementos é realizável pela diferença entre suas PR.

O grupo B é composto por sete pares de cromossomos (seis autossômicos e o par ZW). O cromossomo Z (submetacêntrico) é o maior do grupo e o segundo maior elemento do cariótipo, sendo distinguível dos demais tanto pela sua PR quanto pela posição centromérica. O cromossomo W (sub-

TABELA I — Distribuição da frequência dos números diplóides de cromossomos metafásicos em células de medula óssea de 7 exemplares de *Piaya cayana*.

NÚMERO	48	61	63	65	68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	82	83	84	TOTAL
SEXO																				
MACHO	1	1	1	1	—	—	1	1	—	2	4	15	—	6	4	3	2	2	1	45
FÊMEA	—	—	—	—	1	1	2	1	1	1	5	12	1	2	2	—	—	2	1	32
TOTAL	1	1	1	1	1	1	3	2	1	3	9	27	1	8	6	3	2	4	2	77

TABELA II — Dados morfológicos e métricos dos 11 pares de macrocromossomos obtidos pela análise de 31 figuras metafásicas de medula óssea de *Piaya cayana*.

Cromossomo	Grupo	Proporção Relativa	Razão de braços	Classificação
1	A	12,80	11,49	t
2		8,90	8,23	t
3		7,56	7,80	t
4		5,98	7,63	t
Z		12,11	1,75	sm
5	B	10,84	1,27	m
6		9,43	1,20	m
7		8,51	1,19	m
8		6,73	2,65	sm
9		6,30	1,72	sm
10		5,68	1,34	m
W		5,27	4,44	st

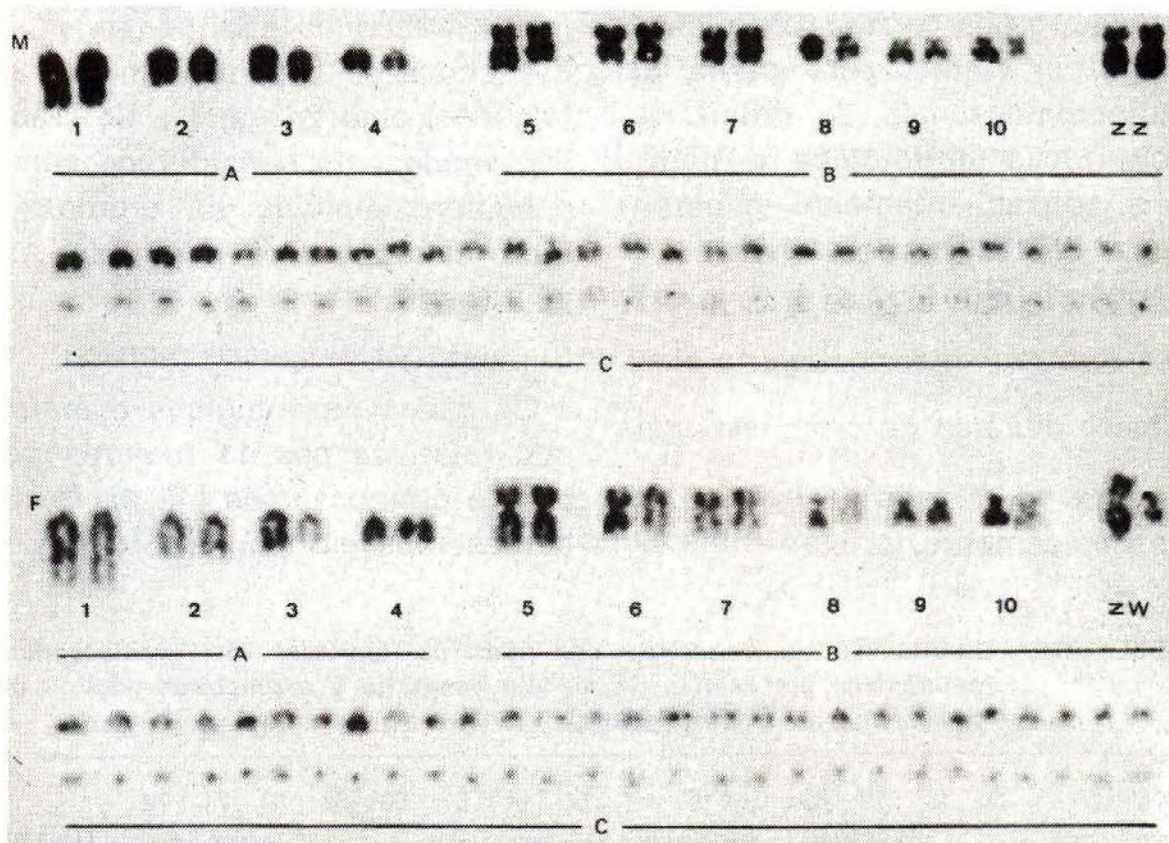


Figura 1 — Cariótipos de Alma-de-gato (*Playa cayana*) obtidos de medula óssea e corados por orceína-acética.
F = Fêmea e M = Macho.

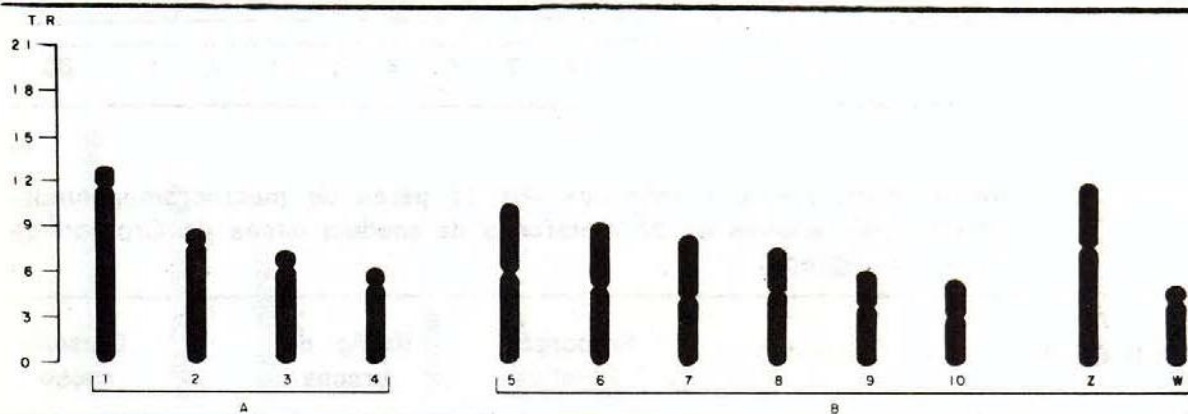


Figura 2 — Idiograma dos macrocromossomos de Alma-de-gato (*Playa cayana*).

telocêntrico) é o menor elemento dos macrocromossomos, sendo facilmente separado dos pares 8, 9 e 10 pela posição centromérica. A discriminação do cromossomo W do cromossomo 4 (grupo A) deve ser feita com algum cuidado, pois ambos apresentam centrômero na

porção sub-terminal dos cromossomos. Os autossomos 5, 6, 7 e 10 são metacêntricos e distinguíveis entre si pela diferença entre suas PR; os autossomos 8 e 9, ambos submetacêntricos, são de difícil especificação pelas técnicas convencionais de coloração.

O grupo **C** é composto provavelmente por vinte e sete pares de microcromossomos de difícil caracterização morfológica e métrica e, conseqüentemente, o pareamento destes cromossomos é impraticável (Fig. 1).

ANU-GUAÇU (*Crotophaga major*)

Número diplóide de cromossomos

Em 88 metáfases analisadas microscopicamente, provenientes de

nove indivíduos adultos (machos e fêmeas), encontraram-se 37 (42,04%) com 2n igual a 64 (Tab. III), sendo este considerado como o número diplóide de cromossomos mais provável para esta espécie.

Análise morfológica e métrica

Os dados morfológicos e métricos relativos aos 11 maiores pares de cromossomos (10 pares de autossomos e 1 par de cromosso-

TABELA III — Distribuição da freqüência dos números diplóides de cromossomos metafásicos em células de medula óssea de 9 exemplares adultos de *Crotophaga major* (Anu-guaçu).

NÚMERO	56	57	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	70	71	72	TOTAL
SEXO																
MACHO	1	1	—	2	3	4	20	3	4	3	2	1	1	1	1	47
FÊMEA	2	1	1	2	2	3	17	4	3	2	2	1	—	1	—	41
TOTAL	3	2	1	4	5	7	37	7	7	5	4	2	1	2	1	88

TABELA IV — Dados morfológicos e métricos dos 11 pares de macrocromossomos, obtidos pela análise de 27 metáfases de medula óssea de *Crotophaga major* (Anu-guaçu).

Cromossomo	Grupo	Proporção Relativa	Razão de braços	Classificação
1		19,95	1,05	m
2	A	15,65	1,73	sm
3		11,94	1,07	m
Z		9,55	1,08	m
4		6,92	1,15	m
5		6,37	1,12	m
W		6,31	2,04	sm
6		5,52	1,11	m
7	B	4,80	1,09	m
8		4,79	1,23	m
9		4,17	1,74	sm
10		4,00	1,24	m

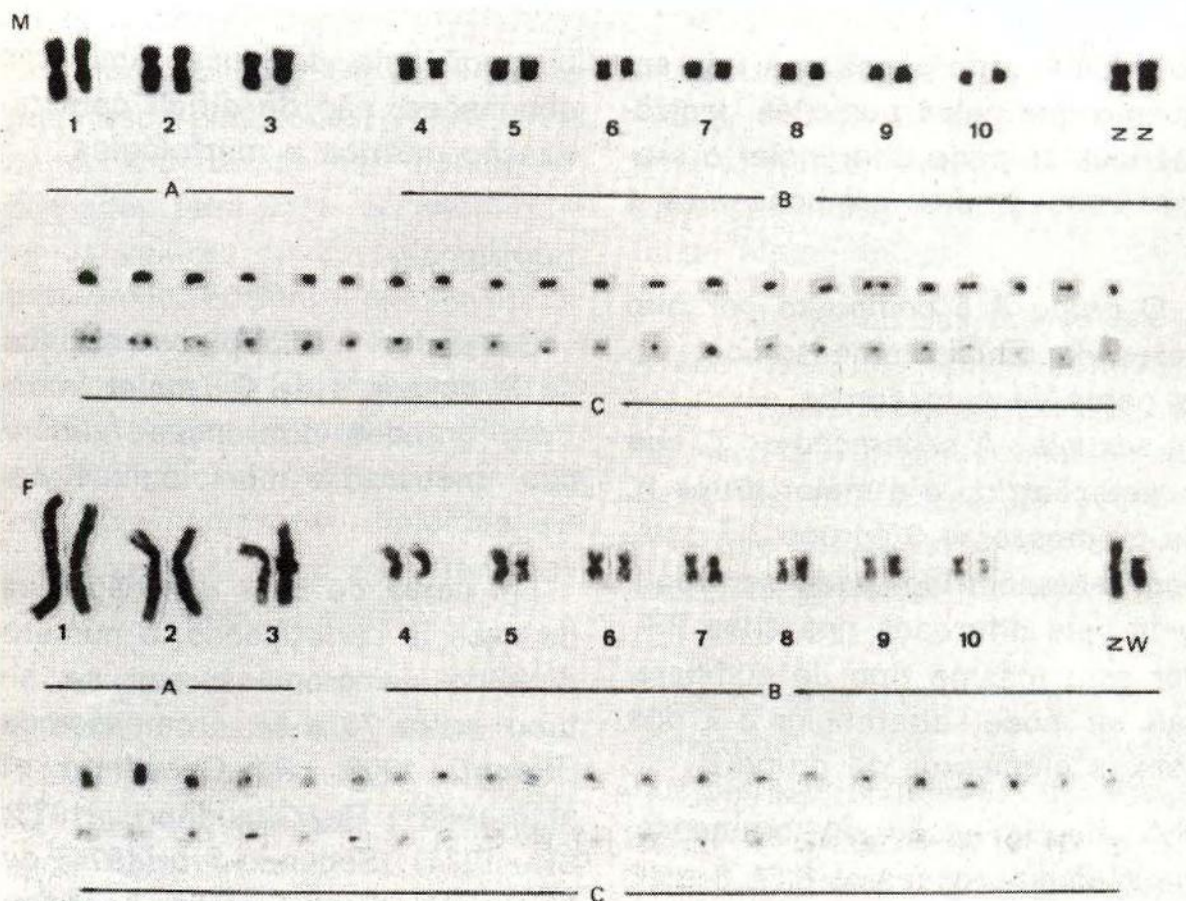


Figura 3 — Cariótipos de Anu-guaçu (*Crotophaga major*) obtidos de medula óssea e corados por orceína-acética.
F = Fêmea e M = Macho.

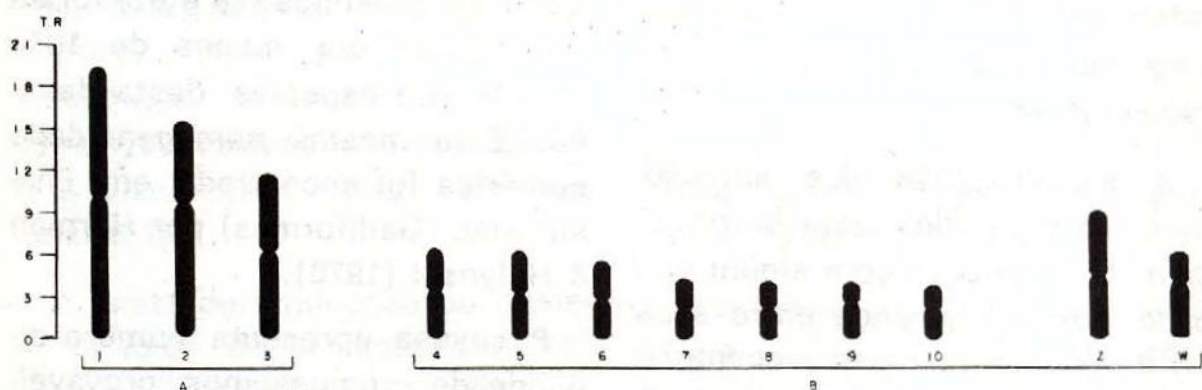


Figura 4 — Idiograma dos macrocromossomos do Anu-guaçu (*Crotophaga major*).

mos sexuais) são mostrados na Tab. IV. Os macrocromossomos desta espécie foram subdivididos em dois grupos (A e B), enquanto todos os microcromossomos foram colocados num único grupo: o grupo C (Fig. 3).

O grupo A é composto por três pares de macrocromossomos: dois metacêntricos (elementos 1 e 3) e um submetacêntrico (cromossomo 2). A discriminação dos macrocromossomos 1 e 3 do grupo A (Fig. 3 e Tab. IV) pode ser reali-

zada pelas diferenças nas PR; enquanto que pelas posições centroméricas se pode diferenciar o cromossomo 2 dos cromossomos 1 e 3.

O grupo **B** é composto por oito pares de macrocromossomos: sete pares de autossomos e um par de sexuais. A separação do Z, que é metacêntrico e o maior grupo B, do cromossomo 3 (grupo A), também metacêntrico, pode ser realizada pela diferença nas suas PR. Por este mesmo tipo de comparação se pode diferenciar o Z dos demais elementos do grupo B.

A discriminação do cromossomo W dos autossomos 6, 7, 8 e 10 pode ser realizada pela posição centromérica, já que o W é submetacêntrico e estes autossomos são metacêntricos, enquanto pela diferença entre suas PR pode distinguir-se o W do autossomo 9 (submetacêntrico).

A especificação dos autossomos 4, 5 e 6 (todos metacêntricos) deve ser realizada com algum cuidado, pois a diferença entre suas PR é pequena; o mesmo acontece em relação aos pares 7, 8 e 10. O idiograma dos macrocromossomos desta espécie está representado na Fig. 4.

O grupo **C** é provavelmente formado por vinte e um pares de microcromossomos, sendo os dois primeiros pares claramente telocêntricos (Fig. 3). Os demais, em

conseqüência de suas diminutas dimensões, são de difícil caracterização métrica e morfológica.

DISCUSSÃO

Os dados cariotípicos obtidos de *P. cayana* e de *C. major* mostram grandes diferenças numéricas, métricas e morfológicas entre si.

Em cerca de 80% das espécies de aves já cariotipadas, o número diplóide de cromossomos se situou entre 76 e 84 cromossomos (Bloom, 1969; Ray-Chaudhuri *et al.*, 1969; Ray-Chaudhuri, 1973; Srb, 1974). Segundo Srb (1974) de 38 espécies da Família Anatidae (Anseriformes) já cariotipadas, 27 (71%) apresentaram $2n$ igual a 80, enquanto que os números diplóides mais próximos (78 e 82) foram observados em menos de 10% das demais espécies desta família. Esta mesma homogeneidade numérica foi encontrada em Phasianidae (Galliformes) por Herman & Holynski (1970).

P. cayana apresenta número diplóide de cromossomos provavelmente igual a 76, pois, em 77 metafases analisadas, foram encontradas 27 (35,06%) com este número. Se forem levadas em consideração contagens em torno deste valor (2 unidades para mais ou para menos) a freqüência atinge 62% das metafases analisadas. Em *C. major*, o número diplóide

mais provável foi 64, pois em 88 metáfases analisadas, 37 (42,04%) delas mostraram tal contagem; que sobe para 65% ao incluírem-se os valores de $2n$ adjacentes a este valor. Portanto, apesar de estas duas espécies pertencerem à mesma família (Cuculidae), porém a diferentes subfamílias (Phaenocophaeinae e Crotophaginae), elas mostram números diplóides de cromossomos bastante diferentes, 76 e 64, respectivamente.

Os demais Cuculiformes já cariotipados mostram número diplóide de cromossomos inferior a 78: **Cuculus canorus** (Yamashina, 1946) tem $2n = 72$; **Guira guira**, mostrou 72 cromossomos na análise de Lucca (1974) e 66 na análise de Waldrigues & Ferrari (1980); **Crotophagaani** (Waldrigues & Ferrari, 1982) tem 70 cromossomos. O maior número diplóide de cromossomos foi encontrado em **Eudynamys scolopacea scolopacea** (Ray-Chaudhuri, 1967) com $2n$ igual a 78.

A exata determinação do número diplóide de cromossomos em aves é dificultada pela presença de grande número de microcromossomos. Estes cromossomos são de difícil caracterização morfológica e métrica, daí advêm as dificuldades de discriminação individual. É comum o aparecimento de microcromossomos metafásicos divididos pelo centrômero e assim podem ser computados co-

mo dois elementos, ou, em outros casos devido à proximidade de dois microcromossomos, estes podem ser considerados como um único elemento.

A observação das posições centroméricas nos macrocromossomos autossômicos destas duas espécies (Tab. II e IV) mostrou que entre os dez pares há somente três que são semelhantes com relação às posições centroméricas: cromossomos 5, 6 e 7.

Os autores enfatizam que o cromossomo Z é um dos elementos que apresenta maior conservadurismo ao longo da evolução cariotípica na classe Aves, sendo o quarto ou o quinto em tamanho e exibindo notável consistência em morfologia e conteúdo de DNA (Ohno et al., 1964; Lucca, 1978). No entanto, em **P. cayana** o cromossomo Z é submetacêntrico e o segundo elemento em ordem de grandeza (Tab. II), enquanto em **C. major** ele é metacêntrico e o quarto em tamanho (Tab. IV).

Os dados citogenéticos, disponíveis até o momento, mostram que o cromossomo W, nas diferentes espécies de aves já cariotipadas, varia bastante, tanto sob o ponto de vista morfológico quanto métrico. Em algumas espécies chega a ser tão grande quanto o cromossomo Z (Renzoni & Vegni-Talluri, 1966; Bulatova & Panov, 1973; Boer, 1975, 1976; Au et al., 1975; Lucca & Aguiar, 1976; Wal-

drigues & Ferrari, 1979), porém, nunca se mostrou maior do que este elemento (Lucca, 1978).

O cromossomo W de *P. cayana* é subtelocêntrico e o décimo segundo em tamanho, enquanto o de *C. major* é submetacêntrico e o sétimo elemento do cariótipo em escala de grandeza. Portanto, são restritas as igualdades morfológicas e métricas dos macrocromossomos destas duas espécies de Cuculiformes.

Ao se compararem os dados morfológicos e métricos dos macrocromossomos de *P. cayana* e *C. major*, com os das demais espécies de Cuculiformes já cariotipadas, observa-se que há maior semelhança com os de *C. major* do que com os de *P. cayana*. Assim, com exceção de *P. cayana*, todas as demais espécies cariotipadas apresentam o maior macrocromossomo como metacêntrico. Os três Crotophaginae (*C. major*, *C. ani* (Waldrigues & Ferrari, 1982) e *G. guira* (Waldrigues & Ferrari, 1980; Lucca, 1974), apresentam concordâncias morfológicas em relação aos três maiores autosomos. Somente *P. cayana* apresenta cromossomos telocêntricos entre os maiores macrocromossomos; o que faz com que esta espécie, pertencente à Subfamília (Phaenicophaeinae) tenha cariótipo com características morfológicas diferentes do das espécies analisadas das outras duas Subfa-

mílias (Crotophaginae e Cuculinae). Portanto, seria interessante a análise cariotípica de espécies das subfamílias Centropodinae e Neomorphinae, que ainda não apresentam quaisquer dados cariológicos, bem como, de maior número de espécies das Subfamílias Cuculinae e Phaenicophaeinae, quando então poderiam obter-se evidências do relacionamento cariotípico entre as espécies da Ordem Cuculiformes. A única espécie da Subfamília Crotophaginae a ser cariotipada é *Crotophaga sulcirostris*.

SUMMARY

Two species of birds of the Cuculidae Family, *Piaya cayana* (Phaenicophaeinae) and *Crotophaga major* (Crotophaginae), captured in Manaus (AM, Brazil) region have been cytogenetically studied. The chromosomes were prepared for 4 hours in culture using bone marrow cells. The karyotypic analyses were done by conventional methods from which numerical, morphological and metrical data of the chromosomes were drawn. The mean size of the macrochromosomes, the Relative Lengths (PR) and Arm Ratios (B) were calculated on the basis of the measurements obtained. A system on decreasing order of size was used to arrange the chromosomes, designating each chromosome individually. The macrochromosomes were morphologically classified according to Levan *et al.* (1964). All chromosomes that had PR equal or bigger than 4% were considered as macrochromosomes. *P. cayana* has 2n complement of 76 chromosomes, from which 22 are considered as macrochromosomes. The Z chromosome is submetacentric and the second of the karyotype, however the W is subtelocentric and the eleventh in size. *C. major* has 64

chromosomes, from which 22 are macrochromosomes. The Z chromosome is metacentric and the fourth of the karyotype, but the W chromosome is submetacentric and the sixth in size.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AU, W.; FECHHEIMER, N.S.; SOUKUP; S.
1975 — Identification of the sex chromosomes in the bald eagle. **Canad. J. Genet. Cytol.**, 17: 187-191.
- BLOOM, S.E.
1969 — A current list of chromosome numbers and variations for species of the avian subclass Carinatae. **J. Hered.**, 60: 217-220.
- BOER, L.E.M. de
1975 — Karyological heterogeneity in the Falconiformes (Aves). **Experientia**, 31:1138-1139.
1976 — Chromosome complements of 16 species of Falconiformes (Aves) and the Karyological relationships of the order. **Genetica**, 46:77-113.
- BULATOVA, N.S. & PANOV, E.N.
1973 — Comparative analysis of karyotypes of 18 species Family Turdidae (Aves). **Cariologia**, 26:229-244.
- HERMAN, E., & HOLYNSKI, R.
1970 — Obecny stan badan nad cytogenetyka ptakow. II. Ewolucya Chromosomowa. **Przeglad Zool.** 14:159-173.
- LEVAN, A.; FREDGA, K.; SAMDBERG, A.R.
1964 — Nomenclature for centromeric position on chromosomes. **Hereditas**, 52:201-220.
- LUCCA, E.J. de
1974 — Cariótipo de 14 espécies de aves das Ordens Cuculiformes, Galliformes, Passeriformes e Tinamiformes. **Rev. Bras. Pesq. Méd. Biol.**, 7:253-263.
- LUCCA, E.J. de & AGUIAR, M.L.R. de
1976 — Chromosomal evolution in Columbiformes (Aves). **Caryology**, 29:59-68.
- LUCCA, E.J. de
1978 — Determinação cromossômica do sexo em aves. **Ciênc. Cult.**, 30:791-798.
- OHNO, S.; STENIUS, C.; CHRISTIAN, L.C.; BEČAK, W.; BEČAK, M.L.
1964 — Chromosomal uniformity in the subclass carinatae. **Chromosoma**, 15:280-282.
- RAY-CHAUDHURI, R.
1967 — Mitotic and meiotic chromosomes of the Koel **Eudynamis scolopacea scolopacea**. **Nucleus**, 10:179-189.
1973 — Cytotaxonomy and Chromosome Evolution in Birds. In: **Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution**. (Chiarelli, A.B. & Capanna, E., eds.) (London) LTD., London, Academic Press Inc., pp. 425-483.
- RAY-CHAUDHURI, R.; SHARMA, T.; RAY-CHAUDHURI, S.P.
1969 — A comparative study of the chromosomes of birds. **Chromosoma**, 26:148-168.
- RENZONI, A. & VEGNI-TALLURI, M.
1966 — The Karyograms of some Falconiformes and Strigiformes. **Chromosoma**, 20:133-150.
- SRB, V.
1974 — Avian chromosomes and diploid numbers of some species (List of literary data accessible at present). **Avian Chrom. Newslet.**, 3:16-33.

TAKAGI, N. & SASAKI, M.

1974 — A phylogenetic study of bird karyotypes. **Chromosoma**, 46: 91-120.

YAMASHINA, M.Y.

1946 — The chromosomes of the cuckoo, the budgerigar, the little ringed plover and Chinese bamboo pheasant. **La Kromosomo**, 1:18-23.

WALDRIGUES, A. & FERRARI, I.

1979 — Estudo cromossômico em **Crotophaga ani** (Aves). **Ciênc. Cult.**, 31:03-G.1.6.

1980 — Estudo cromossômico em **Guirra guisa** (Aves). **Ciênc. Cult.**, 32:267-G.1.6.

1982 — Karyotypic study of Cuculiform birds. I. Karyotype of the Smooth-billed ani (**Crotophaga ani**). **Rev. Brasil. Genet.**, 5(1):121-129.

(Aceito para publicação em 22/12/82)