

BOLETIM DO MUSEU DE BIOLOGIA

PROF. MELLO LEITÃO
SANTA TERESA — E. E. SANTO — BRASIL

SÉRIE BIOLOGIA — Nº 55 — 10-X-1978

ELETRCARDIOGRAFIA EM BEIJA-FLORES II *

Pedro José de Almeida e Augusto Ruschi
Museu Mello Leitão

INTRODUÇÃO

MATERIAL E MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSSÃO

CONCLUSÃO

RESUMO

BIBLIOGRAFIA

INTRODUÇÃO

A obtenção de eletrocardiogramas (ECG) em beija-flores depende da habilidade em seu manuseio, da colocação e características dos eletródios e de fatores inerentes ao equipamento de registro. A técnica de contenção de movimentos idealizada por Ruschi em 1949 tem sido valiosa, no sentido de facilitar e diminuir o manuseio dessas pequenas aves durante os registros eletrocardiográficos. De igual importância tem também sido a técnica descrita na primeira parte deste trabalho, ano 1976, com a implantação de pequenos eletródios subcutâneos para a captação dos potenciais cardíacos que chegam à superfície corporal. Os registros e a interpretação das variações do campo elétrico que emergem desde o coração à superfície corporal dependem finalmente, também, das características do sistema de registro.

*O presente trabalho foi realizado com auxílio do CNPq.

Quanto a isto, cabe lembrar que os potenciais cardíacos obtidos na superfície do corpo dessas aves são da ordem de micro Volts (μV). Além disso, os fenômenos elétricos cardíacos (variações do campo elétrico cardíaco) são cerca de quinze vezes mais rápidos do que aqueles verificados no ser humano. Impõe-se então, o uso de sistemas que proporcionem grande amplificação dos potenciais, seletividade para determinadas faixas de frequência, velocidades de registro superiores a 100mm/seg. e resposta de frequência superior a 1.000 ciclos/seg. Estas características podem ser encontradas em osciloscópios com sistema fotográfico de registro.

Neste trabalho, procuramos estudar o ECG de beija-flores, utilizando-se de técnica anteriormente descrita, objetivando definir a morfologia e as medidas dos principais parâmetros eletrocardiográficos - com base na eletrocardiografia convencional humana.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados ECGs de 29 beija-flores de 12 diferentes espécies, 15 machos e 14 fêmeas, com pesos corporais compreendidos entre 4,0 e 9,0 gramas e idades variáveis de 18 a 48 meses (Tabelas 1, 2 e 3).

Os ECGs foram obtidos segundo a técnica - descrita anteriormente (Almeida e Ruschi, 1976), explorando-se as derivações clássicas de Einthoven - (DI, DII, DIII) e Goldberger (aVR, aVL, aVF), descritas para a eletrocardiografia humana. Os registros fo-

ram feitos em aparelho eletrocardiôgrafo de um canal, inscrição direta, mod. Cardioline (ETA), utilizando-se - velocidade de registro de 50mm/seg. e amplificação de 0,5mV/cm. e comparados com registros fotográficos obtidos em osciloscópio Tektronix Mod.532, com velocidade de registro de 100mm/seg.(100mseg/cm), 200mm/seg.-(50mseg/cm) e 1000mm/seg(10mseg/cm), e amplificação de 50 micro Volt/cm.

No sentido de abolir os potenciais de musculatura estriada que interferiam nos traçados, procedeu-se a anestesia superficial com éter por inalação. Este artifício somente foi usado quando o objetivo era o estudo da morfologia das reflexões. Não foi portanto usado na obtenção dos traçados utilizados para as mensurações.

Critério de medidas: As medidas das deflexões do ECG foram efetuadas quanto a amplitude(em micro Volts) e duração(em mseg). Estas ultimas foram comparadas com a duração do ciclo cardíaco no mesmo traçado. Foi sempre escolhido o maior valor da duração das ondas, complexos, intervalos e segmentos, independente da derivação. Nestas medidas, tomou-se como referência, a borda da linha de base que se opõe à deflexão(linha vertical), enquanto que, para as medidas de amplitude, tomou-se como referência, a borda da linha de base que coincide com a deflexão(linha horizontal), evitando-se sempre, a soma ou subtração da espessura das linhas de base nas medidas.

A média da duração do ciclo cardíaco foi obtida da medida 10 intervalos R-R num mesmo traçado.

Nomenclatura: Adotou-se a mesma nomenclatura das deflexões do ECG convencional humano, conforme sumarizamos a baixo:

Onda P: designação dada à primeira deflexão do ECG, precedendo o complexo QRS.

Intervalo PQ ou PR: Intervalo medido desde o início da onda P ao início do complexo QRS (Q, R ou QS).

Complexo QRS: Segunda deflexão do ECG, sendo:

Q - a primeira deflexão negativa do complexo (sem ser precedida de nenhuma deflexão positiva).

R - a primeira deflexão positiva, precedida ou não da onda Q. No caso de existir mais de uma onda R, as seguintes serão R', R'', etc.

S - a deflexão negativa que segue a onda R. No caso de existir mais de uma onda S, as seguintes serão denominadas S', S'', etc.

Intervalo QT: Intervalo medido desde o início do complexo QRS até o final da onda T.

Onda T: Deflexão que segue o complexo QRS.

Onda U: Deflexão que segue a onda T.

A determinação dos vetores médios de ativação dos átrios e ventrículos (SÂP e SÂQRS, respectivamente) no plano frontal foi feita segundo o eixo de cada derivação, de acordo com as leis e convenções adotadas para o ECG humano.

As medidas de tempo (duração) de onda P, complexos QRS e segmentos PR (ou PQ) com a duração do ciclo cardíaco foram correlacionados através de cálculos de regressão linear, e de cálculos de coeficientes (r) de correlação linear.

RESULTADOS:

Os registros foram adequados para a identificação e mensuração de ondas P, deflexões do complexo QRS, segmento PR (PQ) e intervalos R-R (duração do ciclo cardíaco). A onda T não foi evidenciada exceto em condições especiais (ver adiante, fig. 3), motivo pelo qual não foram efetuadas

as medidas desta, do segmento ST e do intervalo QT.

As medidas de amplitude de ondas P, e deflexões do - complexo QRS são mostradas nas tabelas I e II, para as 12 espécies estudadas. As maiores amplitudes da onda P foram verificadas na derivação DII, com valor médio de $113,2 \pm 35,5 \mu\text{V}$. As amplitudes de onda P e deflexões do complexo QRS apresentaram amplas variações em todas as derivações, mesmo dentro de uma única espécie (ver tabelas I e II). As maiores amplitudes das deflexões do complexo QRS foram - também observadas na derivação DII.

A tabela III mostra as medidas de tempo (duração) de ondas P, segmento PR(PQ), relação P/PR, complexos QRS e intervalos R-R. Ao contrário das medidas de amplitude, as medidas de tempo apresentaram pequenas variações "intra e inter" espécies. A duração média de ondas P foi de $16,5 \pm 1,5 \text{mseg.}$ e a duração média dos complexos QRS foi de $16,2 \pm 1,02 \text{mseg.}$ Os valores da relação P/PR variaram de 1,8 - 3,2, com valor médio de $2,4 \pm 0,45$. A duração do ciclo cardíaco variou de 54-77mseg., com média de $67,5 \pm 7,85$.

As medidas de tempo (duração) de ondas P e complexos QRS não apresentaram correlação com a duração do ciclo cardíaco ($r = + 0,0844$ e $r = + 0,2808$, respectivamente).

O segmento PR(PQ) apresentou correlação linear positiva com a duração do ciclo cardíaco ($r = + 0,9236$), conforme mostra a figura 1. A relação entre o segmento PR(PQ) e a duração do ciclo cardíaco (R-R) pode ser definida pela equação:

$$\text{PR(PQ)} = 0,1274\text{R-R} - 1,5157$$

Caracteres Morfológicos: O estudo particular da morfologia das deflexões do ECG foi possível com o artifício da anestesia superficial com éter por inalação, fazendo-se o

TABELA I-AMPLITUDE (EM μ V) DA ONDA P DE 12 ESPÉCIES DE BEIJA-FLORES.

ESPÉCIE	DI	DII	DIII	aVR	aVL	aVF
AMAZILIA V.VERSICOLOR(3)	0	90	0	-67	41	41
APHANTOCHROA CIRRHOCHELOIS(1)	125*	125	-33	116**	41*	90
COLIBRI SERRIROSTRIS(4)	50	85*	0	-83	34	41**
ANTHRACOTHORAX N.NIGRICOLLIS(1)	33	83*	-30	-125	25	100*
EUPETOMENA M.MACROURA(4)	37	125*	75**	83**	37*	66*
CHLOROSTILBON A.PUCHERANI(1)	83	170*	50**	150**	83	130*
THALURANIA GLAUCOPIS(2)	83*	125	0	100**	41	67
CLYTOLAEMA RUBRICAUDA(2)	67	83	36**	41**	-30	30
GLAUCIS H.HIRSUTA(2)	80	100	25**	150**	41	67
THRENETES LEUCRURUS LOEHKENI(1)	-41	67	30	-67	20	30
CAMPYLOPTERUS L.LARGIPENNIS(1)	80*	125	30	100**	40	83*
MELANOTROCHILUS FUSCUS(7)	29	181*	74**	134**	-31	80
MÉDIA	63,2	113,2	31,9	101,3	38,6	68,7
DESVIO PADRÃO	33,7	35,5	25,4	34,7	15,6	30,2

OBS.: OS NUMEROS ENTRE PARÊNTESE REPRESENTAM A QUANTIDADE DE BEIJA-FLORES ESTUDADOS DE CADA ESPÉCIE

* -ONDA P DIFÁSICA(+/-)MEDIDA DE PICO A PICO.

** -ONDA P DIFÁSICA(-/+)MEDIDA DE PICO A PICO.

TABELA II- AMPLITUDE (EM µV) DAS DEFLEXÕES DO COMPLEXO QRS DE 12 ESPÉCIES DE BEIJA-FLORES.

ESPÉCIE	DI			DII			DIII			aVR			aVL			aVF		
	Q	R	S	Q	R	S	Q	R	S	Q	R	S	Q	R	S	Q	R	S
AMAZILIA V.VERSICOLOR(3)	0	83	0	210	170	0	160	180	0	0	100	0	0	83	41	180	160	0
APHANTOCHROA CIRRHOCHELOIS(1)	58*	0	0	320*	0	0	170*	0	0	0	210	0	125*	0	0	180*	0	0
COLIBRI SERRIROSTRIS(4)	125	25	0	240	110	0	125	83	0	0	180	135	0	41	100	195	125	0
ANTHRACOTHORAX N.NIGRICOLLIS(1)	0	120	41	83	26	0	67	290	0	125	83	0	0	41	160	83	250	0
EUPETOMENA M. MACROURA(4)	0	20	20	135	190	0	115	250	0	0	66	34	0	41	140	150	170	0
CHLOROSTILBON A.PUCHERANI(1)	0	10	8	330	270	0	290	320	0	0	170	170	0	100	130	230	250	0
THALURANIA GLAUCOPIS(2)	0	10	10	125	170	0	83	170	0	0	67	100	0	25	83	125	210	0
CLYTOLAEMA RUBRICAUDA(2)	80*	0	0	250	170	0	170	125	0	0	150	0	0	100	100	150	83	0
GLAUCIS H.HIRSUTA(2)	170*	0	0	370	150	0	160	150	0	0	210	100	0	25	70	180	83	0
THRENETES LEUCURUS LOEHNKENI(1)	0	90	0	0	80	80	0	20	83	80*	0	0	0	34	80	0	30	150
CAMPYLOPTERUS L.LARGIPENNIS(1)	0	41	150	190	170	0	300	200	0	0	40	0	0	100	220	23	250	0
MELANOTROCHILUS FUSCUS(7)	170	50	0	460	500	0	320	400	0	0	270	270	0	80	170	330	370	0
MÉDIA	50,2	37,4	19,1	226,1	192,2	6,7	165	182,3	6,9	17,1	128,8	67,4	10,4	55,8	107,8	152,2	165,1	12,5
DESVIO PADRÃO	69,3	40,4	43,0	130,5	155,2	23,1	97,2	119,4	24,0	41,0	81,5	88,7	36,1	34,8	60,1	89,0	107,1	43,3

OBS.: OS NÚMEROS ENTRE PARÊNTESES REPRESENTAM A QUANTIDADE DE BEIJA-FLORES ESTUDADOS DE CADA ESPÉCIE.

*-COMPLEXOS DO TIPO QS.

TABELA III-MEDIDAS DE TEMPO(DURAÇÃO)DE ALGUNS PARÂMETROS ELETROCARDIOGRÁFICOS DE 12 ESPÉCIES DE BEIJA-FLORES.

ESPÉCIE	P (mseg)	PR(PQ) (mseg)	P/PR	QRS (mseg)	R-R (mseg)
AMAZILIA V.VERSICOLOR(3)	16	5	3,2	16	54
APHANTOCHROA CIRRHOCHELOIS(1)	16	8	2,0	16	75
COLIBRI SERRIROSTRIS(4)	16	7	2,3	16	64
ANTHRACOTHORAX N.NIGRICOLLIS(1)	20	6	3,3	16	60
EUPETOMENA M.MACROURA(4)	18	7	2,6	16	70
CHLOROSTILBON A.PUCHERANI(1)	16	7	2,3	16	62
THALURANIA GLAUOPIS(2)	16	7	2,3	14	72
CLYTOLAEMA RUBRICAUDA(2)	18	8	2,2	16	75
GLAUCIS H.HIRSUTA(2)	14	6	2,3	16	57
THRENETES LEUCRURUS LOEHKENI(1)	16	8	2,0	18	75
CAMPYLOPTERUS L.LARGIPENNIS(1)	16	9	1,8	18	77
MELANOTROCHILUS FUSCUS(7)	16	7	2,3	16	69
MÉDIA	16,5	7,0	2,4	16,2	67,5
DESVIO PADRÃO	1,50	0,95	0,45	1,02	7,85

OBS.: OS NUMEROS ENTRE PARÊNTESE REPRESENTAM A QUANTIDADE DE

BEIJA-FLORES ESTUDADOS DE CADA ESPÉCIE.

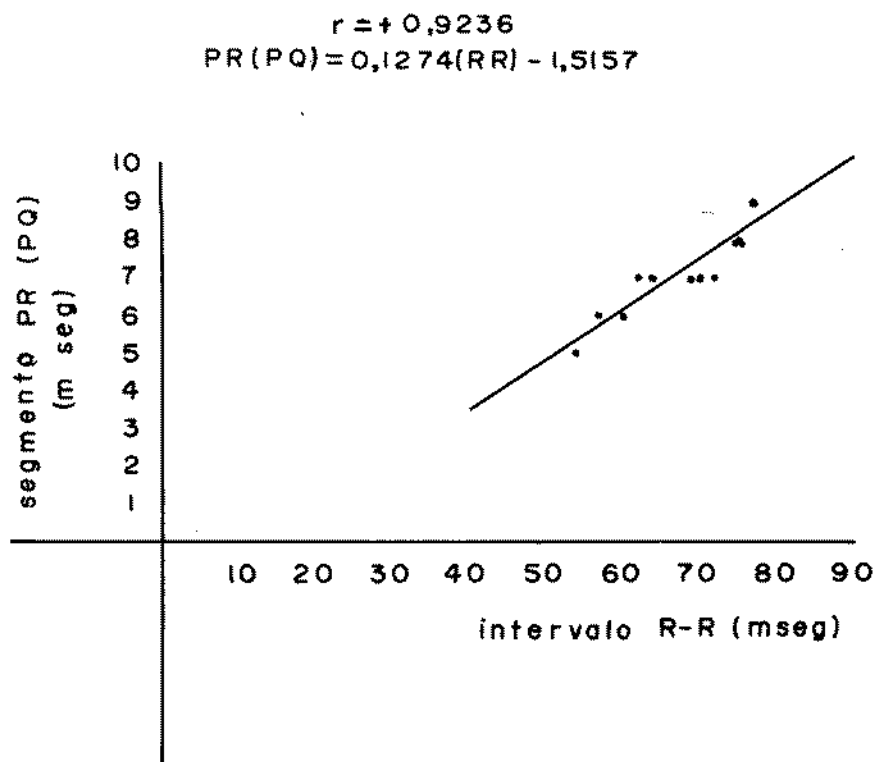


Fig.1- Relação entre a duração do segmento PR(PQ) e a duração do intervalo R-R(ciclo cardíaco). Observa-se a correlação linear positiva quase perfeita ($r=+0,9236$). A equação:

$$PR(PQ) = 0,1274(RR) - 1,5157,$$

calculada para a reta de regressão, define a relação.

registro fotográfico em osciloscópio. A fig.2 exemplifica os detalhes morfológicos do ECG de Eupetomena macroura macroura, na calibração de 50 μ V/cm. e em duas diferentes velocidades de registro (200 e 1000mm/seg). Detalhes mínimos, como entalhe de onda P (em aVL) podem ser vistos com nitidez. Devido a bloqueio AV de 1º grau e diminuição de frequência cardíaca, ondas T e Ta (T atrial), normalmente não individualizadas, tornaram-se aparentes, as quais são também mostradas em traçado mais longo, à velocidade de 1000mm/seg, na fig.3. Observa-se também, entre outras particularidades, ondas P com amplitudes relativamente grandes, difásicas "plus"/"minus" (como em DII, aVL e aVF) e "minus"/"plus" (como em DIII e aVR). Os complexos QRS são também de contornos nítidos, exibindo morfologias variadas (Tipos QR, RS, Rs e rS) nas diversas derivações. O ponto J mostra-se comumente desnivelado e a onda T é de difícil individualização, mesmo com grandes velocidades de registro.

SÂP, SÂQRS e sentido de rotação das alças vetoriais: A determinação dos vetores médios de ativação atrial (SÂP) e ventricular (SÂQRS) pode ser feita com certa facilidade a partir da amplitude predominante de duas derivações. Acha-se assim, o vetor médio e o ângulo α com a horizontal, no sistema de eixos baseado em Einthoven. Pelas polaridades inicial e final das ondas P (comumente difásicas) e complexos QRS, pode-se imaginar o sentido de rotação das alças vetoriais de P e QRS, no plano frontal. A fig.2 mostra os possíveis vetores médios de ativação atrial e ventricular, bem como as prováveis alças vetoriais, ambas com rotações no sentido horário (no plano frontal), imaginados a partir do ECG da fig.2. O exemplo desta figura não representa a

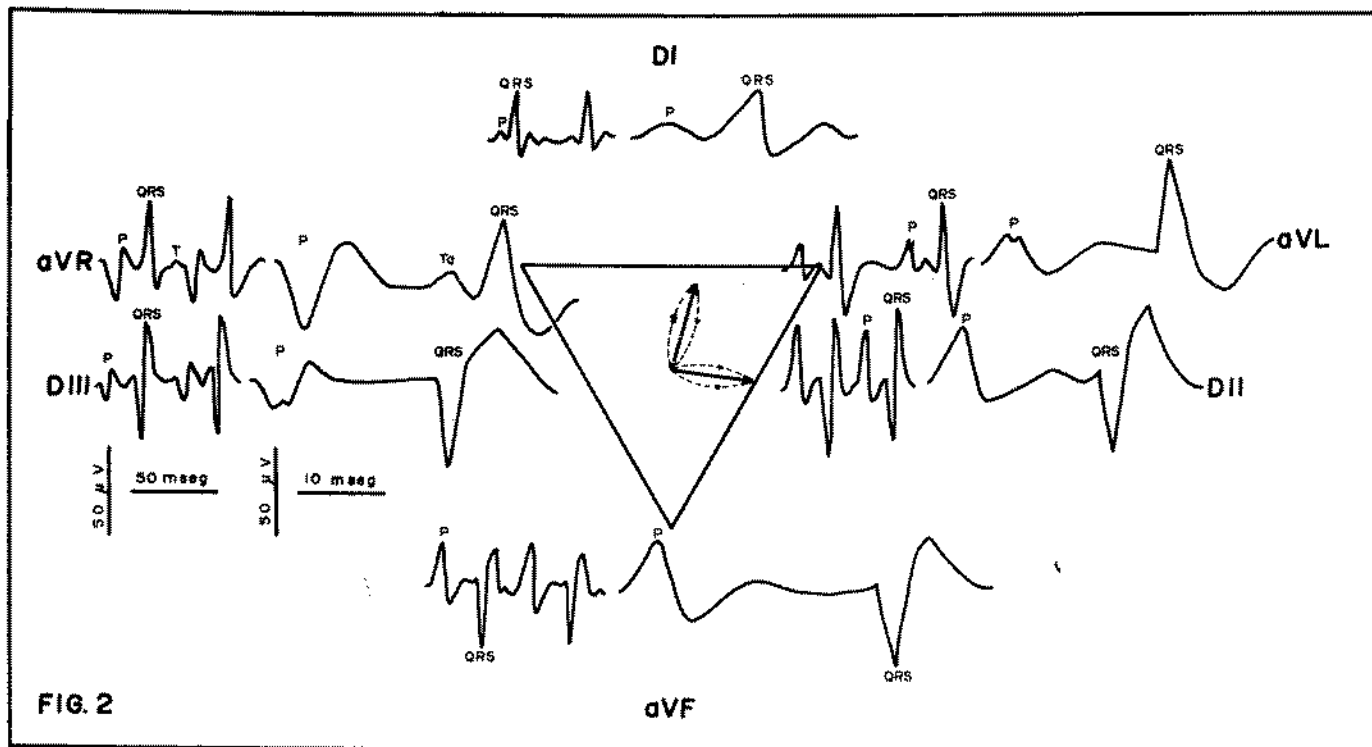


FIG. 2

DETALHES MORFOLÓGICOS NO ECG DE RUPETOMENA MACROURA MACROURA, COM DETERMINAÇÃO DOS VETORES MÉDIOS DE ATIVAÇÕES ATRIAL E VENTRICULAR E SENTIDO DE NOTAÇÃO DAS RESPECTIVAS ALÇAS VETORIAIS. O ECG FOI OBTIDO COM REGISTRO FOTOGRÁFICO EM OSCILOSCÓPIO, DEPOIS DE ANESTESIA SUPERFICIAL COM ÉTER. AS 6 DERIVAÇÕES DO PLANO FRONTAL (DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF) SÃO MOSTRADAS EM DUAS DIFERENTES VELOCIDADES DE REGISTRO (200 e 1000 mm/seg.). DETALHES COMO ONDA P ENTALHADA (EM DII e aVL) E T_a (T ATRIAL) QUE APARECE EM aVR APARECEM COM GRANDE NITIDEZ.

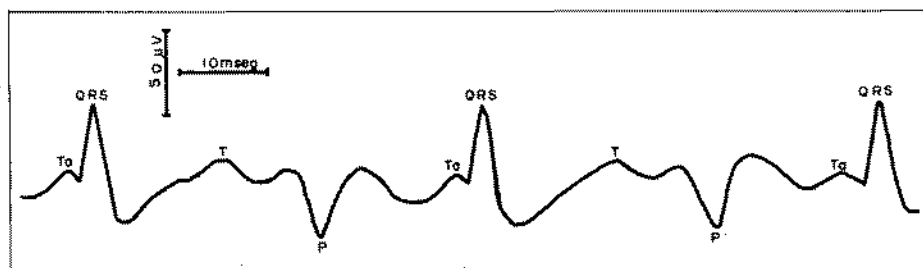


Fig.3. Mesmo traçado visto na fig.2 (Derivação aVR) mostrando uma das raras oportunidades em que se evidenciou a onda T (Repolarização ventricular) e onda Ta (Repolarização atrial).

média das projeções dos vetores medios de ativação atrial e ventricular, visto que estes apresentaram amplas variações nos diversos traçados, possivelmente em decorrência de fatores etários, peso corporal, sexo e diferenças entre espécies.

DISCUSSÃO:

Os fatores idade, sexo, peso, etc., devem responder em grande parte pelas variações do ECG normal de beija-flores, a exemplo do que ocorre no ECG normal humano. Neste trabalho, não nos preocupamos com as variações decorrentes de tais fatores, o que dependeria da análise de número muito maior de traçados. Pareceu-nos útil entretanto, efetuarmos as mensurações aqui apresentadas, no sentido de possibilitar futuras comparações com os nossos estudos ou

com os de outros que se dediquem ao assunto. Por ora, as observações sobre ECGs de beija-flores são escassas. Os dados aqui apresentados servem de continuação ao nosso trabalho anterior, no qual foi discutido a técnica ora utilizada, bem como as perspectivas de emprego do ECG como valioso meio na obtenção de dados sobre o sistema cardiovascular e sobre a fisiologia dessas pequenas aves.

Pela falta de estudos anatômicos, especialmente do sistema de condução, torna-se difícil, no momento atual, uma interpretação adequada das características dos ECGs obtidos. Uma possível interpretação em bases anatômicas poderia ser feita para os valores relativamente altos da relação P/PR (Índice de Macruz no ECG humano), devido a uma condução atrio-ventricular aumentada. Sabe-se que em Aves, o nódulo AV, bem como o feixe de Hiss têm características semelhantes aos dos mamíferos. Há entretanto, em Aves, uma conexão AV extranodal através da valvula atrio-ventricular direita-Isto, poderia favorecer, acelerando a condução do estímulo dos átrios aos ventrículos, com o conseqüente encurtamento relativo do segmento PR(PQ), conforme foi aqui encontrado.

A exemplo do que ocorre no ECG humano, o segmento PR (PQ), apresenta uma correlação linear positiva quase perfeita com a duração do ciclo cardíaco. Como seria de se esperar, o mesmo não ocorreu com as medidas de tempo (duração) de ondas P e complexos QRS, quando correlacionadas com a duração do ciclo cardíaco.

As grandes variações nas medidas de amplitude de ondas P e deflexões do complexo QRS podem ser devidas a er-

ros de medidas, porê^m, é mais provável que sejam devido às próprias variações intra e interespecíficas.

O estudo morfológico das reflexões do ECG sô foi possível com velocidades de registro da ordem de 1000 mm/seg. e, mesmo assim, com o artifício da anestesia superficial com éter por inalação. Aliás, sem este artifício, seria difícil a caracterização da onda T (repolarização ventricular) e praticamente impossível a individualização da onda Ta (repolarização atrial), conforme é visto nas Figs. 2 e 3. Vale ressaltar que em apenas uma de nossas observações foi possível caracterizar as duas deflexões citadas. Não observamos onda U em nenhum dos nossos traçados.

Nos traçados que obtivemos, foi relativamente fácil a imaginação dos sentidos dos vetores médios de ativação dos átrios e ventrículos, bem como o sentido de rotação das respectivas alças vetoriais. Mas, pelo que pudemos observar em nosso número relativamente pequeno de traçados, há grande variação nestes eventos, o que decorre, provavelmente, de variações intra e interespecíficas.

O tempo de ativação dos átrios e ventrículos, a julgar pelas medidas de tempo (duração) de ondas P e complexos QRS (médias de $16,5 \pm 1,5$ e $16,2 \pm 1,02$, respectivamente) são praticamente iguais. Mesmo na ausência de conhecimentos sobre a distribuição do sistema de condução, estudos histofisiológicos e eletrofisiológicos, vale supor que os átrios não dispõem de sistema especializado na condução de estímulos com altas velocidades como ocorre nos ventrículos (que têm massa muscular muito maior).

to maior.

CONCLUSÕES:

A obtenção de ECG em beija-flores pode ser feito por técnica relativamente simples, como a adotada neste trabalho. Merecem especial atenção, a implantação subcutânea dos eletrodos e as características dos sistemas de registro.

A análise morfológica das deflexões do ECG pode ser feita, desde que se atenua a interferência dos potenciais de musculatura estriada (tremores, abalos), o que se conseguiu pela técnica de contenção de movimentos, filtragem dos sinais pela seleção de uma faixa de frequência apropriada no osciloscópio e anestesia superficial com éter, por inalação.

Ondas P, deflexões do complexo QRS, segmento PR e intervalo R-R foram facilmente identificados e medidos. De difícil evidênciação é a onda T que, em geral, aparece englobada no segmento ST comumente desnivelado. Por este motivo, não foram possíveis, as medidas deste, do segmento ST e do intervalo QT. A onda T foi mostrada em apenas um dos nossos traçados, na vigência de BAV de 1º grau e baixa frequência cardíaca provocados pela inalação de éter. No mesmo traçado, tornou-se evidente a onda Ta (T atrial), conforme mostrado nas Figs. 2 e 3.

Houve grandes variações nas medidas de amplitudes de ondas P, deflexões do complexo QRS, posições dos vetores médios de ativação atrial e ventricular, bem como no sentido de rotação das alças vetoriais de P e QRS. Essas variações podem ser devidas a diferenças próprias de uma para outra espécie e mesmo a diferenças próprias de uma mesma espécie, neste último caso,

na dependência dos fatores sexo, idade, peso corporal, etc., como ocorre no ECG humano.

As ondas P e complexos QRS apresentaram poucas diferenças quanto à duração, o que equivale dizer, que o tempo gasto na ativação dos átrios e ventrículos é praticamente o mesmo (em torno de 16,5 mseg.). Pode-se disto supor que a ativação atrial não se faz por via especializada de condução como acontece nos ventrículos que, apesar de terem maior massa muscular, ativam-se com a mesma duração. Esta suposição poderá ser confirmada através de estudos histofisiológicos e eletrofisiológicos.

A duração do segmento PR(PQ) seguiu as variações da duração do ciclo cardíaco, apresentando uma correlação linear positiva ($r=+0,9236$). A relação entre a duração do segmento PR(PQ) e o intervalo R-R (duração do ciclo cardíaco) foi definida pela equação:

$$PR(PQ) = 0,1274(R-R) - 1,5157$$

A relação entre a duração de ondas P e o segmento PR (relação P/PR, estudada por Macruz no ECG humano) mostrou valores superiores aos encontrados no ECG humano. Os nossos achados poderiam ser explicados por átrios relativamente grandes, o que levaria a um tempo relativamente maior na sua ativação, com o conseqüente relativo aumento da relação P/PR. Porém, o que é mais provável é que a presença de uma conexão atrioventricular extranodal através da válvula atrioventricular direita (a exemplo do que ocorre em outras aves) seja uma via alternativa extra de passagem de estímulos dos átrios aos ventrículos, com o conseqüente encurtamento rela-

tivo ao segmento PR e aumento relativo da relação P/PR, comparada ao ECG humano.

RESUMO:

Os autores estudaram 29 ECGs de 29 indivíduos de 12 espécies de beija-flores, independente de idade, sexo e pesos corporais, no sentido de definir a morfologia e as medidas (de amplitude e tempo) dos principais eventos eletrocardiográficos, com base na eletrocardiografia convencional humana. A análise morfológica foi possível graças, à exclusão das interferências produzidas por potenciais de musculatura estriada, o que se conseguiu pela técnica de contenção de movimentos, seleção de faixa de frequência apropriada no osciloscópio e anestesia superficial com éter, por inalação.

Foi possível identificar e medir as ondas, P, deflexões do complexo QRS, segmento PR, relação P/PR e intervalo R-R. A onda T foi evidenciada em apenas uma observação, na vigência de acentuada diminuição da frequência cardíaca e BAV 1º grau, produzida pela inalação de éter. Nesta mesma observação foi possível visualizar também a onda Ta (T atrial).

As durações de ondas P e complexos QRS foram praticamente as mesmas (médias de $16,5 \pm 1,5$ e $16,2 \pm 1,02$, respectivamente), significando que a ativação atrial não se faz por via especializada de condução como acontece nos ventrículos (que têm maior massa muscular). A duração do segmento PR (PQ) variou com a duração do ciclo cardíaco (intervalo R-R) numa correlação linear positiva ($r = +0,9236$). A relação entre os dois parâmetros

foi definida pela equação:

$$PR(PQ)=0,1274(R-R)-1,5157$$

A relação P/PR mostrou valores superiores aos encontrados no ECG humano, o que foi explicado pela presença de uma conexão atrioventricular extranodal através da valvula atrioventricular direita (a exemplo do que ocorre em outras aves) que provavelmente serve de via alternativa extra de passagem de estímulos dos átrios aos ventrículos com o consequente encurtamento relativo do segmento PR.

SUMMARY

In this paper the authors studied 29 ECGs of 29 specimens of 12 species of Hummingbirds of both sexes and several ages and body weight. The study was carried out in order to define the measurements (in amplitude - and time) and morphology of the main electrocardiographic data, based upon the human electrocardiography. The morphologic analysis was possible with exclusion of interference of striate muscles potentials. This was accomplished with the movements repression technique, by selection of an appropriated band of frequencies at the oscilloscope and also by superficial anaesthesia with ether inhalation.

They could identify and measure P waves, deflections of QRS complex, PR segment, P/PR ratio and R-R interval. The T wave was evident in just one observation - when it was a relevant decrease of heart rate and a first grade BAV caused by ether inhalation. In the same observation. In the same observation it was also possible visualize the Ta wave (atrial T).

The duration of P waves and QRS complexes (average of $16,5 \pm 1,5$ and $16,2 \pm 1,02$, respectively) was almost similar.

Its meaning that atrial activation isn't processed by a specialized of conduction via as in ventricles (with have the greatest, muscular mass). The duration of PR(PQ) segment was related to the cardiac cycle (R-R interval) by a positive linear correlation ($r = +0,9236$). The relation between the two parameters was defined by equation:

$$PR(PQ) = 0,1274(R-R) - 1,5157$$

The ratio P/PR showed high values than that founded in human ECG. This was explained by presence of an extranodal atrioventricular connection throughout right atrioventricular valve (as occur in other Aves). This connection is probably an alternative extra path way of passage of stimuli from atria to ventricles, with the consequent relative shortening of PR segment.

BIBLIOGRAFIA

- 1-ALMEIDA, P. J. de, e RUSCHI, A. - 1976 - Eletrocardiografia em beija-flores, I. Bol. Mus. Biol. M. Leitão, Sér. Biol. nr. 54 pgs. 1-53.
- 2-BARBOSA, E. T. - 1976 - O registro do campo elétrico cardíaco - em Fisiologia Cardiovascular. Depto. Fis. Cardio. e respiratoria da Soc. Bras. Card. Fundo Edit. Byk-Procienc. S. Paulo.
- 3-BERSON, A. S. and COLS. - 1977 - Distortions in infant electrocardiograms caused by inadequate high-frequency response. Am. Heart J. 93:730.

- 4-FERRER,M.I.-1973- Electrocardiographic Note book,4th. ed.Futura Publishing Company,Mt.Kisco,N.Y.
- 5-GOLDBERGER,E.-1953-Unipolar Lead Electrocardiography and Vectocardiography.3rd.Lea &Febiger.Ph.
- 6-MACRUZ,R.-1957-Novas relações eletrocardiograficas para o diagnóstico das sobrecargas auricular res.Rev.Hosp.Clin. 12:335.
- 7-PAES DE CARVALHO,A.-1961-Excitação cardiaca:Alguns aspectos eletrofisiológicos.Tese de Doutorado.Pub.Inst.Biof.UFRJ. Rio de Janeiro.