

Amitose de eritroblastos e eritrocitos no sangue circulante de aves (*)

por

H. Ferraz Franco

(Com 5 figuras no texto)

No decurso de pesquisas sobre malária, que estão sendo realizadas na Divisão de Estudos de Endemias do Instituto Oswaldo Cruz, fomos incumbido do exame de sangue de várias espécies de aves capturadas em Mangui-nhos, tendo observado eritroblastos e eritrocitos em aparente divisão direta. A princípio julgamos tratar-se de simples artefatos. Entretanto, observações posteriores mostraram que a maioria das espécies examinadas apresentava boa percentagem de glóbulos vermelhos com aspecto de verdadeira amitose. Entre essas aves foi visto um pardal (*Passer domesticus L.*), cujo sangue observado a fresco e em extensões coradas revelou durante vários dias um índice de 2,6 a 4,3% de eritrocitos em amitose, em 1.000 elementos contados.

O material estudado constou de sangue, tanto em extensões coradas pelo método de Giemsa como examinado a fresco, entre lâmina e lamínula. Nele observamos os seguintes tipos de eritroblastos e eritrocitos que podem ser relacionados com o processo de divisão:

- a) elementos com o núcleo em constrição ou fendido transversalmente, citoplasma normal;
- b) elementos binucleados, citoplasma normal;
- c) elementos binucleados, citoplasma em constrição;
- d) elementos com o citoplasma em constrição, núcleo normal;
- e) elementos com o citoplasma e o núcleo em constrição.

É possível que exista uma relação entre estes diversos tipos de glóbulos, a saber: Os elementos com o núcleo em constrição ou fendido no equador

* Recebido para publicação a 11 de novembro de 1942 e dado à publicidade em fevereiro de 1943.

provavelmente darão origem aos eritrocitos binucleados; posteriormente o citoplasma também entrará em constrição, gerando assim duas células irmãs. Da mesma forma, a constrição do citoplasma parece levar o núcleo a se adelgaçar no plano equatorial, até que a divisão seja completa.

Os trabalhos de Remak (1841) estabeleceram como o modo mais simples de divisão celular, o estrangulamento do núcleo seguido da divisão do citoplasma. Remak viu no sangue de embriões de galinha e de porco glóbulos vermelhos estrangulados, acreditando que eles dessem origem a dois novos glóbulos.

Ultimamente Villiers (1938) estudou minuciosamente o sangue de avestruz (*Struthio australis*), realizando um dos mais completos trabalhos já publicados. Na parte dedicada aos eritrocitos diz que "ocasionalmente são encontradas células sem ou com dois núcleos", sem entrar em outras considerações.

Se bem que não tenhamos encontrado na literatura referência nominal à divisão dos eritrocitos no sangue das aves, os aspectos por nós observados justificam a existência de tal fenômeno. Esses aspectos oferecem perfeita analogia com aqueles descritos e figurados por outros autores em outras classes de vertebrados, e interpretados frequentemente como imagens de divisão direta. Referimo-nos particularmente aos trabalhos de Komocki (1926), Dawson (1928) e Charipper & Dawson (1928).

Komocki, estudando o sangue de uma tartaruga (*Emys orbicularis*), conclue que os hematoblastos e suas formas de passagem para eritrocitos se dividem por amitose. À mesma conclusão chegam Dawson e Charipper & Dawson, afirmando que "é evidente a divisão direta de eritrocitos no sangue de *Necturus*". Em preparações de sangue a fresco fechadas com vaselina, Dawson notou que os eritrocitos de *Necturus* se dividiam antes de se completar a hemolise.

Por outro lado, entretanto, certos autores negam a esses achados o valor de uma divisão. Jolly (1904) prefere denominar tais aspectos de figuras de "pseudo-divisão":

"As pseudo-divisões podem se apresentar sob a forma de estrangulamentos alongados, cada um com um núcleo, dando o aspecto de divisão direta. Sou inclinado a crer que estas segmentações não tem um valor de verdadeira divisão".

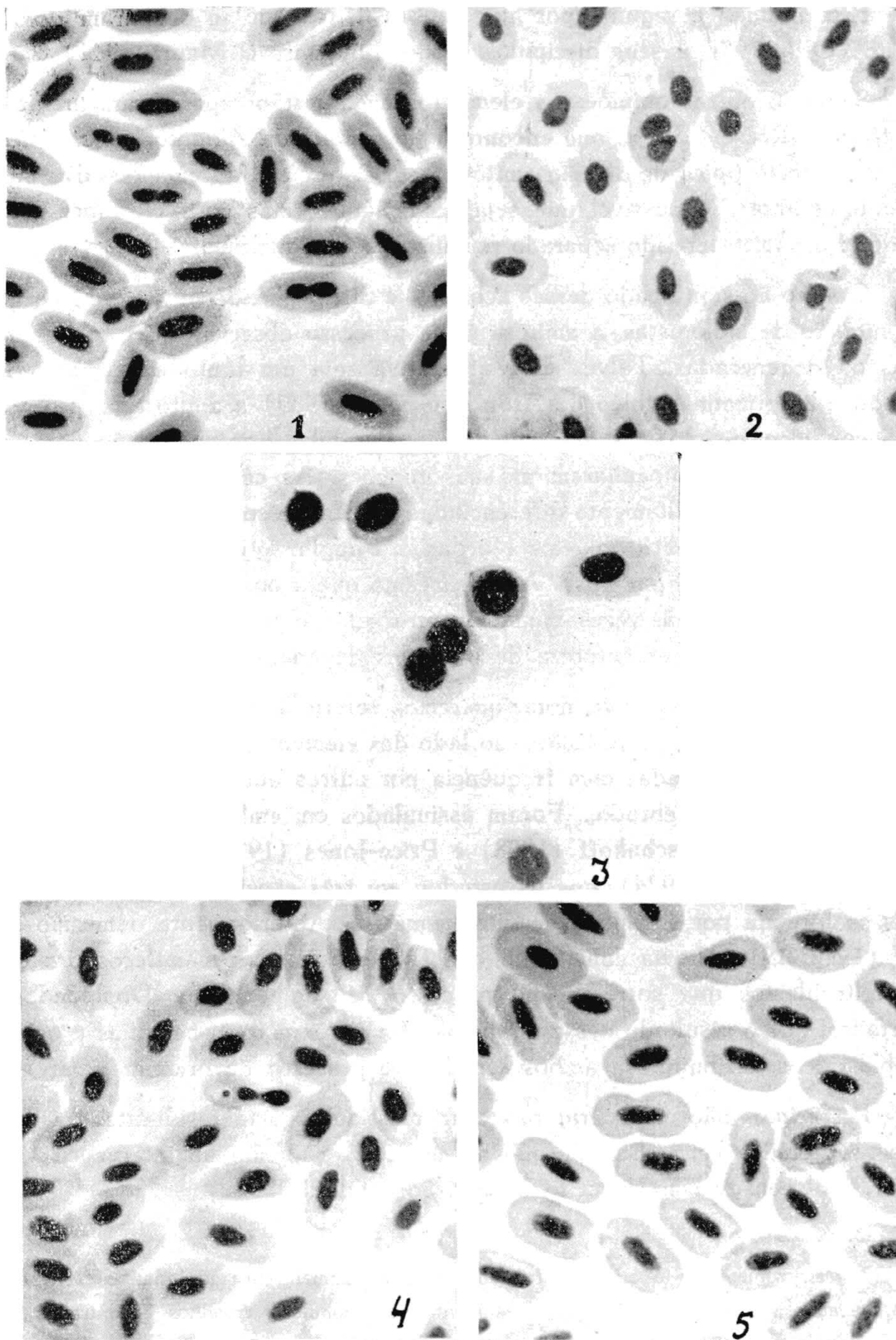


Fig. 1 — *Passer domesticus* (L.): Eritrocitos de núcleos fendidos transversalmente e binucleados. (Giemsa). Figs. 2, 3 e 4 — *Gallus g. domesticus* L.: Eritrocito e eritroblasto binucleados. Eritrocito com o citoplasma e o núcleo em constricção. (Giemsa). Fig. 5 — *Anas boschas domestica* (L.): Eritrocitos com o citoplasma em constricção. (Giemsa).
 (Fot. M. Cesar) Aumento X 1000

Esta opinião é seguida por autores brasileiros que se ocuparam do assunto (Oria, 1932, e seus discípulos Mello, Junqueira & Mauri, 1941).

Segundo outras opiniões os elementos em questão representam artifícios de técnica. Reese (1917), que encontrou no sangue de *Alligator mississippiensis* um aspecto típico de divisão amitótica em eritrocito, faz uma ressalva muito interessante: "é possível que seja um artefato, mas é difícil saber como poderia o núcleo ter sido separado por um processo artificial".

Quanto ao significado desses achados, é difícil elucidá-lo. Segundo grande número de biólogos, a amitose é um processo observado em células velhas ou degeneradas. Talvez essa afirmativa seja um tanto exagerada. Segundo a autorizada opinião de Aron & Grassé (1939) a amitose se processa "em condições fisiológicas determinadas e as células originadas são perfeitamente aptas a desempenharem as suas funções. As células interessadas no caso são, em geral, altamente diferenciadas". Além disso, a divisão direta tem sido evidenciada em eritroblastos (Jordan & Flippin, 1913; Jordan, 1919; Komocki, 1926; e agora por nós). Assim, mesmo que a observação de eritrocitos em amitose coincida, às vezes, com elementos senis, é provável que esta divisão não seja exclusivamente própria de unidades degeneradas.

Antes de terminar esta nota, queremos referir a presença de eritroplastídeos (1) em nossas preparações, ao lado dos elementos em divisão. Trata-se de formações observadas com frequência por outros autores, não só em aves como em outros vertebrados. Foram assinalados em embriões de galinha por Engel (1895), Dantschakoff (1908) e Price-Jones (1910). Segundo os trabalhos de Emmel (1924), que os estudou em três espécies de *Batrachoseps*, eles se formam por segmentação citoplasmática. Anteriormente o mesmo autor (1912, 1914) havia constatado que as hematias dos mamíferos proveem de eritroblastos que sofreram tal processo de segmentação. Depreende-se, portanto, que o resultado desses trabalhos foi aproximar as hematias e os eritroplastídeos, atribuindo a ambos semelhante processo de origem.

Preferimos não considerar tais eritroplastídeos como resultantes da divisão de glóbulos vermelhos, porque na sua formação não há intervenção nuclear, indispensável ao conceito de divisão celular.

(1) Eritroplastídeo é aqui empregado, segundo Emmel, para designar os eritrocitos não nucleados, mas não os pequenos fragmentos de glóbulos vermelhos encontrados frequentemente nas preparações.

RESULTADO DA PESQUISA DE ERITROBLASTOS E ERITRO-
CITOS EM DIVISÃO

<i>Aves examinadas</i>	<i>Número de exemplares</i>	<i>Positivas p. amitose</i>
RHEIFORMES		
RHEIDAE		
<i>Rhea americana</i> (L.)	1	1
TINAMIFORMES		
TINAMIDAE		
<i>Rhinchotus rufescens rufescens</i> (Tem.)	1	1
ANSERIFORMES		
ANATIDAE		
<i>Anas moschata</i> (L.)	9	5
<i>Anas boschas domestica</i> (L.)	5	2
FALCONIFORMES		
ACCIPITRIDAE		
<i>Rupornis magnirostris magniplumis</i> (Bert.)	1	1
GALLIFORMES		
PHASIANIDAE		
<i>Gallus gallus domesticus</i> (L.)	115	66
NUMIDIDAE		
<i>Numida meleagris</i> (L.)	1	1
COLUMBIFORMES		
COLUMBIDAE		
<i>Columba livia domestica</i> L.	12	7
<i>Columbigallina talpacoti talpacoti</i> (Tem.)	14	11
CUCULIFORMES		
CUCULIDAE		
<i>Guira guira</i> (Gm.)	1	1
PSITTACIFORMES		
PSITTACIDAE		
<i>Amazona aestiva aestiva</i> (L.)	2	1
PASSERIFORMES		
FURNARIIDAE		
<i>Certhiaxis cinnamomea russeola</i> (Vieill.)	1	1
TURDIDAE		
<i>Turdus</i> sp.	9	2
FRINGILLIDAE		
<i>Passer domesticus</i> (L.)	8	5

Volatinia jacarina jacarina (L.)	2	2
Sporophila albogularis (Spix)	4	2
Serinus canarius L.	10	4
Brachospiza capensis matutina (Licht.)	9	3
Myospiza humeralis humeralis (Bosc.)	3	2
	—	—
Total	208	119

SUMMARY

The author reports the finding of direct division of erythroblasts and erythrocytes in avian blood.

BIBLIOGRAFIA

ARON, M. & GRASSÉ, P.

1939. *Biologie animale*. Masson et Cie. Éditeurs.

CHARIPPER, H. & DAWSON, A. B.

1928. Direct division of erythrocytes and the occurrence of erythroplastids in the circulating blood of *Necturus*. *Anat. Record* 39 (3): 301-313.

DANTSCHAKOFF, W.

1908. Untersuchungen über die Entwicklung des Blutes und Bindegewebes bei den Vögeln. I. Die erste Entstehung der Blutzellen beim Hühnerembryo und der Dottersack als blutbildendes Organ. *Anat. Hefte*, 37 (3): 471-590.

DAWSON, A. B.

1928. Changes in form (including direct division, cytoplasmic segmentation, and nuclear "extrusion") of the erythrocytes of *Necturus* in Plasma. *Amer. Jour. Anat.*, 42 (1) : 139-153.

EMMEL, V. E.

1912. The origin of the erythrocytes by a process of constriction or budding. *Science*, 35 (909) : 873-875.

EMMEL, V. E.

1914. Concerning certain cytological characteristics of the erythroblasts in the pig embryo, and the origin of non-nucleated erythrocytes by a process of cytoplasmic constriction. *Amer. Jour. Anat.*, 16 (2) : 127-205.

EMMEL, V. E.

1924. Studies on the non-nucleated elements of the blood. II. The occurrence and genesis of non-nucleated erythrocytes or erythroplastids in vertebrates other than mammals. *Amer. Jour. Anat.*, 33 (2) : 347-405.

ENGEL, C. S.

1895. Die Blutkörperchen im bebrüteten Hühnerei. *Arch. f. Mikrosk. Anat. u. Entwickl.*, 44 : 237-248.

JOLLY, I.

1904. Recherches experimentales sur la division indirecte des globules rouges. *Arch. d'Anat. Micr.*, 6 : 455-632.

JORDAN, H. E. & FLIPPIN, J. C.

1913. Haematopoiesis in *Chelonia*. *Folia Haemat.*, 15 (1) : 1-24.

JORDAN, H. E.

1919. The histology of the blood and the red bone-marrow of the leopard frog, *Rana pipiens*. *Amer. Jour. Anat.*, 25 (4) : 437-480.

KOMOCCI, W.

1926. Études cytologiques et hématologiques. Nouvelles recherches sur la nature des granulations dans les leucocytes et sur l'origine des plaquettes des mammifères. Transformations des hématoblastes en erythrocytes dans le sang de la tortue. L'absence vraisemblable des leucocytes dans le sang des poissons et des invertébrés. *Arch. d'Anat. Micr.*, 22 : 266-289.

MELLO, F. F., JUNQUEIRA, L. C. & MAURI, A. C.

1941. Observações na série vermelha do sangue do *Caiman latirostris*, Daud. *Folia Clinica et Biologica*, 13 (6) : 171-176.

ORIA, J.

1932. Elementos figurados do sangue de alguns *Teleosteos* fluviais brasileiros (*Nematognathas*, *Characideos*, *Gymnotideos*, *Poeciliideos*). I. Erythrocytos: formas normais, formas jovens e formas involuidas. *Ann. Fac. Med. S. Paulo*, 8 : 43-66.

PRINCE-JONES, C.

1910. The development of red blood cells in the chick. *Jour. Pathol. and Bacter.*, 14 : 218-223.

REESE, A.

1917. The blood of *Alligator mississippiensis*. *Anat. Record*, 13 (1) : 37-44.

REMAK

1841. Ueber die Entstehung der Blutkörperchen. *Med. Zeit.*, 10 (27) : 127.

VILLIERS, O. T.

1938. The blood of the *Ostrich*. *Onderst. Jour. Vet. & Anim. Sc. Ind.*, 11 (2) : 419-504.