



 PROJETO
CIÊNCIA

PELOS CAMINHOS DO SANGUE

Rogério G. Nigro

13ª edição
Reformulada

ILUSTRAÇÕES

André Vazzios
Selma Caparroz

 **Atual**
Editora

Copyright © Rogério G. Nigro, 1993.

SARAIVA Educação S.A.

Avenida das Nações Unidas, 7221 — Pinheiros

05425-902 — São Paulo — SP

Fone: (0xx11) 4003-3061

www.aticascipione.com.br

atendimento@aticascipione.com.br

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Nigro, Rogério G.
Pelos caminhos do sangue / Rogério G. Nigro. — 13. ed.
reform. — São Paulo : Atual, 2010. — (Projeto Ciência)

Bibliografia.
ISBN 978-85-357-1203-2 (aluno)

1. Ciências (Ensino fundamental) 2. Sangue — Circulação
(Ensino fundamental) I. Título. II. Série.

10-00654

CDD-372.35

Índice para catálogo sistemático:

- 1. Circulação : Sangue : Fisiologia humana : Ensino fundamental 372.35
- 2. Sangue : Fisiologia humana : Circulação : Ensino fundamental 372.35

Coleção Projeto Ciência

Gerente editorial: Rogério Gastaldo

Editora-assistente e edição: Solange Mingorance

Auxiliar de serviços editoriais: Rute Brito

Estagiária: Mari Kumagai

Preparação de texto: Shirley Gomes

Revisão: Pedro Cunha Jr. e Lilian Semenichin (coords.) / Aline Araújo

Pesquisa iconográfica: Cristina Akisino (coord.) / Roberto Silva

Gerente de arte: Nair de Medeiros Barbosa

Assistente de produção de arte: Grace Alves

Coordenação eletrônica: Silvia Regina E. Almeida

Projeto gráfico, capa e diagramação: Ulhôa Cintra Comunicação Visual e Arquitetura

Produtor gráfico: Rogério Strelciuc

Ilustrações: André Vazzios e Selma Caparroz

Imagem de capa: Hemácias fluindo dentro de uma veia humana / 3D4Medical.com/Getty Images

Suplemento de atividades: Rogério G. Nigro

Todas as citações de textos contidas neste livro estão de acordo com a legislação, tendo por fim único e exclusivo o ensino. Caso exista algum texto a respeito do qual seja necessária a inclusão de informação adicional, ficamos à disposição para o contato pertinente. Do mesmo modo, fizemos todos os esforços para identificar e localizar os titulares dos direitos sobre as imagens publicadas e estamos à disposição para suprir eventual omissão de crédito em futuras edições.

13ª edição/2ª tiragem

2018

CL: 810513

CAE: 576072

APRESENTAÇÃO

Você sabe o que existe no seu sangue e por que ele é vermelho?

Com este livro, você vai descobrir por que o seu sangue é vermelho e também vai explorar o fluxo sanguíneo, o tema das transfusões e o que acontece quando o corpo é “invadido” por agentes estranhos a ele.

É intrigante pensar que a constituição de sais e íons do sangue de diferentes organismos seja mais ou menos constante e guarde semelhanças com a água do mar, você não acha?

É como se dentro de nós existisse um verdadeiro oceano! Um oceano repleto de substâncias que as células do corpo podem compartilhar. Será essa a reflexão que convidamos você a fazer lá na frente, ao final de sua leitura.

Rogério G. Nigro

SUMÁRIO



POR QUE NOSSO SANGUE É VERMELHO? 5

O microscópio e as células vermelhas do sangue	6
A hemoglobina	9
A curta vida dos glóbulos vermelhos	11



O SANGUE EM FLUXO 15

A circulação e a pressão arterial	16
Um conhecimento que avança aos poucos	18
Tecnologias para manter o sangue fluindo pelos vasos sanguíneos	20
Arteriosclerose	22
O sangue de quem vive nas alturas	23



AS TRANSFUSÕES SANGUÍNEAS 26

Os tipos sanguíneos	28
O fator Rh	32
Eritroblastose fetal	33



SANGUE, FERIMENTOS E IMUNIDADE 35

As plaquetas e a perda de sangue	36
Inflamação e glóbulos brancos	38
Como um campo de batalha	40
Os neutrófilos	40
Os monócitos	41
Os linfócitos	42
Os eosinófilos	43
Basófilos e mastócitos	44

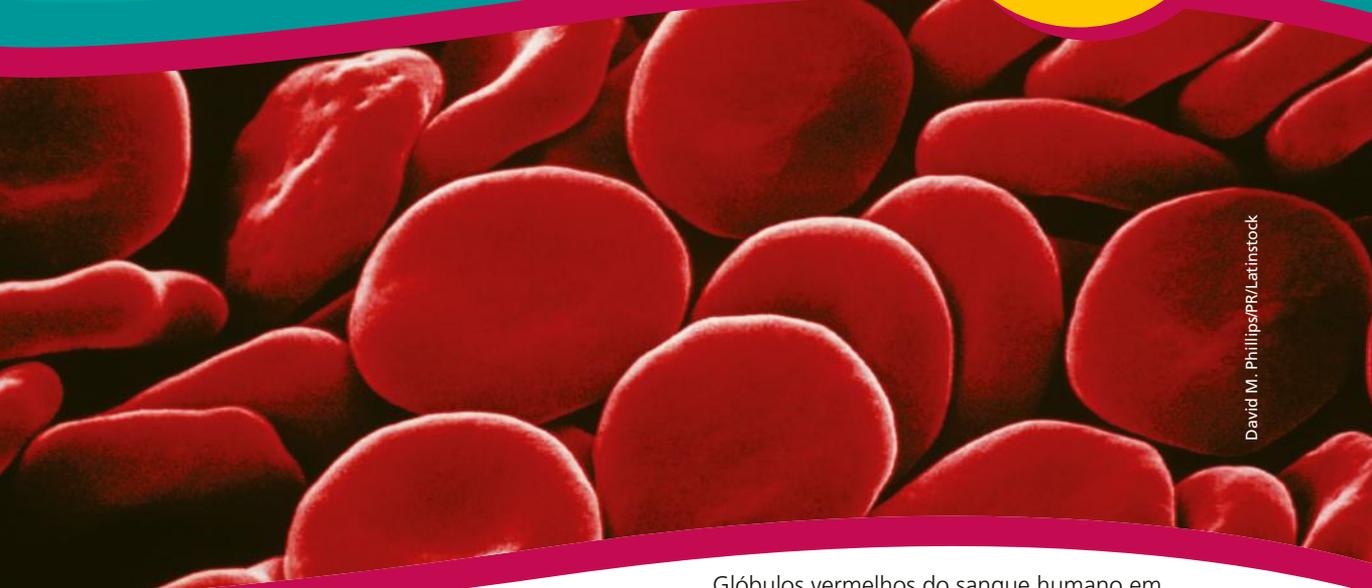


OS LÍQUIDOS TRANSPORTADORES... E AS COMUNIDADES DE CÉLULAS 47

Os líquidos corpóreos se misturam	48
O plasma sanguíneo	48
A linfa	49
Os líquidos transportadores em diferentes seres vivos	50
A hemolinfa e a circulação aberta	50
As seivas dos vegetais	51
Imersos em líquidos transportadores	52

Folha da Ciência	53
Links interessantes	56
Websites com animações e jogos	57
Filmes e vídeos	57
Bibliografia	60

POR QUE NOSSO SANGUE É VERMELHO?



David M. Phillips/PR/Latinstock

Glóbulos vermelhos do sangue humano em imagem ampliada 1.350 vezes obtida ao microscópio eletrônico de varredura (coloração artificial).

VOCÊ GOSTA DE ANDAR DE BICICLETA?

MUITAS PESSOAS USAM A BICICLETA COMO UM MEIO DE TRANSPORTE. OUTRAS A USAM APENAS PARA O LAZER. MAS HÁ TAMBÉM QUEM PEDALE ATÉ OS LIMITES DO CORPO. SÃO OS ATLETAS QUE PRATICAM O CICLISMO.

Se passear de bicicleta pelo parque é algo tranquilo para a maioria das pessoas, isso não acontece com os atletas nas provas de ciclismo. Em uma competição, eles têm de pedalar muito e o mais forte possível para se manter entre os primeiros colocados.

Em uma prova de estrada, por exemplo, dois ciclistas podem começar uma longa ladeira lado a lado. Um tenta pedalar mais forte do que o outro. As pernas começam a enrijecer, a respiração fica ofegante, o coração dispara e parece querer sair pela boca. O esforço é tanto que os ciclistas sentem que estão dando seus últimos suspiros. É necessário mais ar para manter a atividade física intensa.

Então um deles começa a ficar para trás. Com tanto esforço, a sensação de fadiga mistura-se à dor. Quem ficou para trás tenta respirar mais forte, precisa manter o ritmo, mas não consegue.

Seu oponente começa a se distanciar. O cansaço mistura-se à frustração.

Um relato desses pode até parecer história de alguém que jamais venceu uma competição. Mas foi justamente isso o que aconteceu com o famoso ciclista Greg Le Monde. Nos anos de 1986, 1989 e 1990, ele foi o ganhador da prova mundial de ciclismo de estrada mais consagrada em todo o mundo — o *Tour de France*.

Em 1991, ele se sentia no auge de sua forma física. Seus tempos nos treinos eram os melhores de toda a sua carreira e ele tinha certeza de que seria o campeão pela quarta vez. Mas alguma coisa diferente aconteceu naquele ano: “[...] alguns competidores de anos anteriores, que sequer conseguiam ficar atrás de mim, agora disparavam à minha frente, mesmo nas subidas mais modestas [...]”.



Darryl Lemuk/Masterfile/Other Images

Imagine quantas coisas estão acontecendo no corpo destes ciclistas.

No ano seguinte, o ciclista Greg Le Monde terminou a prova em 7º lugar. Dali para frente, sua performance declinou ainda mais. Em 1994, ele participou de seu último *Tour de France*. Já não era mais competitivo dentro do mundo do ciclismo.

Nas páginas seguintes, você explorará o corpo humano e poderá entender o que aconteceu com esse atleta. Pode parecer incrível, mas a principal diferença entre ele e seus oponentes estava no sangue.

O microscópio e as células vermelhas do sangue

Para começarmos a conhecer melhor o nosso sangue, vamos contar com a ajuda de um instrumento do qual você já deve ter ouvido falar: o microscópio.

Antigamente, acreditava-se que o sangue fosse um fluido vermelho e homogêneo, impossível de ser fragmentado em partes. No entanto, quando o sangue passou a ser observado ao microscópio, descobriu-se que ele não era uma coisa única.

Mesmo visto através dos primeiros microscópios, que forneciam imagens confusas e pouco

nítidas, foi possível ver que o sangue parecia mais um conjunto de incontáveis e pequenas estruturas, a maioria delas vermelhas.



The body in question

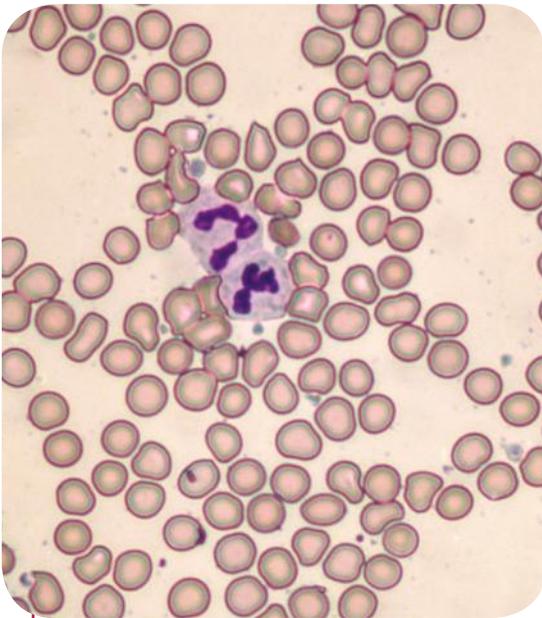


The body in question

Acima vemos uma imagem de sangue observado ao microscópio em 1700. Embaixo sangue observado em microscópio de 1760.

Mas, afinal, de que é formado o sangue? Seriam estas partículas avermelhadas o próprio sangue?

Hoje, o exame do sangue em modernos microscópios pode nos fornecer algumas imagens reveladoras. Podemos ver, por exemplo, que esse líquido não é mesmo homogêneo, mas que contém várias pequenas células. A maioria das células encontradas no sangue possui o formato de discos bicôncavos vermelhos — são arredondadas, porém, achatadas dos dois lados, lembrando a forma de um pneu. Essas células, numerosas e fáceis de observar, são conhecidas como glóbulos vermelhos, eritrócitos ou hemácias.



Martin M. Rotker/Photo Researchers/LatinStock

Imagem de esfregaço de sangue humano obtida a partir de um microscópio moderno.

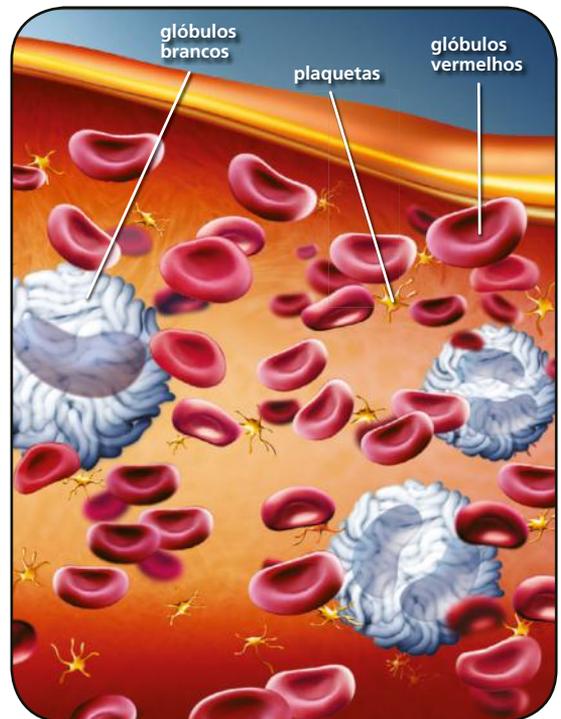
Outras células do sangue, presentes em menor quantidade, são os glóbulos brancos ou leucócitos. Eles não têm uma forma tão característica como os glóbulos vermelhos, são maiores e incolores, menos abundantes e mais difíceis de serem vistos.

Analisando atentamente uma amostra de sangue ao microscópio, podemos ainda constatar que eritrócitos e leucócitos aparecem em um fundo amarelado. Esse fundo amarelado corresponde à porção líquida do sangue, conhecida como plasma sanguíneo. É no plasma que se

encontram muitas substâncias, como os sais e os açúcares. Também é aí que estão mergulhados os eritrócitos, os leucócitos e alguns pequenos fragmentos celulares — as plaquetas.

Os eritrócitos ou hemácias do sangue também são chamados de glóbulos vermelhos por um motivo bastante óbvio: eles possuem a cor avermelhada. Como estão presentes no sangue em uma quantidade muito maior que as outras células sanguíneas (que são incolores), todo o sangue parece ser vermelho.

Para se ter ideia do volume de glóbulos vermelhos existente no sangue de um homem adulto, basta dizer que em 1 mm^3 desse líquido — ou seja, em mais ou menos uma gota de sangue —,



Representação artística do sangue — imersas no plasma, estão as células sanguíneas.

podemos encontrar cerca de 5,5 milhões dessas células. Isso corresponde a algo entre 40% e 45% do volume de sangue. A mulher adulta possui um pouco menos hemácias do que o homem: cerca de 4,85 milhões de células por mm^3 .

E cada célula de sangue tem, em seu interior, algo que nos é fundamental, conforme veremos a seguir.