

Não é o coração que propulsiona o sangue, mas o sangue o coração – Um estudo fisiológico

Eugen Kolisko

Tradução de Sonia Setzer, com autorização da editora, do original escrito em 1922: Kolisko E. *Auf der Suche nach neuen Wahrheiten*. Dornach: Philosophisch-Anthroposophischer Verlag, 1989. p. 62-71.

A partir da antroposofia o pensar científico se defronta com problemas que, via de regra, não são colocados pela ciência atual. Uma certa economia no pensar impede a formulação de tais problemas. Ocorre satisfação quando se compreende, se domina, se força uma manifestação da natureza mediante um conceito simples qualquer, fica-se preso a ele, mesmo quando novos fenômenos exigem uma revisão do problema todo. Um exemplo especial nesse contexto é a *doutrina da circulação do sangue*. “O coração é uma bomba que move o sangue”. Esta é uma convicção que é ensinada na fisiologia como algo sólido, que qualquer criança já deve aprender hoje em dia, devido à popularização da ciência.

Basta apenas apontar para uma citação feita há poucos meses pelo conhecido cirurgião Prof. Bier (1922), para perceber que também neste campo é preciso caminhar para uma revisão de todos os fenômenos. Ele diz: “Repetidamente anunciou-se em tom triunfante que nada no corpo vivo está mais brilhantemente elucidado, até em seus detalhes causais e mecânicos, do que a circulação sanguínea. Harvey teria inaugurado uma física voltada ao âmbito do que é vivo. Ele mesmo enunciou isto, e qualquer história da medicina dá uma importância especial a esse fato. Contudo, ficou evidente que, para o sangue se movimentar, também são absolutamente necessárias influências ‘vitais’, situadas principalmente nos pequenos vasos; e que da forma grosseira como é apresentada, a hemodinâmica fracassa assim que, ao invés de basear-se nos experimentos rudes feitos com tubos mortos e nas grandes artérias dos animais de laboratório, ela seja fundamentada nas condições naturais, que nós cirurgiões experimentamos todos os dias.”

Aliás, não podemos nos contentar em comprovar “influências vitais” nos pequenos vasos, mas temos que dirigir nosso olhar para a amplitude total do problema da circulação. Afinal, como é que a essência de uma manifestação da natureza pode evidenciar-se senão quando se observa a *totalidade* dos movimentos dos líquidos no vegetal, no animal e no ser humano? Quem apenas observa a condensação do coração plenamente desenvolvido no ser humano e no animal, e a ele aplica a representação da bomba, jamais conseguirá compreender a circulação sanguínea. Pois, para se entender a circulação é preciso lançar mão de *tudo o que está ao redor das manifestações da vida*. Isto não aconteceu quando, depois da descoberta da circulação do sangue por Harvey, os conceitos mecânicos que então tinham se formado, foram aplicados indiscriminadamente à biologia. Era a época em que se considerava o pulmão um fole, o rim um filtro, o estômago um triturador de alimentos. O coração equivalente a uma bomba é um pedaço da armadura dessa câmara de tortura iatromecânica do organismo humano. Nós, todavia, vamos considerar o todo.

A circulação é um *fenômeno primordial da vida*. Não existe manifestação de vida sem um fluxo de líquido. Até mesmo a simples célula demonstra isso. Há fluxos que vão em direção às membranas da célula, onde ocorrem processos mais voltados ao pólo da morte. Pois, onde um organismo se delimita com o exterior acontece um processo de morte. No entanto, quando se pretende manter a vida, é para ali que deve dirigir-se o fluxo refrescante de nutrientes. *A vida é um contínuo impedimento da morte*. O fluxo de líquidos substitui o que morre em direção ao exterior. Em seus pseudópodes as amebas

evidenciam fluxos centrífugos no interior e fluxos centrípetos no exterior. Os internos levam os nutrientes do interior da célula, os externos retiram o que foi consumido. Isso faz lembrar organismos superiores.

É como se isso fosse um modelo celular da circulação das extremidades dos animais superiores e do homem. Também a planta mostra correntes dos mais variados tipos. A alga *Chara hispida* sempre foi apresentada como um exemplo maravilhoso dos fluxos. Não se consegue descobrir nela um propulsor ou motor. A partir dela, até os fluxos artísticos presentes nas árvores, há inúmeras transições. Trata-se do mesmo fenômeno primordial da vida, cada vez mais elevado. Em realidade, os fluxos das seivas são apenas a diferenciação da polaridade apresentada pelo vegetal. O que cresce mais, puxa atrás de si um aparelho de abastecimento de seiva. Crescimento e fluxo de seiva são inseparáveis.

O simples fato de tudo o que é vivo estar vinculado à nutrição e respiração, provoca a formação de um fluxo de nutrientes e uma sucção pelas partes do organismo que, pelo seu funcionamento, estão continuamente morrendo. O que foi consumido é eliminado, oxigênio e nutrientes são sugados. Nisso já se nota o fenômeno da ritmicidade da circulação. Vida é um contínuo renovar-se do organismo. Por isso o fluxo de líquidos é um *fenômeno primordial* da vida.

Em seu *System der Physiologie* [Sistema da Fisiologia] Carl Gustav Carus¹ (1847) afirma o seguinte: “Quem não conseguir entender a circulação dessa forma, mais tarde, com todos os mecanismos de bomba e pressão, não conseguirá entender sua complexidade.”

Observe-se, a partir deste ponto de vista, a evolução da circulação sanguínea na escala animal. *A circulação existe antes do aparecimento do coração*. Inicialmente, nos celenterados², o próprio intestino é, ao mesmo tempo, sistema de nutrição e circulação. Ele distribui o alimento. Tem-se um sistema gastrovascular, isto é, as partes do corpo sugam o alimento necessário à sua função diretamente

do intestino. Em seguida, quando se forma o celoma, o sangue circula nele, sem vasos sanguíneos específicos. O líquido nutritivo e plasmador move-se no parênquima que o preenche. Partes em repouso são circundadas como ilhas, por outras que fluem e se movimentam. Portanto, a circulação é anterior à formação de paredes. A parede aparece somente ao redor do fluxo vital dos líquidos. Quanto mais as partes em fluxo se sobressaírem das partes em repouso, tanto mais as últimas se transformam em parede. Igualmente no sistema linfático, situado em nível mais primitivo, esse fluxo sem paredes ainda é determinante. Para os glóbulos brancos do sangue até mesmo a parede vascular não representa um limite, pois eles conseguem atravessá-la sem dificuldades.

Nos anelídeos³, que possuem um celoma secundário, este desloca a cavidade primária, sendo que esta última permanece como sistema vascular autônomo. Tem-se um conduto de sangue em torno do intestino, e ainda um vaso dorsal e um abdominal. Mais tarde o conduto de sangue que envolve o intestino involui, restando apenas alguns vasos sanguíneos anelares, alças que, circundando o intestino, ligam os vasos dorsal e abdominal. A aparência lembra um imã com um fio enrolado em sua volta. Originalmente a parede vascular *inteira* é contrátil. Algumas partes dos vasos, porém, se desenvolvem mais intensamente. Assim, na maioria dos anelídeos o *vaso dorsal* como um todo é contrátil, nas minhocas são principalmente as *alças*, no anfioxo lanceolado, o precursor dos vertebrados, o *vaso abdominal* se contrai como um todo.

Pode-se notar que estruturas semelhantes ao coração aparecem em consequência da contração da substância rítmica, contrátil, que circundava todas as paredes da circulação. *Originalmente todo o sistema circulatório é coração*. No entanto, ele aparece como tal somente quando consegue fazer prevalecer plenamente suas forças em *um* determinado local.

O desenvolvimento do sistema nervoso vai determinar *onde* vão surgir trechos com modificação pulsante. Nos vermes e artrópodes⁴

1. Carl Gustav Carus (1789-1868) médico, fisiologista, filósofo e pintor alemão.

2. N.T.: Exemplos de celenterados: hidras, medusas, águas-vivas, anêmonas do mar, corais.

3. N.T.: Exemplos de anelídeos: minhocas, sanguessugas.

o sangue circula em sentido contrário ao do anfioxo lanceolado e dos vertebrados. Os primeiros têm o ‘coração’, ou melhor, a região vascular mais fortemente contrátil no lado dorsal, os últimos no lado abdominal. Por quê? Os vermes e artrópodes tem o sistema nervoso no lado abdominal, enquanto os vertebrados possuem uma medula espinhal [dorsal]. Ora, o sistema nervoso é o mediador da consciência, mas também, ao mesmo tempo, o portador da morte. Onde impera muita consciência deve haver menos vida. À medida que na escala animal se desenvolve cada vez mais consciência, diminui a força de regeneração. Entre todos os tecidos animais a substância nervosa é a que evidencia menor capacidade de regeneração. Por essa razão o fluxo dos líquidos é conduzido para o sistema nervoso. A corrente líquida sempre vai da vida para a morte. Se o sistema nervoso estiver situado na região abdominal, o sangue deve fluir das costas para o abdome, se ele estiver mais difundido na região posterior, o sangue flui em sentido oposto. Os tunicados⁵ apresentam um estado intermediário singular. O fluxo do sangue é alternante, ora para frente, ora para trás. Neles o sistema nervoso abdominal ainda é vigoroso, enquanto ao mesmo tempo já existem os primórdios de um sistema nervoso dorsal. Pode-se notar aqui, numa experiência realizada pela própria natureza, que a *circulação provém da polaridade primordial da vida, e não é causada por forças mecânicas.*

A evolução do embrião aponta igualmente para o fato de a circulação se originar de uma compensação entre duas polaridades. Já existe uma circulação vitelina antes mesmo de se poder falar de um coração ou até de uma formação diferenciada de parede. Primeiro se desenvolve o sistema nervoso do embrião. Ele se separa do saco vitelino nutridor. A circulação vitelina se estabelece entre as polaridades do sistema nervoso e a base metabólica do saco vitelino. O fluxo nutritivo segue o embrião que se separa do seio da vida. Também aqui ocorre

uma circulação antes da formação do coração. *O coração vai se formar posteriormente, a partir do sangue circulante.*

A presença dos três folhetos germinativos no embrião também aponta na mesma direção. Do folheto externo originam-se o *sistema neuro-sensorial* e a pele, do folheto interno, o *sistema intestinal*. Entre estes dois forma-se o folheto intermediário, e a parti dele, o sangue. Assim, o sistema circulatório se origina como fator de equilíbrio entre o pólo da consciência (nervoso) e o pólo metabólico do organismo humano. Ele resulta do desenvolvimento dessa polaridade. O que podemos ver em escala mínima na célula, isto é, que o fluxo se dirige do que é vivo para o lado morredouro, mostra-se igualmente no âmbito maior e mais complexo do organismo humano. Trata-se do “eterno-uno que se manifesta de múltiplas formas”⁶.

Entretanto, mesmo quando observamos a *circulação plenamente desenvolvida* do ser humano, a mera representação mecanicista fracassa. A tentativa de compreender o movimento do sangue somente pela hidrodinâmica foi mal-sucedida. Depois de inúmeras tentativas infrutíferas confessa-se hoje em dia que uma lei, como por exemplo, a de Poiseuille⁷ sobre a resistência nos capilares, não é válida para os corpos animais e humanos. A citação de Bier, mencionada acima, caracteriza a improdutividade dessas tentativas de esclarecimento. Simultaneamente, surge na doutrina da fisiologia da circulação com nitidez cada vez maior uma direção que atribui ao sistema vascular em sua totalidade, junto com o coração, um papel importante no surgimento da circulação sanguínea. Seu defensor é Karl Hasebroek (1914)⁸, que em seu livro *Über den extrakardialen Kreislauf des Blutes* [Sobre a circulação extracardíaca do sangue] coletou abrangente material sobre esse problema. Ele mostra aproximadamente o seguinte: *o fluxo capilar é autônomo.* Sua velocidade depende da intensidade do processo vital nos tecidos. e não de seu diâmetro maior ou

4. N.T.: Exemplos de artrópodes: insetos, aranhas, caranguejos, centopéias.

5. N.T.: Tunicados são cordados não vertebrados, como as ascídias.

6. Palavras de Goethe.

7. Jean-Louis-Marie Poiseuille (1797-1869), médico e físico francês, fez estudos sobre o coração e a circulação sanguínea, enunciou a lei de Hagen-Poiseuille, uma lei da física, relacionada com a passagem de um fluxo não compressível, de baixa viscosidade, através de um tubo de seção constante.

8. Karl Hasebroek (1860-1941), médico alemão, diretor do Instituto Médico de Hamburgo.

menor. Desconsiderando seu *tônus*, também as artérias evidenciam *fenômenos de pulsação ativa*. A favor disso falam as correntes de ação das artérias, o movimento próprio de artérias afluentes, a relação entre as artérias umbilicais do embrião, a continuação da circulação durante um certo tempo depois da parada cardíaca e o subsequente esvaziamento das artérias, e ainda muitos outros fenômenos. Existe um *fluxo autônomo nas veias*. A favor disso falam os corações venosos de alguns animais, a impossibilidade de se compreender o fluxo venoso, principalmente nas extremidades inferiores, levando em consideração a sístole cardíaca e a aspiração torácica, e assim por diante. O *tônus* vascular não é apenas uma espécie de tensão elástica muito desenvolvida, mas também uma *colaboração rítmica ativa* junto à circulação sanguínea. Hasebroek mostra, a partir de inúmeras observações sutis da prática médica sobre as transformações e a função normal do sistema vascular, que à parte extracardíaca do sistema vascular compete um papel tão importante quanto ao do coração. Ele imagina que na história da evolução as forças rítmicas, antes espalhadas sobre todo o organismo, ainda devem estar vagamente presentes, e devem ter involuído apenas em favor do coração. Aliás, ele e ainda outros autores estão prestes a aplicar a *representação da bomba*, que desde Harvey é válida para o coração, para *todo o sistema vascular*. Ao invés de *uma* bomba haveria então um *número infinito* delas.

Em todo caso, a verdade é que todo esse movimento rítmico contrátil não pode ser imaginado sem a *função viva* dos órgãos, que absorve o sangue. Toda função de um órgão faz o sangue afluir a ele. Quanto mais intensa for a função, tanto mais se desenvolve o sistema afluente. Tanto mais a parede do fluxo se espessa e move ritmicamente. A função do órgão absorve o sangue. Ela fornece as forças motrizes da circulação e não as paredes vasculares que, elas mesmas, somente surgem como aparelhos auxiliares da função dos órgãos. O que significa: a função dos órgãos provoca a circulação? Isso significa que a totalidade das funções vitais, o *corpo vital*, faz o sangue fluir. As partes ativas do corpo vital fazem o sangue afluir até elas. O abastecimento sanguíneo faz parte de todo órgão. A formação deste vem acompanhada

da formação simultânea de uma via que pulsa ritmicamente para o fluxo nutritivo. O sangue é *autônomo em seu movimento*. Não se pode pensá-lo em repouso, de modo a ser propulso apenas posteriormente por um motor, mas ele se *move desde o início*. Quanto mais os órgãos se diferenciam, quanto mais eles se desenvolvem em suas polaridades, tanto mais complexa tem de ser a circulação, e tanto mais significativa precisa ser a complexidade da musculatura da parede.

Isso ainda conduz, ao mesmo tempo, para o significado do desenvolvimento progressivo dos órgãos da circulação. O que diferencia o animal da planta? No vegetal todos os órgãos são folhas. Isso quer dizer que, em realidade, todos os órgãos são equivalentes. Qualquer um se assemelha à planta inteira. *Tudo é folha*. Por isso mesmo qualquer órgão consegue dar origem à planta toda. Ali a força regeneradora é particularmente intensa. *No animal, cada órgão torna-se uma parte do todo*. A cada um deles falta algo do todo. Em realidade, ele somente é um órgão verdadeiro por não ser o todo. Para onde foi a parte faltante, a falta de possibilidade de ser o todo, a falta de semelhança com o todo? Ao invés disso tem-se no animal o desenvolvimento de *vivências dentro da alma*. O que no animal falta como força de crescimento e estruturação *exterior*, aparece como vida *interior* anímica. Mas é só por este fato que no animal surge a diferenciação em um pólo nervoso e um pólo metabólico. Em consequência disso aparece a circulação para equilibrar entre os dois. Os órgãos dos animais apontam para uma diferenciação igualmente múltipla do âmbito anímico. Afinal, o âmbito anímico não está separado dos órgãos, mas serve-se deles para tornar-se consciente. Portanto, desenvolvimento dos órgãos e desenvolvimento da alma é a mesma coisa. Pois uma determinada evolução de qualquer sistema orgânico está vinculada simultaneamente com uma determinada evolução das funções anímicas. Quando mais se desenvolve um sistema *nervoso*, tanto mais se pode desenvolver algo como *representações*, a partir das vivências anímicas interiores mais primitivas. Contudo, ao mesmo tempo também há uma diferenciação no *sistema metabólico*. Lado a lado ocorre um desenvolvimento mais sutil da *vida volitiva*. Entre os dois encontra-se a *circulação*, que precisa tornar-se cada vez mais

complicada, para poder mediar entre o pólo da consciência e o pólo da vontade. A circulação desenvolvida ao máximo também é a expressão do desenvolvimento máximo da alma; então o sangue é sugado de maneira harmoniosa por todas as partes, e surge a maravilhosa estrutura do coração, como resultado da atuação conjunta de todos os órgãos periféricos. *O coração somente pode ser entendido a partir da periferia*, jamais a circulação a partir do centro, do coração. Pois, assim como coração *hipertrofia* quando um órgão, por exemplo, a musculatura do corpo, absorve muito sangue durante um esforço corpóreo intenso, ele não se originou a partir da periferia apenas em sua conformação *exagerada*, mas também na formação *normal*.

Ora, não é de admirar, portanto, que toda vivência anímica do ser humano, principalmente sua vida de sentimentos, esteja intimamente vinculada com os movimentos do sangue. Todos os sentimentos fazem o sangue fluir em determinadas direções. Alegria, dor, raiva, medo, vergonha, estão ligados com determinados movimentos do sangue. Tendo por base esses processos corpóreos da circulação, nosso eu toma consciência desses processos emotivos. Nossas representações mentais também não deixam a circulação do sangue indiferente. Quando imaginamos um movimento de nossos membros, o sangue flui até eles, quando esforçamos o pensar, o sangue flui para o cérebro e os órgãos abdominais, quando imaginamos um limão as glândulas salivares começam a funcionar, e elas absorvem mais sangue. Resumindo, sempre que a representação se ocupa com um âmbito orgânico qualquer, faz o sangue fluir para aquela região. Nosso elemento anímico vive continuamente nos órgãos e podemos afirmar, a partir de simples fenômenos: ele movimenta o sangue. Portanto, sentimentos e o despertar de representações de determinadas regiões de órgãos na consciência sempre estão vinculados com a circulação.

Por outro lado podemos notar como o desenvolvimento dos órgãos na escala animal corresponde à evolução da alma, e com isso fica claro que é a formação do âmbito anímico

que faz a circulação tornar-se cada vez mais complexa. Costuma-se dizer que a vida anímica se manifesta tanto mais, quanto maior for o desenvolvimento do sistema nervoso. Contudo, o sistema nervoso evidencia apenas o grau de desenvolvimento daquela parte da vida anímica que tende para o lado dos sentidos e das representações, os outros órgãos do restante da vida anímica⁹. O desenvolvimento global dos órgãos é, ao mesmo tempo, expressão do desenvolvimento da alma. Pois, além de seu significado puramente *fisiológico*, descrito pela ciência atual, os órgãos também possuem um significado *psíquico*. Quando eles surgem, liberta-se algo anímico. Mas isso continua atuando neles. A circulação constitui a relação, o equilíbrio entre os órgãos do sistema metabólico e do sistema neurossensorial, e assim também entre os opostos do âmbito anímico, entre representação e volição¹⁰. No ser humano manifesta-se a verdadeira força motriz do sangue: a alma. Nele fica absolutamente nítido que é o elemento anímico que faz o sangue movimentar-se no corpo. No ser humano fica evidente como na presença de medo, alegria, e outras emoções anímicas do eu, este eu se vivencia na circulação sanguínea pelos movimentos do sangue. No restante dos organismos existentes no mundo o aspecto anímico se esconde atrás dos órgãos, entre os quais se desenvolve a circulação. No ser humano ele se manifesta, pois o movimento do sangue se torna expressão de sua intimidade mais profunda.

O coração só pode ser compreendido a partir da atuação conjunta de toda a periferia. Basta considerar a influência que o desenvolvimento dos pulmões tem sobre a formação do coração. A subdivisão do coração quanto ao seu comprimento é resultante do desenvolvimento pulmonar. Quanto mais se respira ar puro, tanto mais o coração se divide. Da mesma maneira se mostra a separação em duas cavidades como uma expressão do desenvolvimento da polaridade superior / inferior. Essa separação aparece pela primeira vez nos ciclostomados¹¹, nos quais ocorre a separação de sangue e linfa, onde a cabeça começa a se destacar. Surge a separação

9. Sobre a correlação entre representar, sentir e querer e os três sistemas fundamentais do organismo humano ver: Steiner, R: *Os enigmas da alma*. GA 21. Apostila da Sociedade Antroposófica no Brasil.

10. Ver o artigo *“Die Dreigliederung des menschlichen Organismus”*, em Kolisko, E. *Auf der Suche nach neuen Wahrheiten*. Dornach: Philosophisch-Anthroposophischer Verlag, 1989.

do em cima / embaixo. Depois de o ar permear o sangue a partir dos pulmões, quando o sangue começa ser arterializado, ocorre a separação dos lados direito e esquerdo do coração. Seria uma tarefa a parte demonstrar também a relação entre esse impacto causado pela respiração do ar na circulação e o desenvolvimento da alma. Em todo caso, também fica evidente como a estruturação da periferia permite que ao mesmo tempo surja no centro o coração, como a maior obra de arte do organismo. Todos os órgãos atuam nele; quanto mais os órgãos apresentam um desenvolvimento constituindo polaridades, tanto mais nitidamente aparece no centro o mediador rítmico que equilibra essa polaridade: o coração. Inicialmente não existe polaridade. Ela ainda não se mostra nitidamente no organismo unicelular, na massa indiferenciada da célula-ovo fecundada; depois a polaridade aparece, e junto com ela o primeiro movimento rítmico de mediação. No ser humano a oposição entre os sistemas orgânicos desenvolveu-se ao máximo; nele a formação e função do organismo cardíaco aparece da maneira mais maravilhosa.

Quem afirma que o coração propulsiona a circulação como uma bomba, não considera que essa assim chamada bomba tem sua origem no sangue. O conceito de bomba se anula quando a própria bomba resulta do líquido bombeado. Quem pensa assim, assemelha-se a alguém que afirma o seguinte: se uma pessoa ouve um grito de socorro e corre até lá, não foi o grito de socorro do outro que a moveu até lá, mas suas pernas. Certamente, pode-se vê-lo assim, trata-se, porém, de compreender como tal grito de socorro pode atuar até as pernas. No caso do coração é preciso entender como seu funcionamento aparentemente mecânico é obra da polaridade existente nas manifestações da vida, sim, como a evolução da alma, que estrutura o organismo para ser cada vez mais um instrumento de sua conscientização, se manifesta no desenvolvimento da circulação.

Todos os espessamentos das paredes vasculares são apenas consequência da função e diferenciação aumentada dos órgãos. Assim como na hipertrofia cardíaca a função aumentada na periferia faz surgir uma 'bomba' mais potente

no coração, este, como um todo, surgiu a partir da periferia, em razão da circulação sanguínea cada vez mais complicada. Do mesmo modo como o aumento da função faz surgir capilares e espessa as paredes arteriais, também surgiu todo o aparelho vascular. Mas a verdadeira força motriz é o elemento espiritual-anímico, o qual, em última instância, só consegue chegar à consciência por meio de um desenvolvimento de órgãos diferenciados e polares.

Lorenz Oken¹² (1808) escreveu a seguinte frase: "O batimento do coração não é a causa da circulação; muito pelo contrário, o batimento cardíaco é a consequência da circulação". C. G. Carus escreveu um artigo sobre a circulação do sangue, no qual são desmentidos todos os argumentos de uma concepção mecanicista e, no sentido do presente artigo, a circulação sanguínea é derivada da fenomenologia geral das manifestações da vida. Basta acrescentar os resultados mais recentes da ciência para se vivenciar de maneira maravilhosa a plena concordância do método goethianístico com a pesquisa de novos fatos.

Houve uma época, justamente quando a circulação do sangue foi descoberta, na qual se aplicavam os conceitos mecanicistas ao organismo humano com uma certa naturalidade. Queria-se compreender tudo, inclusive o ser humano, como *máquina*. Afinal, a máquina é compreensível. Conhece-se a lei segundo a qual ela foi projetada. Os conceitos mecanicistas fizeram-se necessários para libertar das representações confusas da antiga medicina. Hoje em dia, independentemente de tais representações, pode-se compreender novamente o organismo humano como um portador do elemento espiritual-anímico. Então, no lugar da doutrina do coração como bomba, que aniquila a alma, deve constar a verdade: o *sangue, ou melhor, a alma propulsiona o coração*.

Referências bibliográficas

- Carus C G. *System der Physiologie*. 2^a. ed., 2 vol. Leipzig, 1847-1849.
- Hasebroek K. *Über den extrakardialen Kreislauf des Blutes*. Jena, 1914.
- Oken L. *Lehrbuch des Systems der Naturphilosophie*, em 3 partes, 1808-1811.

11. N.T.: Exemplo de ciclostomados: lampréias.

12. Lorenz Oken (1779-1851), alemão, estudou história natural e medicina, liderou o movimento da "filosofia da natureza".