



# Morfologia genética em Schleiden e Grant: a célula vegetal e o animal elementar

*Genetic morphology in Schleiden and Grant: the plant cell and the elementary animal*

**Maurício de Carvalho Ramos**

Doutor em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP), professor do Departamento de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP), SP - Brasil, e-mail: maucramos@gmail.com

---

## Resumo

No presente estudo, discuto e sintetizo o conceito de célula vegetal de M. J. Schleiden e o conceito de animal elementar que elaboro a partir da ideia de “animal abstrato” sugerida por R. E. Grant. A elaboração e a interpretação que conduz a essa síntese é feita ampliando a ideia do desenvolvimento como um princípio regulador, proposta por E. Cassirer. Concebo tal ideia como expressão de uma racionalidade morfológica genética. O resultado geral obtido é que a célula vegetal e o animal elementar são duas variações de uma mesma forma que exhibe uma íntima relação estrutural-funcional, manifesta empiricamente em duas modalidades essenciais de vida, uma

simples e singular e outra complexa e plural. A interação de ambas torna inteligível fenômenos básicos da vida vegetal e animal a partir de uma matriz genética comum.

**Palavras-chave:** Morfologia genética. Ontogênese. Fitogênese. Célula vegetal. Animal elementar.

### **Abstract**

*In the present study, I discuss and synthesize the concept of plant cell of M. J. Schleiden and the concept of elementary animal that I elaborate from the idea of "abstract animal" suggested by R. E. Grant. The elaboration and interpretation that leading to this synthesis is done expanding the idea of development as a regulative principle, proposed by E. Cassirer. I conceive this idea as an expression of a morphological genetical rationality. The general result obtained is that the plant cell and the elementary animal are two basic variations of the same form that displays an intimate structural-functional relationship, manifested empirically as two essential modalities of life, a single and simple and a complex and plural. The interaction of both becomes intelligible basics phenomena of plant and animal life from a common genetic matrix.*

**Keywords:** Genetic morphology. Ontogenesis. Phytogenesis. Plant cell. Elementary animal.

---

## **A heurística do conceito de desenvolvimento na fitogênese de Schleiden**

Segundo Ernst Cassirer, a metodologia da botânica de Mathias Jacob Schleiden (1804–1881) é de caráter kantiano. A partir da introdução dos *Elementos de botânica científica* (1842), o filósofo destaca que, para Schleiden, o caminho correto para a investigação científica não deve se afastar da atividade do espírito que possui uma "legalidade natural à qual não poderíamos ser infiéis sem nos expormos irremediavelmente a erros" (CASSIRER, 1995, p. 195). Além disso, para o botânico alemão, uma botânica verdadeiramente científica não deveria ser descritiva e classificatória, mas capaz de promover um conhecimento tão objetivo quanto o da física e da química. Isso significaria conferir cientificidade à botânica por meio de um procedimento fundamentalmente indutivista, cujas leis, entretanto, não poderiam ter a mesma forma abstrata

e matemática das leis físicas (Cf. CASSIRER, 1995, p. 197). Posto isso, Cassirer explica como o aspecto indutivo da botânica de Schleiden se expressa em uma matriz kantiana. Ser indutivo significa estar fundamentado em princípios definidos como *máximas*, e não em princípios sintéticos de valor constitutivo, como é o caso das ciências dedutivas. O conceito de *desenvolvimento* seria, para Cassirer, a máxima da botânica científica de Schleiden. A ideia apresentada por Cassirer que tomarei como ponto de partida de meu estudo é a de que o conceito de desenvolvimento foi utilizado por Schleiden como um instrumento de pensamento ou como uma regra para a compreensão cada vez mais profunda da estrutura do organismo (Cf. CASSIRER, 1995, p. 199). Entendo que isso significa atribuir ao conceito de desenvolvimento um valor cognitivo de tipo *heurístico* como componente metódico *principal* para o estudo das ciências do orgânico e do vivente. Sendo assim, a primeira parte de minha proposta consiste em identificar, discutir e ampliar algumas aplicações de tal componente no estudo do desenvolvimento vegetal que Schleiden apresenta em *Contribuições à fitogênese* (1838). Para mim, a presença de tais aplicações é uma evidência de que a interpretação de Cassirer é correta.

Na fitogênese de Schleiden, o significado do conceito de unidade orgânica é uma decorrência do significado do conceito de desenvolvimento ou ontogênese. Sabendo que tal unidade é a própria célula, a heurística do desenvolvimento como máxima conduziu à elaboração de uma das mais importantes (senão a mais importante) teorias biológicas, a teoria celular. Para Schleiden (1847, p. 232), cada célula da planta possui uma vida dupla, uma independente e delimitada em sua unidade orgânica e em seu desenvolvimento, e outra como parte de uma unidade menos estável que corresponde à vida do vegetal multicelular. Confrontada com a vida organísmica, a vida celular singular é mais fundamental no sentido de que somente nela se expressa rigorosamente a individualidade orgânica: “no sentido estrito da palavra, apenas a célula isolada merece ser chamada um indivíduo” (SCHLEIDEN, 1847, p. 258). Para Schleiden, um indivíduo orgânico é um corpo cuja divisão acarreta a perda de sua totalidade e seu “processo vital possui um ponto fixo de origem e um de término com uma periodicidade definida” (SCHLEIDEN, 1847, p. 258). Vejo aqui a clara dependência que os

conceitos de individualidade orgânica e de célula possuem em relação ao conceito de desenvolvimento. A compreensão mais profunda do indivíduo orgânico é obtida somente quando o concebemos como o resultado de uma metamorfose muito bem delimitada. Esse limite está presente como manutenção da integridade estrutural e fisiológica de cada instante dessa metamorfose, bem como de todo seu contínuo, delimitado pelo nascimento e pela morte. O entendimento da individualidade biológica primordial depende de encontrar uma resposta para a pergunta genética fundamental: “como este peculiar organismo simples, a célula, origina-se?” (SCHLEIDEN, 1847, p. 232). Com essa simples questão, Schleiden estende a heurística do desenvolvimento à totalidade dos problemas teóricos da botânica, na medida em que a compreensão da unidade orgânica fundamental, que representa o ponto de partida fixo para os demais raciocínios e induções, também deve incluir o conceito de sua origem.

Partindo do conceito de núcleo ou aureola celular de Brown (1833, p. 707-714), bem como dos fatos que esse conceito organizou, Schleiden formula a seguinte hipótese genética: uma vez tendo encontrado tais estruturas nas células de muitos embriões e do albúmen recém-formado, seria “muito natural que o exame dos vários modos de sua ocorrência conduziria à ideia de que este núcleo da célula deveria manter alguma relação estreita com o desenvolvimento da própria célula” (SCHLEIDEN, 1847, p. 233). Desenvolvendo a hipótese, o autor transforma o conceito de núcleo, de caráter mais estrutural, no conceito plenamente genético de embrião celular ou *citoblasto* (SCHLEIDEN, 1847, p. 233). A fitogênese completa será, então, o cruzamento entre as metamorfoses da célula vegetal e as da planta. Mas, a fecundidade da heurística ontogenética não permanece apenas no campo da criação de novos conceitos, operado também na organização de novos fenômenos. Refiro-me a um fenômeno que, segundo Schleiden, teria escapado a dois dos mais argutos observadores, Robert Brown (1773-1858) e Franz Julius Ferdinand Meyen (1804-1840). Certos citoblastos por ele observados continham “um pequeno e nitidamente definido corpo que, a julgar pela sombra que projeta, parece representar um anel compacto ou um glóbulo oco com paredes espessas” (SCHLEIDEN, 1847, p. 234). A identificação dessa nova “estrutura” citoblástica, tal como o próprio citoblasto, foi um produto do poder

de organização heurística do conceito de desenvolvimento. Schleiden descreve esses pequenos glóbulos segundo diferentes condições fitogenéticas, a saber: (i) quando pouco desenvolvidos, “apenas o círculo externo bem delimitado desse anel pode ser observado e, em seu centro, um ponto escuro” (SCHLEIDEN, 1847, p. 234); em outras circunstâncias, aparecem como (ii) “uma mancha nitidamente circunscrita” ou (iii) “um pequeno e notório ponto escuro” (SCHLEIDEN, 1847, p. 235). Por fim, o glóbulo escuro aparece como um (iv) “nucléolo dentro do germe-celular” (SCHLEIDEN, 1847, p. 249)<sup>1</sup>, o que determina mais claramente a articulação desse fenômeno estrutural específico à totalidade da ontogênese da célula e da planta. Assim, observados nessas diferentes circunstâncias, Schleiden situa conceitualmente o “ponto escuro” como representante da primeira fase dotada de individualidade do desenvolvimento celular. Diz o autor: “As observações que realizei sobre todas as plantas nas quais foi possível traçar completamente todo o processo de formação conduziram-me à conclusão de que estes pequenos corpos são formados antes do citoblasto” (SCHLEIDEN, 1847, p. 235). Na sequência dessa citação, o autor remete à figura 1 da célebre prancha I da *Fitogênese*; nela, o ponto escuro, o citoblasto e células vegetais em diferentes estágios de formação aparecem como fases de um único e contínuo processo.

Para concluir esse exame da ontogênese no plano da vida celular autônoma, da qual o conceito de indivíduo orgânico extrai seu significado, é preciso considerar, mesmo brevemente, o que é ontogeneticamente anterior à própria mancha ou ponto escuro. Trata-se da sempre difícil passagem do inorgânico ao orgânico, do químico ao biológico ou do bruto ao vivente. Para tanto, vejamos uma síntese do que diz o autor acerca das transformações *químicas* do amido:

Na planta, o amido parece praticamente ocupar o lugar da gordura animal [...] Mas, quando o amido é empregado em novas formações, torna-se, de um modo ainda bem desconhecido pela química, dissolvido em

---

<sup>1</sup> Não recomendo associar os conceitos de nucléolo e de citoblasto de Schleiden aos conceitos atualmente correntes de nucléolo e de núcleo celular. O conceito de germe celular também não corresponde ao conceito atual de célula germinativa, em contraste com o de célula somática. O nucléolo atual está associado a um conceito citogenético que não toma a própria célula como verdadeira unidade orgânica; ele também não representa uma fase (a primeira) ontogenética da célula.

açúcar ou goma; esta última parece por vezes transformar-se no primeiro ou *vice-versa*. O açúcar aparece sob a forma de um fluido perfeitamente transparente [...] A goma apresenta-se como um fluido algo amarelado, mais consistente e menos transparente, que é coagulada em grânulos pela tintura de iodina [...] No progresso ulterior da organização [...] nela aparece uma extraordinária quantidade de grânulos diminutos, a maioria dos quais, em virtude da sua pequenez, assemelham-se a meros pontos pretos. A iodina parece, então, colorir o fluido com um amarelo algo mais escuro. Os grânulos, no entanto, quando seu tamanho é suficientemente grande para tornar sua cor perceptível, adquirem, sob sua influência [da iodina], um amarelo-pardacento escuro (SCHLEIDEN, 1847, p. 236).

Creio que temos aqui uma nova aplicação da mesma síntese heurística do conceito de desenvolvimento ou de ontogênese. A compreensão da unidade e do sentido das mudanças químicas (solubilização do amido em açúcar e formação da goma), das mudanças que formam individualidades “físico-químicas” (formação de grânulos como estruturas estáveis) e das mudanças funcionais (modificação, no amido, da função de armazenamento para a gerativa) que ocorrem nos primeiros estágios da formação de uma nova planta está teleologicamente orientada para a formação da unidade celular. Um exame mais detalhado desse nível de transformações na fitogênese de Schleiden mostraria claramente como a heurística do desenvolvimento regula a utilização de leis indutivas. A célula, como conceito geneticamente dinâmico, impede, por exemplo, que o indutivismo de sua botânica envolva-se com as aporias e as limitações do reducionismo. Ao “regressar” do nucléolo como unidade orgânica à condição química da “goma granular”, a interpretação de tal processo não anula o caráter sintético do conceito de célula, já que ela se apresenta inequivocamente e objetivamente como unidade completa. Qualquer conceito de “unidade subcelular” seria, nesses termos, ininteligível.

Considerarei agora a segunda forma de vida da célula, a saber, como *parte* ou, usando um termo morfológicamente mais bem determinado, como *órgão* do vegetal completo. Esse segundo aspecto de uma mesma vida elementar conduz ao objetivo principal da investigação de Schleiden, explicar a geração do próprio organismo vegetal. Assim, em termos ontogenéticos, atingir tal objetivo significa explicar a gênese da planta a partir da gênese integrada de suas células. Para entender como

Schleiden concebe essa associação, retomarei seu conceito de indivíduo orgânico como contínuo delimitado pelo nascimento e pela morte. Da necessidade de o indivíduo possuir “um ponto fixo de origem e um de término com uma periodicidade definida” o autor deduz que “as herbáceas (*planta annua*) e as plantas verdadeiramente bienais, que florescem no segundo ano e, então, morrem *completamente*, são as únicas que, no reino vegetal, podem ser consideradas como indivíduos” (SCHLEIDEN, 1847, p. 258). Novamente, está clara a presença do conceito de desenvolvimento como máxima reguladora da elaboração dos conceitos e princípios mais gerais da botânica. A posse de um ciclo completo de vida determina quais são, dentre todas as espécies vegetais, as plantas que exibem, no todo, as propriedades dos indivíduos “fortes” que as integram, suas células. A possibilidade de identificar sem ambiguidade o fim da ontogênese, a morte da planta, torna-se um fator essencial para conceber, de modo objetivo, o complexo problema da individuação do organismo pluricelular a partir da individuação de suas células. Nesse sentido, diz conclusivamente Schleiden, “quando tal morte não ocorre, a partir de uma necessidade interna, como um termo final, como uma cessação preconditionada interna da força organizadora, a individualidade também deve estar fora de questão” (SCHLEIDEN, 1847, p. 258). Porém, o que pensar da individualidade das demais espécies de plantas, especialmente as *árvores*, com sua imensa longevidade? A árvore “corresponde precisamente ao polípidom, e parece-me ser tão insano estabelecer, a partir dela, o tipo das plantas, como seria para o zoólogo considerar uma Gorgonia<sup>2</sup> como o ideal da individualidade animal” (SCHLEIDEN, 1847, p. 260). Apesar de Schleiden não utilizar o termo, as árvores são, surpreendentemente, entendidas sob o conceito de organismo colonial. Ele estabelece tal associação entre a unidade da planta e seu ciclo de vida

---

<sup>2</sup> Polípidom (*polypus*, pólipo + *domus*, casa; Schleiden escreve “polypidon”) é um termo usado para designar a estrutura dura e ramificada que sustenta a parte orgânica de cnidários coloniais. *Gorgonia* é um gênero desses animais. Um termo mais conhecido para a mesma estrutura seria *coral*. Entretanto, em 1848, há um texto de um importante especialista (James D. Dana (1813–1895)) que discute criticamente o uso desses termos: Comparando com *Corallum*, o autor diz que “O termo *Corallium* tem sido de uso mais geral, mas, como ele é agora o nome de um gênero particular, tem ultimamente sido substituído por *polípifero* [polypifer], *polípário* [polypary] e *polípidom* [polypidom], significando *portador-de-pólipos* [polyp-bearer] ou *colméia* ou *casa de pólipos*” (DANA, 1848, p. 15).

articulando uma série de fatos oriundos da literatura e de suas próprias observações concernentes aos (i) modos sexuado e vegetativo de reprodução, (ii) ao crescimento em comprimento e em diâmetro das árvores e (iii) na formação continuada de novos órgãos da planta. Sem entrar nos detalhes dessa articulação, podemos dizer que, para o autor, o conjunto de novos órgãos que se desenvolve a partir de uma gema ou broto lateral é uma pequena planta individual que pode, como ocorre nos inúmeros casos de reprodução vegetativa assexuada, destacar-se da colônia para levar uma vida independente.

Em conclusão, penso que, na fitogênese de Schleiden, para que a unidade do pluricelular seja inteligível, ela deve aproximar-se, tanto quanto possível, das características gerais do indivíduo orgânico conceitualmente mais elementar, no caso, a célula. Com base na interpretação de Cassirer, o desenvolvimento pode ser a principal dessas características, pois, como princípio regulador, estabelece os parâmetros conceituais para o entendimento das formas de expressão da individualidade orgânica. Vimos que a dupla vida da célula vegetal postulada por Schleiden são dois aspectos de uma mesma unidade estrutural-funcional compreensível a partir da ontogênese. Sendo assim, proponho conceber uma unidade com tais atributos como uma *forma* e as modificações por ela representadas serão entendidas como mudanças morfológicas<sup>3</sup>. Nesse sentido, o principal traço de uma forma é a íntima relação entre estrutura e transformação que apresenta como condição teórica a rejeição dos antagonismos entre estrutura e função, entre anatomia e fisiologia. Assim, os conceitos biológicos de *morfo-fisiologia* e *anatomia funcional*, bem como os de morfodinamismo, estrutura dinâmica e outros correlatos seriam concebidos simplesmente como *morfologia*. Dentro desses parâmetros, apresento como conclusão deste breve exame da fitogênese de Schleiden que (i) sua célula vegetal é uma típica forma no sentido antes concebido, (ii) sua vida dupla são suas condições morfológicas essenciais que permitem, para a botânica, um trânsito de dupla entrada

---

<sup>3</sup> Estou elaborando um estudo mais detalhado desse conceito de forma e de morfologia (RAMOS, 2012a) como uma entidade teórica que relaciona dialeticamente estrutura e transformação a ser aplicada na construção de histórias epistemológicas de vários conceitos.

da inteligibilidade do singular ao plural orgânico<sup>4</sup> e (iii) o raciocínio que determina tais conceitos através da heurística do desenvolvimento é um modo de *racionalidade morfológica genética*. Na conclusão deste trabalho, proporei que esses três componentes encontram-se, em nova expressão, no conceito de animal elementar ou “abstrato” proposto por Grant.

## O conceito morfológico genético de animal elementar de Robert Grant

Um conceito de *animal abstrato* é sugerido pelo anatomista comparativo Robert Edmond Grant (1793-1874) no verbete *Canal digestivo* da *Cyclopaedia of anatomy and physiology* (editada por Robert Todd entre 1836 e 1839). Segundo tal conceito, um animal abstrato seria uma simples bolsa digestiva dotada de movimento, semelhante a uma gastera haeckeliana:

Um animal, em abstrato, pode ser considerado praticamente como um saco em movimento organizado para converter matéria estranha em sua própria, e todos os órgãos complexos da vida animal são apenas auxiliares desta bolsa digestiva primitiva. Os ossos e outras partes duras que formam o quadro sólido do corpo conectados em conjunto através de seus vários ligamentos servem apenas como firmes alavancas para permitir que os órgãos ativos, os músculos, a transporte para lá e para cá, e o sistema nervoso, com seus vários órgãos do sentido, serve apenas para dirigir seus movimentos na busca de alimento (GRANT, 1836–1839, p. 28).

Praticamente os mesmos elementos teóricos e empíricos que Grant utiliza na *Cyclopedia* para caracterizar esse animal prototípico aparecem em sua obra *Outlines of comparative anatomy* (1835–1841). Mas, nesse caso, não aparece a expressão “em abstrato”: “Como um animal nada mais é do que um saco em movimento, organizado para converter matéria estranha em sua própria, todos os complexos *órgãos de relação* ou da *vida animal* servem apenas para administrar esta bolsa digestiva” (GRANT, 1841, p. 303). Assim, considerando que na *Cyclopaedia* o conceito é um

<sup>4</sup> Tal síntese dinâmica pode ser utilizada para enfrentar e superar problemas epistemológicos mais contemporâneos decorrentes da interpretação da teoria celular como um produto da *biologia atomista*. Entre eles está a tensão entre as bases orgânica e celular dos seres vivos. A esse respeito, ver NICHOLSON, 2010.

simples acréscimo conjectural e, mais ainda, observando o estilo e o conteúdo total do pequeno verbete (menos de três páginas com coluna dupla), eu diria que ele é mais uma rápida sugestão secundária de uma exposição científica do que a elaboração conceitual maior de um grande princípio zoológico. Contudo, creio que, mesmo que o autor não o tenha concebido e apresentado explicitamente, podemos desenvolver, a partir de sua sugestão, um conceito geral de animal utilizando a mesma racionalidade morfológica genética que acredito estar presente na fitogênese de Schleiden. Isso significa ampliar o valor cognitivo heurístico do desenvolvimento como máxima organizadora dos estudos sobre o orgânico e o vital e, o que vem a seguir, é fundamentalmente tal ampliação.

Minha primeira proposição é a de que, uma vez desenvolvido, o animal abstrato de Grant cumpre o papel teórico de unidade elementar dos animais do mesmo modo que a célula cumpre, em Schleiden, esse papel para os vegetais, ou seja, através de uma unidade delimitada pelo conceito de desenvolvimento. Assim caracterizado, passarei a designar o animal abstrato como *animal elementar*. Como mostra o extrato acima, a capacidade de síntese do conceito obtido a partir de Grant baseia-se principalmente na primariedade conferida à função nutritiva, pois tanto as estruturas quanto as demais funções da vida animal são apenas auxiliares da bolsa digestiva primitiva. Reforçando essa ideia, diz ainda o autor: “Os órgãos mais universais no reino animal são os digestivos” e os demais, a saber, os que formam os sistemas esquelético, muscular, nervoso e sensorial “podem ser considerados como secundários ou subservientes” (GRANT, 1836-1839, p. 27). A distinção, ainda válida atualmente, entre vida vegetativa e vida de relação nos animais, também presente na distinção entre polo vegetativo e polo animal do embrião, opera, na determinação do conceito de animal elementar de Grant, como uma hierarquia que atribui às estruturas e aos processos vegetativos o que há de mais fundamental nos animais. Como farei logo a seguir, essa relação específica entre duas formas distintas de vida permite, juntamente com outros elementos teóricos, deduzir de forma mais objetiva o conceito de animal elementar sugerido por Grant.

Apesar da clara presença, na anatomia comparada, do componente estrutural, uma primeira abordagem do animal elementar revela, como eu disse anteriormente, uma anterioridade epistêmica da função e, assim, a unidade dinâmica do animal está bem mais fundada na fisiologia do que na ontogênese individual, delimitada entre o nascimento e a morte. Esse último parâmetro, explicitamente utilizado por Schleiden para definir a individualidade orgânica, é precedido, em Grant, pelo parâmetro funcional. Contudo, a prioridade da função digestiva também se articula a parâmetros anatômicos e taxonômicos, de tal modo que a dinâmica inicialmente representada pela mudança funcional aparecerá, fundamentalmente, como a dinâmica das passagens de níveis orgânicos na ordem da cadeia dos seres.

Para Grant, os animais mais simples possuem apenas órgãos digestivos e são eles que fundamentam a ascensão na porção animal da cadeia dos seres, já que o acréscimo sucessivo de órgãos para outras funções são “extensões do aparelho digestivo ou são destinados à regulação do tipo de alimento admitido na cavidade alimentar” (GRANT, 1836-1839, p. 27-28). Para explicar o modo como concebo, a partir de Grant, esses “deslocamentos” na cadeia animal, proponho a imagem de um acoplamento-desacoplamento de camadas orgânicas sob uma unidade funcional que organiza a estrutura do animal elementar em torno da fisiologia digestiva. Passando da imagem ao conceito, tais movimentos alternados, que lembram bastante o esquema do embutimento preformacionista, seriam mais objetivamente mudanças morfológicas do animal elementar, no sentido que determinei anteriormente este último conceito. Na sequência do texto, utilizarei a imagem acima proposta, ficando subentendido que se trata de mudanças morfológicas. Assim, da base ao topo da cadeia do ser e *vice-versa*, o animal elementar sofre transformações ou metamorfoses puras que permitem “ver” o animal vegetativo digestivo por trás de toda a série animal. A seguir, desenvolverei essa ideia geral com algum detalhe.

Começarei examinando a fronteira entre os animais e os vegetais. Grant evoca primeiramente a ideia clássica de que a passagem do vegetal ao animal é compreendida como o acréscimo das funções da vida animal às funções da vida vegetativa, de modo que a vegetação seria a função

comum. Como a vegetação corresponde, nos animais, à assimilação do alimento quando ele já está no interior do corpo, as funções da vida ativa de relação com o meio também são necessárias, pois permitem o acesso, a seleção e a ingestão do alimento (Cf. GRANT, 1836-1839, p. 28). Já nas plantas, a superfície digestiva não é a membrana interna de uma bolsa, e sim “a superfície de sua raiz, ramificada e fixada no solo, que lhe proporciona um inesgotável suprimento de alimento; assim, o vegetal é como um animal com seu estômago virado para fora” (GRANT, 1836-1839, p. 28) Mas, pensando melhor no que diz o autor, creio que ele também compreende a fronteira no sentido oposto, ou seja, a função vegetativa das plantas também é interpretada a partir da unidade do animal elementar. Isso me parece claro porque a afirmação de que as plantas possuem o estômago voltado para o exterior determina uma espécie de “animalização” do vegetal. Essa simples observação revela-me um importante aspecto da heurística do conceito de animal elementar de Grant. Como disse anteriormente, a primeira identidade e unidade desse animal é de caráter fisiológico. Sendo assim, creio que a objetividade dessa comparação ganha um significado cognitivo maior do que o da simples analogia. Isso acontece porque, ao estender a unidade fisiológica digestiva animal ao mundo vegetal, Grant sacrifica a unidade estrutural do animal elementar — em termos morfológicos, isso significaria um desequilíbrio na unidade estrutura-função (Cf. RAMOS, 2012a). Essa predominância da função sobre a estrutura desloca a unidade digestiva da “bolsa” para a “pele” ou do saco digestivo para uma membrana mucosa:

Este saco primitivo é apenas um desenvolvimento ou uma continuação da superfície mucosa da pele, que se estende para o interior do tecido celular homogêneo do corpo, ou atravessa-o de um lado a outro [...] Assim, o modo periférico de nutrição da planta passa insensivelmente para o modo interno do animal, e todos os órgãos da vida orgânica [vegetativa], abram-se eles dentro da cavidade digestiva ou para fora, na superfície do corpo, podem ser considerados como se originando a partir da pele, que é, em si mesma, apenas uma porção do tecido celular primitivo do corpo, modificado aqui pelo contato do elemento circundante, de modo a assumir o caráter de uma membrana mucosa (GRANT, 1836-1839, p. 28).

Hipoteticamente, a unidade morfológica da bolsa digestiva primitiva poderia ser preservada, entendendo que, no sistema radicular das plantas, temos uma “bolsa aberta” e em todos os animais, uma bolsa fechada. Mas, penso que seria mais correto compreender essa comparação como um primeiro limite da heurística do animal elementar. Mesmo sendo de caráter vegetativo puro, a digestão, como processo de base dos animais, já está conceitualmente determinada pela estrutura igualmente animal da bolsa ou estômago “fechado”. O animal elementar construído a partir de Grant possui uma unidade morfológica que confere significado e entendimento geral mais propriamente ao universo zoológico. Para que esse entendimento também abarque unificadamente o mundo vegetal, seria necessário formular outro tipo de forma e de variação morfológica. Aplicada na compreensão da fronteira vegetal-animal, o animal elementar perde seu pleno poder de síntese teórica, apesar de oferecer elementos preciosos para a compreensão desses limites.

O poder conceitual unificador do animal elementar está mais claramente expresso quando é aplicado à diversidade dos animais mais simples, que Grant reúne sob a classe *Polygastrica*. Nos *Outlines*, ela é assim concebida: “I. *Polygastrica*. Cavidades digestivas internas são observadas nas mais simples mônadas; e elas são tão numerosas em quase todas as formas mais superiores de animálculos que, dado tal caráter, a classe tem sido designada como polygastrica” (GRANT, 1841, p. 305). No verbete *Canal digestivo*, a classe é mais bem determinada. Ela reúne as mônadas e quase todos os outros gêneros de animálculos com múltiplas cavidades digestivas e também corresponde à classe mais inferior de animais (Cf. GRANT, 1836–1839, p. 28). **Assim, temos, nos poligástricos, a primeira condição do animal elementar conceitual expressa empiricamente.** Sua bolsa digestiva torna-se, nas formas materiais mais primitivas da vida animal, um aparelho digestório formado por um sistema de cavidades, bolsas ou vesículas. A partir daqui, examinarei uma pequena parcela da escala animal utilizando o que acima designei como uma espécie de movimento de acoplamento-desacoplamento que irá mostrando as metamorfoses da poligastria. Acredito que esse processo pode ser

aplicado a toda escala animal<sup>5</sup>, mas restringirei meu exame a três níveis de expressão morfológica no interior dos poligástricos e à passagem para o nível dos vermes ou helmintos.

Em sua forma mais simples, a poligastria está presente entre as “mônadas” e “outros gêneros de animálculos”, nos quais

há apenas um orifício [...] para a cavidade alimentar e os numerosos apêndices cecais [...] abrem-se neste amplo orifício geral, situado na extremidade anterior do corpo. Esta forma mais simples do aparelho digestivo é encontrada nas *mônadas* e em cerca de 40 outros gêneros conhecidos de polygastrica, que, dada a condição de não possuir um intestino que atravessasse todo seu corpo, foram agrupados como uma ordem sob o nome *anentera* (GRANT, 1836-1839, p. 29, grifos do autor).

Como exemplo dessa condição, Grant nos apresenta as espécies *Monas atomus* e *Monas termo*. A primeira é ilustrada por uma figura que mostra uma forma de vida globular com uma abertura margeada por estruturas ciliares de onde parte, para o interior, um conjunto de mais de uma dezena de sáculos alongados, cada um dos quais é designado como “apêndice cecal”. O conceito negativo de *anentera* (sem intestino) corresponde à ausência da estrutura morfológicamente mais desenvolvida de um tubo aberto nos dois extremos. Nos exemplares da segunda espécie, organismos diminutos que medem aproximadamente “dois milésimos de uma linha de diâmetro”,

quatro e até seis destes estômagos arredondados têm sido vistos preenchidos com material corante, embora pareça que não sejam nem a metade do número que deveria estar contido em seu corpo. Cada um destes estômagos arredondados tinha perto de 1/6000 de uma linha de diâmetro e parecem, como em outros *anêntera*, abrir-se, através de um estreito peçoço, em uma boca em forma de funil circundada por

<sup>5</sup> Abre-se aqui a perspectiva futura de aplicar tal método em um estudo da anatomia comparativa dos *Outlines* de Grant, utilizando o seguinte esquema: o texto é dividido em sistemas fisiológicos e cada sistema é apresentando em suas transformações ao longo de uma taxonomia que divide os animais em quatro taxa principais: *Cyclo-neurose* ou *Radiated Classes*, *Diplo-neurose* ou *Articulated Classes*, *Cyclo-gangliated* ou *Molluscous Classes* e *Spini-cerebrated* ou *Vertebrated Classes*. A ideia seria a de verificar em que medida a operação conceitual do animal elementar organizaria a unidade de cada um desses sistemas e dessas classes zoológicas.

uma única fileira de cílios longos e vibráteis que atraem, como alimento, partículas orgânicas flutuantes ou diminutos animálculos invisíveis (GRANT, 1836–1839, p. 29).

Se “desacoplarmos” o animal elementar comum a essas duas espécies de *Monas*, veremos que sua condição material mais simples apresenta-se essencialmente como um sistema digestório *difuso* cuja unidade é sustentada apenas através da conexão com uma única abertura para o exterior. Na ordem da cadeia dos animais, as próximas mudanças morfológicas que se expressarão empiricamente passarão da condição difusa para a de um tubo digestivo que atravessa toda a extensão do corpo contendo uma abertura oral e outra anal. Interpreto conceitualmente essa transformação como regulada pela manutenção da unidade da bolsa simples do animal elementar, traduzida como passagem de uma forma difusa e algo desorganizado para uma forma complexa mais ordenada. Empiricamente, tal passagem não ocorre na forma de uma redução dos múltiplos cecos ou estômagos, mas pela organização dessas estruturas em torno de um eixo comum, um “intestino”. Segundo Grant, em todas as formas mais superiores de animálculos poligástricos, “o intestino que atravessa o interior do corpo [...] e liga todos os estômagos internos com sua cavidade apresenta aspectos muito diferentes em gêneros diferentes e mesmo em diferentes espécies do mesmo gênero” (GRANT, 1836–1839, p. 29). Esse tubo ou canal alimentar “está munido de vários apêndices cecais arredondados que se abrem lateralmente ao longo de seu curso completo, e que parecem desempenhar a função de estômagos que recebem e preparam o alimento” (GRANT, 1841, p. 306). Se acoplarmos o animal elementar a essa condição, veremos que a bolsa simples primitiva agora expressará morfológicamente a condição de um eixo principal que organiza bilateralmente os órgãos que estavam primitivamente dispersos no interior de um organismo saculiforme. Mas essa condição morfológica possui dois subestágios que correspondem ao aperfeiçoamento da ordem do tubo digestivo. O intestino axial exibe inicialmente uma forma em que as duas aberturas ainda não estão presentes ou estão associadas a uma abertura comum. Isso confere ao intestino uma forma primária circular:

Em *vorticella citrina* [...] o intestino [...] passa da boca para baixo, aproximadamente com a mesma largura por todo o comprimento e, após fazer uma curva na parte inferior do corpo, sobe para terminar na mesma abertura oral ciliada em forma de funil, entre os dois círculos de cílios em torno da cabeça da qual partiu, tendo vários estômagos cecais que se comunicam com o canal igualmente cilíndrico através de todo seu percurso. Esta forma circular de intestino que se abre, em ambas as extremidades, na mesma abertura ciliada, encontra-se também em *carchesium*, *zoocladium*, *epistyles*, *ophrydium*, *vaginicola* e outros gêneros que, por causa desse caráter, são denominados *cyclocoela* (GRANT, 1836-1839, p. 29)

Na descrição desse animálculo poligástrico ciclocélico, vemos a presença de novas diferenciações tais como uma “cabeça” e um funil oral ciliado que acompanham a transformação de base do sistema digestivo. Esse funil é geneticamente importante, pois pode representar a condição morfológica de uma cavidade que reúne “virtualmente” duas aberturas que, na condição mais organizada, tornar-se-ão materialmente reais. Dito de modo mais simples, ele pode ser entendido como uma abertura comum a dois orifícios ainda não plenamente diferenciados. O segundo subestágio, concebido como *ortocélico*, é representado pela presença de um sistema digestivo organizado em torno de um cilindro reto. Grant oferece como exemplo dessa condição a espécie *Enchelis pupa*, na qual “vê-se o intestino retilíneo e cilíndrico estender-se através do corpo desde a boca terminal expandida e ciliada [...] até a extremidade anal dilatada oposta [...] projetando vários sacos pequenos ao longo de todo o percurso. Tais animálculos formam o grupo chamado *orthocoela*, dado esse trajeto retilíneo do intestino” (GRANT, 1836-1839, p. 29). Tal como ocorreu com os ciclocélicos, a metamorfose que conduz aos poligástricos ortocélico é acompanhada por novas diferenciações, no caso, uma “boca terminal”, conceito que é organicamente mais determinado do que o conceito mais geral de um orifício oral.

Com esta última descrição de Grant, completarei a aplicação do conceito de animal elementar na compreensão das metamorfoses dos poligástricos ou dos organismos mais simples da cadeia animal. Acoplando o animal elementar às formas ciclocélicas e ortocélicas, vejo aquela tendência da organização do sistema digestório difuso ao intestino reto com duas aberturas como a base morfológica dinâmica

mais elementar que sustenta transformações maiores da totalidade do animal; estas, na ordem da cadeia dos seres, conduzem, em conjunto, a uma forma animal bem diferente dos poligástricos, a saber, a forma dos *vermes* ou dos *helminthos*. Considerando toda a série de mudanças, a forma geral do animal vai passando de globular monádica a alongada vermicular e, juntamente com a progressiva separação dos orifícios oral e anal, vai configurando-se a polarização anteroposterior com a formação de uma cabeça contendo uma boca que se torna progressivamente mais especializada. Para mim, isso corresponde bem de perto à ideia inicial de Grant de uma bolsa gástrica primitiva à qual vão se anexando órgãos e sistemas para outras funções. No verbete *Canal digestivo*, encontro uma expressão particular dessa sequência total na breve afirmação geral de que “muitos dos animálculos poligástricos que se aproximam estreitamente das classes helmintóides quanto à forma alongada de seu corpo possuem boca e ânus situados em extremidades opostas” (GRANT, 1836-1839, p. 29). É o caso da espécie *Enchelis pupa* acima mencionada. Essa mesma relação é apresentada de forma ainda mais ampla nos *Oulines*: “O canal alimentar retilíneo com seus numerosos apêndices laterais de *orthocoela* aproxima-se mais de perto do [canal alimentar] de muitas formas inferiores de anelida, rotífera e entozoa” (GRANT, 1841, p. 310). Esses três últimos *taxa* reúnem vermes ou helmintos não poligástricos, incluindo formas com organização bem mais complexa, tais como minhocas e sanguessugas. É a transformação do sistema digestivo que orienta a transformação da forma total do corpo, e não o contrário como, talvez, fosse mais intuitivo pensar. Vejo como expressão mais clara e específica dessa tendência a diferenciação da boca como órgão especializado da extremidade anterior do corpo. Na condição morfológica mais simples, a abertura única do sistema digestório difuso e o funil oral dos ciclocélicos aparecem guarnecidos de um sistema de cílios. Estes últimos transformam-se em acessórios bucais estruturalmente e funcionalmente mais diferenciados. A esse respeito, Grant registra a seguinte descoberta:

Muito recentemente, com o auxílio de um microscópio aperfeiçoado feito em Berlim, Ehrenberg foi capaz de detectar um aparelho dental em

*kolpoda cucullus* de Muller, um destes diminutos animálculos poligrásticos, o que indicou uma analogia adicional entre eles e os helmintóides articulados” (GRANT, 1836-1839, p. 30).

Tais especializações permitem que os diminutos poligástricos devorem presas muito maiores que suas cavidades digestivas. Isso também foi observado pelo mesmo autor, Christian Gottfried Ehrenberg (1795-1876), que viu ao microscópio “um *enchelys* engolindo um *loxodes* dez vezes maior do que seus estômagos” (GRANT, 1834-1839, p. 30). Além dos “dentes”, outros órgãos anexos situam-se em torno da boca dos animálculos poligástricos mais desenvolvidos, formando estruturas mais diferenciadas e complexas: “Em muitos gêneros de animálculos poligástricos, uma probóscide circular é vista em torno da boca, composta por longos dentes retos e paralelos intimamente aplicados uns aos outros, que, podendo ser estendida ou retraída, forma seu aparelho mastigador” (GRANT, 1834-1839, p. 30). Temos aqui uma expressão empírica ainda mais clara do processo de organização por camadas de órgãos que vão se sobrepondo à forma simples do animal elementar.

### **Conclusão: a racionalidade morfológica genética e a unificação da célula vegetal e do animal elementar**

Com o que discuti até aqui, apresento como conclusão geral uma síntese entre as transformações morfológicas do animal elementar e as transformações fitogenéticas da célula de Schleiden. Recorrendo ao mesmo esquema que conclui o estudo de Schleiden, temos que (i) o animal elementar também é, no sentido específico que propus, uma forma, pois nele estão claramente articuladas as dimensões funcionais e estruturais, mesmo que haja uma tendência à maior manifestação de uma em relação à outra. Dizer que a anatomia comparada de Grant está baseada no conceito de forma significa dizer que ela se constrói segundo uma lógica anatomofuncional na qual a organização a partir do animal elementar como bolsa gástrica primitiva confere prioridade conceitual à função em relação à estrutura sem aplicar à anatomia qualquer forma de redução

funcionalista. Tal como a célula vegetal, (ii) o animal elementar também possui uma vida dupla. Porém, não se trata, como em Schleiden, da existência autônoma de uma unidade vital elementar contrastada com uma existência na forma de parte-órgão que confere unidade e realidade à vida de um organismo plural ou múltiplo. A vida dupla do animal elementar é de caráter mais *dinâmico-formal*, ou seja, ela se expressa como duas condições morfológicas essenciais: (a) a forma completa e individualizada de um uma bolsa gástrica primitiva e (b) cada uma das mutações dessa condição formal ao longo de toda a série animal, conforme aquele esquema de sobreposição de camadas orgânicas em que a vida vegetativa serve de base para a vida de relação. Por fim, essa síntese entre as duas condições mais elementares das plantas e dos animais, bem como sua capacidade de, em princípio, tornar inteligível a totalidade dos domínios botânico e zoológico, aponta para (iii) a unidade e a validade do que fui caracterizando, desde Cassirer, como uma racionalidade morfológica genética. Acredito que uma unidade histórica e epistemológica da história natural e da biologia da primeira metade do século XIX emerge da operação de tal racionalidade.

Como novas perspectivas de estudo necessárias para o aprofundamento e o esclarecimento mais detalhado dessas conclusões, estou elaborando um trabalho sobre o conceito de mônada orgânica como base morfológica de um contínuo de transformações históricas e epistemológicas que, originado na monadologia leibniziana, pode explicar uma série de episódios da história e da filosofia das ciências do orgânico e do vivente (Cf. RAMOS, 2012b). A partir desse estudo, a caracterização anterior de vida dinâmica formal ficará mais bem estabelecida por meio da demonstração do caráter monádico do animal elementar. Dentro do mesmo tema geral, abre-se ainda a perspectiva de ampliar o exame das obras de Grant articulando-o à noção de *gastrea* de Haeckel. A hipótese principal desse estudo seria a de que, como outro fruto da racionalidade morfológica genética, encontraríamos em Haeckel o conceito da existência empírica do animal elementar de Grant em toda a sua simplicidade, seja como um organismo individual (uma *gastrea*) ou como uma fase da embriogênese (uma *gástrula*).

## Agradecimentos

Agradeço à Fapesp pela concessão de uma bolsa de pesquisa no exterior (processo 2011/19638-0), com o auxílio da qual desenvolvi o presente estudo durante um estágio de pesquisa junto à Université de Montréal em colaboração com o Prof. Dr. François Duchesneau, a quem sou particularmente grato. Também agradeço em especial à Profa. Regina de Andrade Bellisomi pelo precioso auxílio de revisão do texto.

## Referências

BROWN, R. **Observations on the organs and mode of fecundation in Orchideae and Asclepiadeae**. London: Richard Taylor, 1833.

CASSIRER, E. **Le problème de la connaissance dans la philosophie et la science des temps modernes IV: de la mort de Hegel à l'époque présente**. Paris: Éditions du Cerf, 1995.

DANA, J. D. **Exploring expedition during the years 1838, 1839, 1841, 1842 under the command of Charles Wilkes, U. S. N. Zoophytes**. Philadelphia: Lea and Blanchard, 1848.

GRANT, R. E. Digestive canal. In: TODD, R. **Cyclopaedia of anatomy and physiology**. London: Longmann & Roberts, 1836-1839. v. 2.

GRANT, R. E. **Outlines of comparative anatomy**. London: Hippolyte Bailliere, 1841.

NICHOLSON, D. J. Biological atomism and cell theory. **Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 41, p. 202-211, 2010. doi:10.1016/j.shpsc.2010.07.009.

RAMOS, M. C. **Epistemologia histórica e morfologia**. 2012a. (No prelo).

RAMOS, M. C. O conceito de mônada orgânica. **Metatheoria**, v. 3, n. 1, p. 40-72, 2012b.

SCHLEIDEN, M. J. Contributions to phytogenesis. In: SCHWANN, T. **Microscopical researches into the accordance in the structure and growth of animals and plants**. London: Sydenham Society, 1847. p. 229-268.

Recebido: 09/07/2012

*Received:* 07/09/2012

Aprovado: 28/01/2013

*Approved:* 01/28/2013