

A EVOLUÇÃO HUMANA NA PERSPECTIVA DA ONTOLOGIA MATERIALISTA HISTÓRICA E DIALÉTICA: UMA DESCRIÇÃO CONCISA

Sandro Conceição de Matos¹

Resumo

O presente artigo discute um tema relevante e pouco estudado no campo do marxismo, a saber, o surgimento do *gênero humano* a partir do ser orgânico. Para tanto, tal descrição se baseou na transformação evolutiva de três características: postura bípede, cérebro grande e trabalho. A metodologia consiste na revisão bibliográfica das obras de Marx, Engels e demais marxianos que versam a evolução biológica e a formação sócio histórica dos humanos, assim como, da literatura básica e publicações recentes ligadas a Biologia Evolutiva que abordam a evolução humana. Constata-se que a intersecção das Ciências Biológicas com o Marxismo, resguardadas as peculiaridades de cada área do conhecimento, amplia a evolução biológica dos seres humanos e, também, fortalece a ontologia marxista.

Palavras-chave: Trabalho. Evolução Humana. Marxismo.

A HUMAN EVOLUTION IN THE PERSPECTIVE OF HISTORICAL AND DIALECTICAL MATERIALISM ONTOLOGY: A CONCISE DESCRIPTION

Abstract

This article discusses a relevant and little studied theme in the field of Marxism, namely, *human genus* starting in the being organic. To this end, this description is based on the evolutionary transformation of three characteristics: biped stance, large brain, and work. The methodology consists of a literature review of the works of Marx, Engels and other Marxians dealing with biological evolution and the socio-historical formation of humans, as well as basic literature and recent publications related to evolutionary biology that address human evolution. It can be seen that the intersection of biological sciences with Marxism, safeguarding the peculiarities of each area of knowledge, broadens the biological evolution of human beings and also strengthens Marxist ontology.

Keywords: Work. Human Evolution. Marxism.

Introdução

Todos os seres vivos possuem uma história natural que não se pode desprezar (Gould, 2004). No entanto, os seres humanos possuem, adjacente à sua história natural, uma natureza

¹ Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas (UFBA). Especialista em Educação Científica e Popularização das Ciências (IFBAIANO). Especialista em Educação, Pobreza e Desigualdade (UFBA), Mestrando no Programa de Educação e Contemporaneidade (UNEB).

E-mail: sandro_biologia@hotmail.com

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

histórica (Marx e Engels, 2003) que lhe proporciona vantagem sobre as outras espécies e sobre o seu ambiente físico e, por isto, também não deve ser desprezada.

Segundo Leontiev (1978), a espécie humana passou pelo processo de hominização e humanização: o primeiro descreve a formação do ser biológico, enquanto o segundo aborda a natureza histórica que formou o ser social. Estes processos históricos não ocorreram separadamente devido à determinação recíproca e à totalidade concreta (Belasco, 1975; Fluehr-Lobban, 1986; Marx e Engels, 2013). No entanto, considerando estas concepções é possível investigar a formação do *Homo sapiens* em três estágios.

No primeiro estágio apenas os mecanismos conceituados e generalizados pela Biologia Evolutiva (Pigliucci, 2009) atuavam na hominização dos grupos humanos. No segundo estágio as leis sócio-históricas interviam, em conjunto com os mecanismos da evolução biológica, na humanização e hominização dos grupos humanos. No transcurso do tempo, as leis sócio-históricas prevaleceram rapidamente sobre os mecanismos evolutivos, se tornando, já no terceiro estágio, a força preponderante na formação humana.

O primeiro estágio, considerado como estágio da preparação biológica (Gould, 2004; Leontiev, 1978), trata da aquisição, por um processo de seleção natural, da postura e locomoção bípede (Leakey, 1995). Os representantes do primeiro estágio são os gêneros *Sahelanthropus*, *Orrorin*, *Ardipithecus*, *Paranthropus* e *Australopithecus*, todos levavam uma vida social bastante simples que era comparável à dos chimpanzés (Ambrose, 2001) – até porque é impossível descobrir “a origem do homem, o mais social dos animais, em antepassados imediatos que não vivessem congregados” (Engels, 2004) – por exemplo, utilizavam ferramentas com pouca complexidade e se comunicavam de forma precária. A diferença destes gêneros com os nossos parentes vivos mais próximos estava no bipedismo.

O fato dos organismos serem um sistema integrado era previsível que a mudança adaptativa da postura bípede gerasse alterações não-adaptativas em outras partes, que aparentemente pode não ter relação alguma com a primeira modificação (Darwin, 2004; Engels, 2004; Gould, 2004). Essas alterações incluem o crescimento encefálico e o aperfeiçoamento da precisão preênsil, fundamentais na fabricação de ferramentas complexas.

Na medida em que os grupos humanos desenvolviam seus próprios meios materiais de produção e reprodução da vida, ou seja, as ferramentas de trabalho – sem as quais os seres humanos seriam incapazes de satisfazer as suas necessidades e, portanto, não sobreviveriam para fazer a história (Marx e Engels, 2013) – houve um maior controle dos recursos vitais oferecidos pela natureza.

Esta crescente dominância sobre a natureza, através das ferramentas de trabalho, elevou as taxas de sobrevivência e de reprodução dos grupos humanos. O aumento populacional pressupõe inevitavelmente o incremento de novas necessidades que, por sua vez, impulsionam o desenvolvimento dos meios materiais de produção e reprodução da existência (Marx e Engels, 2013). Assim, quaisquer modificações que favorecessem a sofisticação dos meios materiais da vida eram transmitidas ao longo das gerações.

É provável que os progressos tecnológicos tenham atuado, ao lado dos mecanismos da evolução biológica, no desenvolvimento de todas essas modificações, dentre as quais se destacam a expansão do cérebro, o aperfeiçoamento da mão, a complexificação da linguagem, a elevação da capacidade cognitiva e o fortalecimento das relações sociais. Portanto, as inovações tecnológicas desempenharam um papel importante na evolução biológica e cultural dos humanos (Ambrose, 2001; Belasco, 1975; Christopher et al., 2011; Leontiev, 1978; Taylor, 2010).

Os representantes desta etapa intermediária compreendem todas as espécies do gênero *Homo*, exceto o *Homo sapiens*, e a característica anatômica em transformação mais evidente neste gênero é o crescimento do volume do cérebro, sem o qual seria impossível a evolução do homem (Leontiev, 1978; Taylor, 2010).

O segundo estágio, relatado acima, caracteriza-se pela passagem ou transcendência de uma história coordenada por processos biológicos para uma história amplamente governada pela atividade sensível dos homens e pelos produtos desta atividade (Leontiev, 1978; Marx e Engels, 2013), ou como preferem Gould (2004), Read e Leeuw (2008) e Taylor (2010) pela sua *evolução cultural*.

Para estes autores, a evolução cultural substituiu, mas não por completo, o papel da evolução biológica na transformação dos meios materiais necessários à adaptação dos grupos humanos em seu ambiente físico e social. Essa subordinação biológica frente às determinações culturais ou sócio-históricas caracteriza o terceiro estágio representado pelos *Homo sapiens* (Leontiev, 1978).

As transformações operadas neste terceiro estágio são mais rápidas do que aquelas ocorridas nos estágios anteriores, porque o processo de transmissão das habilidades, dos conhecimentos, dos comportamentos e dos valores necessários à contínua produção das condições materiais da vida humana se realizou por intermédio da educação não sistematizada.

É neste panorama que a presente produção acadêmica pretende expor a história da espécie humana com base na sua evolução biológica e, partir dela, a emergência das leis sócio-

históricas². Este trabalho está dividido em três seções que acompanham os três estágios do desenvolvimento histórico do homem, cujos títulos fazem referência a uma característica que diferencia os grupos humanos dos outros animais³.

A primeira seção apresenta as causas e consequências da postura bípede. A segunda seção segue a mesma lógica de abordagem da primeira, na descrição das transformações ocorridas durante o crescimento do cérebro. Tanto na primeira, quanto na segunda seção são citadas obras de alguns autores relacionados ao materialismo histórico dialético que discutem a origem e o desenvolvimento do ser humano. A maioria destas citações foram escritas por Marx e Engels há quase um século antes dos paleontólogos descobrirem os fósseis dos primeiros humanos e suas ferramentas de trabalho no continente Africano (Fluehr-Lobban, 1986; Trigger, 1967).

A última parte deste artigo discorre de uma característica humana essencial no salto ontológico do ser orgânico para o ser social: *O Trabalho*. O trabalho é a base real e concreta, na qual os seres humanos se relacionam com a natureza, com outros de sua espécie e consigo mesmo para construir os meios materiais de produção e reprodução da vida visando o suprimento das necessidades e a manutenção da existência, tornando os humanos aptos para fazer história (Marx e Engels, 2013).

Nesta última seção, ao contrário das anteriores, a exposição tem por base as análises de Marx e Engels sobre o trabalho. No decorrer da exposição serão apresentadas citações de publicações recentes das ciências biológicas que confirmam a característica *trabalho*, do modo conceituado por Marx e Engels, como uma sinapomorfia dos grupos humanos.

Todavia a postura bípede, o cérebro grande e o trabalho não são singulares aos grupos humanos, existe uma continuidade desses caracteres em nossos parentes mais próximos, porém em um grau inferior que nos humanos (Count 1958; Gould, 1992): a postura e locomoção bípede ocorre de modo lento e circunstancial nos macacos antropomorfos (Engels, 2004); o seu cérebro é menor e cognitivamente incapaz de inovar tecnologias num ritmo acelerado (Read e Leeuw, 2008); o trabalho que eles realizam serve-lhes apenas para o atendimento de suas necessidades imediatas sendo, portanto, incapaz de produzir necessidades complexas a partir do atendimento das necessidades imediatas (Marx, 2010). Apesar da nossa continuidade, paradoxalmente, temos características corpóreas e conceituais num grau de desenvolvimento

² Toda a historiografia humana deve partir da organização corporal dos humanos e de sua relação com o restante da natureza, modificada no decorrer da história (Marx e Engels, 2013).

³ A narração estruturalista (Almeida e El-Hani, 2010) usada neste artigo para descrever a evolução humana não demanda obrigação com padrões evolutivos lineares e tampouco rejeita a ação da seleção natural.

mais avançado que quando comparado com os nossos parentes mais próximos pode parecer, numa primeira análise, singulares ou únicos (Gould, 1992)⁴.

Bipedismo como ponto de partida

O bipedismo surgiu na linhagem hominínea há, aproximadamente, 6 Ma⁵ no continente Africano durante o Mioceno (Cunha, 2010; Dawkins, 2009; Gould, 2004), tempo geológico caracterizado pelo aumento da temperatura e da aridez no interior dos continentes que reduziram as densas áreas florestais. Segundo Cunha (2010), os primeiros hominíneos que viveram nestes ambientes expressavam uma mistura de caracteres primitivos e derivados, sugerindo que as primeiras formas estavam aptas a viverem tanto em árvores como fora delas⁶.

Por exemplo, o crânio do hominíneo basal, *Sahelantropus tchadensis* (7-6 Ma), tem um volume cerebral compatível com os chimpanzés variando entre 320 cm³ a 380 cm³, porém a posição do forame magnum embaixo do crânio indica que ele possuía uma postura bípede. Outro exemplo são os ossos do fêmur e do úmero direito da espécie *Orrorin tugenensis* (6-5,8Ma), os quais, respectivamente, demonstram uma locomoção bípede e uma habilidade para braquiação nas árvores.

Os homens [...] viviam, pelo menos parcialmente, nas árvores; só isso explica que continuassem a existir, em meio às grandes feras selvagens. Os frutos, as nozes e as raízes serviam de alimento [...]. Nenhum dos povos conhecidos no período histórico pertenceu à essa fase primitiva da evolução. E, embora esse período tenha durado, provavelmente, muitos milênios, não podemos demonstrar sua existência baseando-nos em testemunhos diretos; mas, se admitirmos que o homem procede do reino animal, devemos aceitar, necessariamente, esse estado transitório (ENGELS, 2012, p. 33, 34).

A evolução da deambulação bípede trouxe transformações anatômicas em diversas partes do corpo humano: todos os ossos dos membros inferiores alongaram-se, possibilitando o aumento no comprimento e na velocidade dos passos – aproximadamente 1 metro a mais do que um quadrúpede de tamanho similar – como também, a redução nos custos energéticos durante a caminhada, melhorando, em ambos os casos, o desempenho do forrageamento (Raichlen e Polk, 2012).

⁴ Isso se deve à herança filosófica da lógica formal, onde a realidade é apreendida de forma fragmentada e estática. O desenvolvimento eventualmente é admitido, mas não é explicado de forma dialética.

⁵ Milhões de anos atrás.

⁶ Segundo a Hipótese do Macaco Aquático, o bipedismo poderia ter se desenvolvido em ambientes litorâneos devido a extrema aridez no interior da África. Porém, diante das inconsistências desta hipótese relatadas no artigo de Langdon (1997) abordarei a perspectiva das explicações terrestres.

A articulação do joelho obteve um ângulo reto, a cabeça esférica do fêmur se encaixa nos ossos da bacia, os quais estão direcionados para baixo e para os lados (Benton, 2005). Além disto, em comparação com a coluna em formato de *C* e da longa pelve dos grandes símios, a coluna dos humanos possui a forma de *S* e a sua pelve é curta em forma de arco para sustentar as vísceras.

A eficiência na adaptação para o andar ereto nas patas traseiras, também pode ser observada na mudança da posição do crânio sobre a coluna cervical e no conseqüente aumento encefálico. Em vez do crânio se posicionar na frente da coluna vertebral, ele se posiciona no topo da coluna. Deste modo, os côndilos occipitais e o forame magno, orifício pelo qual a medula óssea se conecta ao encéfalo, não estão atrás, mas estão embaixo do crânio (Benton, 2005), provocando um deslocamento do forame magno em direção ao centro da base do crânio. A posição do encéfalo sobre a espinha dorsal vertical possibilitou seu maior desenvolvimento, o que não aconteceria se o encéfalo permanecesse no fim de uma espinha dorsal horizontal (Lopes, 2011).

Todos os primatas que se relacionam com as linhagens precursoras do gênero *Homo*, possuem polegares e hálux relativamente oponíveis aos demais dedos, o que permite segurar nos galhos, com força preênsil, tanto com as mãos quanto com os pés. Na evolução da espécie humana, o pé se tornou uma plataforma achatada, com falanges retas em todos os dedos e sem os hálux oponíveis – ficando paralelos aos outros quatro dígitos – provocando a perda da capacidade preênsil nos pés.

Por outro lado, o polegar permaneceu com a força preênsil, porém mudanças evolutivas nos ossos das mãos como o encurtamento dos dedos em relação ao polegar e o surgimento do processo estiloide – uma saliência óssea da extremidade proximal do terceiro metacarpo, que se liga ao pulso, presente apenas no início da evolução do gênero *Homo* (Ward et al., 2014) – permitiram aos ancestrais humanos usar a precisão preênsil, ausente em outros animais (Ridley, 2006), para manejar e fabricar diversos instrumentos rebuscados com mais estabilidade, força, destreza, habilidade e flexibilidade (Ambrose, 2001).

É comum observar a fabricação e utilização de artefatos simples em vários primatas, mas foi somente com a linhagem humana, em especial o gênero *Homo*, que as ferramentas adquiriram elevada complexidade. A ausência desta projeção óssea e a anatomia associada a ela, além de dificultar a produção de ferramentas mais complexas, aumentavam as chances dos ancestrais do *Homo erectus* em adquirir uma artrite precoce (Ward et al., 2014).

Certos macacos recorrem às mãos para construir ninhos nas árvores; e alguns, como o chimpanzé, chegam a construir telhados entre os ramos, para defender-se das inclemências do tempo. A mão lhes serve para empunhar garrotes, com os quais se defendem de seus inimigos, ou para os bombardear com frutos e pedras [...] Mas aqui precisamente é que se percebe quanto é grande a distância que separa a mão primitiva dos macacos, inclusive os antropóides mais superiores, da mão do homem, aperfeiçoada pelo trabalho durante centenas de milhares de anos. O número e a disposição geral dos ossos e dos músculos são os mesmos no macaco e no homem, mas a mão do selvagem mais primitivo é capaz de executar centenas de operações que não podem ser realizadas pela mão de nenhum macaco (ENGELS, 2004).

As marcas de cortes, talhos e golpes visualizadas em dois ossos – pedaços de um fêmur e de uma costela pertencentes a um mamífero de grande porte – descobertos em Dikika, Etiópia, indicam o uso de artefatos de pedra por ancestrais humanos há, aproximadamente, 3,4 Ma (Mc Pherron et al., 2010), período próximo ao completo desenvolvimento da postura bípede, cerca de 3,5 Ma (Gowlett, 2007); supondo que os instrumentos de trabalho também propiciaram o aprimoramento da postura bípede. Porém, os mecanismos evolutivos necessários à produção de um macaco bípede estavam na variação do ambiente e na competição com outros símios mais aptos a braquiação, do que na habilidade de fazer e usar instrumentos de trabalho (Leakey, 1995).

Marx e Engels no livro *A Ideologia Alemã*, em 1847, realizaram abstrações concretas de uma constatação orgânica física⁷ que permitisse o aprimoramento da relação metabólica do homem com a natureza, mediada pelo trabalho, e que possibilitasse distinguir os humanos dos outros animais (Lopes, 2011).

Anos depois à publicação deste livro, Engels inspirado pela teoria darwinista elabora, em 1876, *O Papel do Trabalho na Transformação do Macaco em Homem*⁸. Nele o autor afirma, indiretamente, que a constatação orgânica abordada pela *A Ideologia Alemã* trata-se da postura bípede: “E posto que a posição ereta havia de ser primeiro uma norma, e logo uma necessidade, daí se depreende que naquele período as mãos tinham que executar funções cada vez mais variadas”, as quais exerceram, incontestavelmente, “certa influência sobre outras partes do organismo” (Engels, 2004).

⁷ O grau de abstração de Marx e Engels ao inserir a premissa de uma organização corpórea necessária à humanização se aproxima muito mais da realidade, do que de modelos ideais, pois para chegar a esta generalização, eles tiveram que analisar as ações dos indivíduos reais e as condições de vida material que estes indivíduos encontram na natureza, como também, aquelas produzidas pelas suas ações (Marx e Engels, 2013).

⁸ O título num primeiro momento pode erroneamente nos mostrar que Engels escreveu a transformação do macaco em homem de modo linear. No entanto, o autor demonstra, através de uma abordagem dialética, a história de transição do macaco para o homem como um processo desigual de desenvolvimento que variou no tempo e no espaço (Fluehr-Lobban, 1986; Trigger, 1967), de forma lenta e gradual, a partir de um ancestral que se assemelhava com um macaco moderno.

Depois da postura bípede, desenvolve no gênero *Homo* um epifenômeno secundário: a expansão do cérebro (Gould, 2004). Além de outras influências não relacionadas diretamente com o bipedismo, a expansão do cérebro se desenvolveu reciprocamente com o aperfeiçoamento da mão, da fonação e dos instrumentos de trabalho.

Na seção seguinte serão abordados os outros pré-requisitos coadjuvantes do crescimento encefálico e a coevolução deste crescimento com a precisão manual, os avanços tecnológicos e o aprimoramento cognitivo e comunicativo. O desenvolvimento destes elementos preparou o caminho para um terceiro estágio do qual as leis sócio históricas tornam-se preponderantes na evolução humana.

São estas leis, reguladas e produzidas pelo trabalho, que garantem o predomínio da espécie humana sobre outras espécies e sobre o seu ambiente físico, além de permitirem a distinção dos seres humanos modernos em relação às outras espécies. Contudo, a última parte deste trabalho tratará do principal fator que regula e produz estas leis sócio históricas.

Crescimento encefálico e o caminho da humanização

Apesar de alguns mamíferos como baleias, elefantes e gorilas terem, em termos absolutos, cérebros grandes – até porque cérebros grandes correspondem, de modo geral, às exigências de corpos maiores – os cérebros humanos em relação ao tamanho e ao peso corpóreo são maiores do que aos de outros mamíferos (Balter, 2012; Holloway, 2008; Hofman, 2014; Leakey, 1995; Ridley, 2006).

Devido à constância relativa do tamanho das células, não há um crescimento significativo no tamanho dos neurônios o que ocorre é um aumento numérico de células cerebrais para ocupar certo volume, assim quanto maior o encéfalo, mais células este órgão pode envolver (Gould, 1992). Os *Homo sapiens* contém, aproximadamente, 100 bilhões de neurônios e mais de 100.000 km de interconexões (Hofman, 2012).

A expansão progressiva do cérebro ocorreu após a locomoção bípede há cerca de 2,5 Ma (Hofman, 2014) com o aparecimento do gênero *Homo*, uma parte da árvore filogenética que acarretou na origem do *Homo sapiens*. Antes do surgimento do gênero *Homo*, os humanos bípedes possuíam um volume encefálico similar ao chimpanzé moderno (Hofman, 2014) variando de 400-550 cm³ (Benton, 2005). Com o aparecimento do gênero, o cérebro duplicou de tamanho ao ponto do volume encefálico dos humanos anatomicamente modernos variar de

1.000-2.000 cm³ (Benton, 2005), cerca de três vezes maior que o parente primata mais próximo (Hofman, 2014).

Segundo Gould (1992), um dos pré-requisitos para expandir o cérebro foi o aumento do tamanho corporal. As espécies anteriores ao gênero *Homo* eram pequenas e frágeis, por exemplo, a fêmea do gênero *Ardipithecus* tinha 120 cm de altura, 50 kg (Cunha, 2010) e volume encefálico estimado de 300 a 350 cm³.

Nossas habilidades e comportamentos estão perfeitamente sintonizados com nosso tamanho. Não poderíamos ser duas vezes mais altos do que somos porque a energia cinética de um tombo seria de 16 a 32 vezes maior, e o simples peso do corpo (aumentado 8 vezes) seria superior ao que nossas pernas poderiam aguentar [...]. Com metade do nosso tamanho não teríamos força suficiente para manejar a clava ou para caçar animais de grande porte (já que a energia cinética diminuiria de 16 a 32 vezes); não poderíamos dar impulso suficiente às lanças e flechas, não conseguiríamos rachar ou cortar lenha com instrumentos primitivos, nem minerar com a picareta e formão. Uma vez que todas essas foram atividades essenciais ao nosso desenvolvimento histórico, devemos concluir que o caminho da evolução só poderia ter sido trilhado por criaturas de tamanho próximo ao nosso [...], nosso tamanho limitou nossas atividades e moldou, em grande parte, nossa evolução (GOULD, 1992, p.177).

Gould (1992) reconhece que os papéis ecológicos desempenhados pelos ancestrais humanos também contribuíram para a ampliação do cérebro. Por exemplo, os primeiros mamíferos a aparecerem na escala de tempo geológica possuíam um hábito noturno, por isto precisavam de cérebros maiores para traduzir as percepções auditivas e olfativas em padrões espaciais que os animais de hábito diurno podiam traduzir apenas pela visão. Outro exemplo, consiste no hábito carnívoro adquirido pelo gênero *Homo*. Animais carnívoros precisam de cérebro grande para capturar rapidamente a presa em movimento (Gould, 1992). Assim, atividades ligadas à caça favoreceram diretamente na expansão do cérebro (Raichlen e Polk, 2012).

Se somente esses exemplos fossem suficientes para propor a expansão do cérebro nos seres humanos, muitos animais alcançariam o seu tamanho encefálico. Entretanto, Balter (2012) explica que os outros animais, conforme a sua história evolutiva, mantiveram seus cérebros pequenos para evitar o alto custo metabólico deste órgão. Assim, fatores energéticos limitaram o tamanho de qualquer sistema baseado em neurônios (Hofman, 2014).

A evolução das características que observamos nos seres vivos requer, como demonstra a abordagem da Síntese Evolutiva Expandida, explicações múltiplas e não hegemônicas entre si (Belasco, 1975; Pigliucci, 2009). Deste modo, as explicações causais referentes ao crescimento encefálico dos humanos vão além das imposições ecológicas, do

tamanho corpóreo e da postura bípede, elas envolvem uma série de eventos interconectados que se reforçam múltipla e mutuamente (Saveliev, 2010; Stout e Chaminade, 2009).

Uma das causas que impulsionou o crescimento encefálico está na fabricação e manipulação dos instrumentos de pedra (Ambrose 2001; Belasco, 1975; Darwin, 2004; Dunbar e Shultz, 2007; Saveliev, 2010; Van Schaik e Pradhan, 2003). Atualmente, já se observa que a estrutura anatômica e funcional do cérebro é construída e remodelada dinamicamente pelo uso de artefatos culturais (Malafouris, 2010). O aumento do cérebro, em contrapartida, contribuiu no desenvolvimento gradual de tecnologias mais refinadas e complicadas (Lepre et al., 2011).

A manipulação e produção de artefatos exigem interações entre os sistemas sensório-motor e cognitivo (Glover et al., 2004; Johnson-Frey et al., 2004; Stout e Chaminade, 2009). Stout e colaboradores (2008) demonstraram em suas pesquisas que essas interações contribuíram para o crescimento encefálico e para o aprimoramento da linguagem, da cognição e da mão.

Dessa forma os progressos realizados nos instrumentos de trabalho sinalizavam, ao mesmo tempo, progressos no rebuscamento da linguagem falada (Ambrose, 2001; Belasco, 1975; Saveliev, 2010), na elevação da capacidade cognitiva (Holloway, 2008; Johnson-Frey et al., 2004; Stout et al., 2000), no aumento do cérebro e na otimização da mão (Ward et al., 2014). Esses, em contrapartida, melhoraram as atividades sensório-motoras que, por fim, possibilitavam os progressos tecnológicos (Read e Leeuw, 2008).

Vemos, pois, que a mão não é apenas o órgão do trabalho; é também produto dele (...). Mas a mão não era algo com existência própria e independente. Era unicamente um membro de um organismo íntegro e sumamente complexo. E o que beneficiava à mão beneficiava também a todo o corpo servido por ela (ENGELS, 2004).

Portanto, as inovações tecnológicas, o desenvolvimento da linguagem falada, os avanços cognitivos, o crescimento encefálico e o aperfeiçoamento da mão evoluíram reciprocamente, ou seja, co-evoluíram (Ambrose, 2001; Darwin, 2004; Stout et al., 2008; Stout e Chaminade, 2009).

Primeiro o trabalho, e depois dele e com ele a palavra articulada, foram os dois estímulos principais sob cuja influência o cérebro do macaco foi-se transformando gradualmente em cérebro humano — que, apesar de toda sua semelhança, supera-o consideravelmente em tamanho e em perfeição. E à medida em que se desenvolvia o cérebro, desenvolviam-se também seus instrumentos mais imediatos: os órgãos dos sentidos (...) O desenvolvimento do cérebro e dos sentidos a seu serviço, a crescente clareza de consciência, a capacidade de abstração e de discernimento cada vez maiores, reagiram por sua vez sobre o trabalho e a palavra, estimulando mais e mais o seu desenvolvimento (ENGELS, 2004).

Durante a expansão do cérebro, a face foi adquirindo um aspecto menos prógnato e mais plano, ficando amplamente abaixo do encéfalo. Este processo de retração da face reduziu a musculatura craniana, a qual afinou os ossos do crânio, provocando o aumento do espaço interno para crescimento do encéfalo (Taylor, 2010) e o encurtamento da arcada dentária. A diminuição da arcada dentária eliminou a diastema entre os incisivos e os caninos (Benton, 2005), modificou os molares para mós de moinho (Ridley, 2006) e reduziu o número e o tamanho de todos os dentes, principalmente os caninos.

Essas alterações morfológicas do crânio, juntamente com os avanços tecnológicos relacionados à caça, representavam a transição de uma dieta composta unicamente de alimentos concedidos por vegetais para uma nutrição que incluía carne (Engels, 2004; Leakey, 1995). A alta concentração de carboidratos e proteínas contidas na carne foi fundamental para suportar o alto gasto energético do cérebro em expansão (Ambrose, 2001; Balter, 2012). Para tanto, era necessário a evolução de um sistema cardiovascular que transportasse mais sangue, numa pressão elevada, visando não somente atender a demanda energética de um cérebro maior, mas também, remover o calor resultante da atividade metabólica do cérebro para evitar uma sobrecarga térmica (Hofman, 2014).

O hábito de combinar a carne com a alimentação vegetal contribuiu poderosamente para dar força física e independência ao homem em formação. Mas onde mais se manifestou a influência da dieta cárnea foi no cérebro, que recebeu assim em quantidade muito maior do que antes as substâncias necessárias à sua alimentação e desenvolvimento, com o que se foi tomando maior e mais rápido o seu aperfeiçoamento (ENGELS, 2004).

Uma das tendências da evolução biológica dos homínídeos era favorecer comportamentos cooperativos, altruístas e menos agressivos (Belasco, 1975; Tattersall, 2009) para reduzir os custos energéticos do sistema nervoso (Saveliev, 2010). Belasco (1975) relata que a redução da agressividade nos homínídeos pode ser constatada pela diminuição do dimorfismo sexual.

Indivíduos agressivos e perturbadores do equilíbrio das relações sociais recíprocas eram expulsos da população (Saveliev, 2010). Em seguida, migravam para novos nichos ecológicos onde as diferentes pressões ambientais somadas as despesas energéticas do cérebro em expansão selecionavam os retirantes capazes de produzir cooperativamente e sem agressividade os meios de vidas.

A seleção social estabilizadora e a conseqüente radiação adaptativa, iniciada pelo *Homo erectus* (Saveliev, 2010), juntamente com o uso do fogo e com o desenvolvimento da

socialização recíproca, das ferramentas de trabalho e da linguagem falada resultaram na expansão dos hominídeos sobre a superfície terrestre (Engels, 2004; Saveliev, 2010). Consequentemente, as rotas de migração do gênero *Homo* coincidiu com o seu crescimento encefálico e com surgimento de novas espécies de hominídeos (Saveliev, 2010).

Portanto, a sofisticação das estratégias sociais de forrageamento implicaram, concomitantemente, nos avanços dos instrumentos de trabalho e, paralelamente aos instrumentos, a complexificação da linguagem. Segundo Marx e Engels (2013, p.35), a linguagem nasceu “da necessidade de intercâmbio com outros homens”, sendo insensato defender a sua complexificação “na ausência dos indivíduos que vivem (...) juntos” (Marx, 2008, p. 239). Leakey (1995) concluiu que a linguagem emergiu como consequência das exigências de um modo de vida baseado na caça e na coleta de alimentos.

A sobreposição existente entre práxis manual e processamento de linguagem (Rizzolatti e Craighero, 2004) no córtex pré-motor ventral, mais especificamente na região anterior e esquerda, ativado durante o controle manual gerou a hipótese motora da origem da linguagem: a qual correlaciona à coordenação manual com a capacidade de produzir a fala (Lieberman 2002; Stout et al., 2008). Contudo, a “origem da linguagem a partir do trabalho e pelo trabalho é a única acertada” (Engels, 2004).

Os instrumentos de pedra criados pelos ancestrais humanos sofreram poucos progressos durante a transição da cultura Oldowanense, que tem por volta de 2,6 Ma, para a cultura Acheulense, a qual tem aproximadamente 1,5 Ma (Lepre et al., 2011; Peeters et al., 2009). Apesar dos instrumentos da cultura Acheulense serem bastante diversificados (Peeters et al., 2009) e remodelados por utensílios de ossos, pedras e madeiras (Guelpa, 2012) eles eram, da mesma forma que os instrumentos da cultura Oldowanense, objetos tecnológicos individuais (Guelpa, 2012; Holden, 1998).

O controle motor envolvido na produção de ferramentas da cultura Oldowanense e Acheulense exigia somente comportamentos lineares, grosseiros e repetitivos, parecido com as vocalizações dos primatas e, possivelmente, com as vocalizações dos ancestrais do gênero *Homo*, as quais eram compostas por sequências repetitivas e grosseiras (Ambrose, 2001), a exemplo de grunhidos, apupos e arfadas (Leakey, 1995).

A linguagem falada, em sua forma mais bruta, surgiu provavelmente na cultura Acheulense com o *Homo erectus* que fabricava diversos artefatos de pedra como machadinha, cutelos e picaretas. Neste período desenvolveu em seu cérebro a porção rostral do lóbulo parietal inferior esquerdo (Peeters et al., 2009). Esta porção do cérebro é ativada pelo

movimento de preensão da mão durante a manipulação de artefatos de pedra. Sua ativação permite a complexificação dos instrumentos de trabalho, o aprimoramento da capacidade motora e cognitiva, a elevação no grau de intencionalidade e, portanto, a sua capacidade de interagir com o ambiente (Peeters et al., 2009).

Esta informação é congruente com o aparecimento do processo estiloide na extremidade proximal do terceiro metacarpo em *Homo erectus*, o qual proporcionava à espécie uma preensão mais forte e uma precisão mais elaborada na produção e manuseamento de ferramentas complexas (Ward et al., 2014) e, também, com o início da humanização da espécie, que segundo Leontiev (1978) ocorreu com o pitecantropo, atualmente conhecido como *Homo erectus*. Evidenciando, novamente, a co-evolução entre ferramentas de trabalho, aperfeiçoamento da mão, cognição, crescimento encefálico e linguagem.

Porém foi somente no Paleolítico Superior que as ferramentas de pedra adquiriram uma elaboração mais sofisticada com a inserção de novos materiais (ossos, chifres, marfim, madeiras) para produzir instrumentos de trabalho compostos e altamente especializados, permitindo acessar novas fontes de alimentos e ambientes (Guelpa, 2012).

A hierarquia existente nas tecnologias conjuntivas do Paleolítico Superior requer do controle motor manuseamento fino e não repetitivo, para ajustar as diversas unidades tecnológicas em possíveis configurações que geram instrumentos funcionalmente diferentes. O mesmo ocorre com a linguagem gramatical, pois a sua sequência não repetitiva e o seu conjunto sonoro hierárquico, permitem construir frases e sentenças que mudam de significado quando apenas alteram as ordens das palavras (Ambrose, 2001).

Morfologicamente, a vocalização rápida e bem articulada envolveu o encurtamento da boca e a migração da laringe para abaixo da garganta, a qual posicionou a língua na garganta e ampliou a faringe acima das cordas vocais (Holden, 1998). Assim como o cérebro, a linguagem falada requer bastante energia sendo compensada, da mesma maneira, pela ingestão de carne (Holden, 1998).

Em face de cada novo progresso, o domínio sobre a natureza, que tivera início com o desenvolvimento da mão, com o trabalho, ia ampliando os horizontes do homem, levando-o a descobrir constantemente nos objetos novas propriedades até então desconhecidas. Por outro lado, o desenvolvimento do trabalho, ao multiplicar os casos de ajuda mútua e de atividade conjunta, e ao mostrar assim as vantagens dessa atividade conjunta para cada indivíduo, tinha que contribuir forçosamente para agrupar ainda mais os membros da sociedade. Em resumo, os homens em formação chegaram a um ponto em que tiveram necessidade de dizer algo uns aos outros (ENGELS, 2004).

Essa correlação histórica do desenvolvimento concomitante entre linguagem e ferramenta de trabalho sugere uma interação social fundamental à perpetuação da vida humana: a educação, útil na transferência de saberes culturais referentes à coordenação e criação dos instrumentos de trabalho (Stout et al., 2008). Segundo Read e Leeuw (2008), a educação acelerava as mudanças tecnológicas e, por isto, ampliava o domínio do homem sobre a natureza e a sua dependência da aprendizagem social. Contudo, a sobrevivência deste novo ser também está atrelada a educação, a qual mantinha com o trabalho “uma relação de dependência ontológica e de autonomia relativa” (Chaves; Freres, 2019, p. 72).

Devido ao aumento do cérebro e à redução do canal do parto, determinado pela postura bípede, uma das características do gênero *Homo* é o nascimento prematuro de seus infantes, cujo tamanho encefálico é compatível com o canal do nascimento (Dawkins, 2009; Gould, 1992; Leakey, 1995; Taylor, 2010). Caso os humanos acompanhassem a correlação geral entre crescimento encefálico e duração da gestação nos demais primatas, seus infantes nasceriam depois de 18 meses em vez de 9 (Ridley, 2006), o que provocaria a morte da mãe e, por conseguinte, a do filho, pois o tamanho do cérebro seria incompatível com a pelve pequena.

Os bebês humanos se equiparados com os chimpanzés recém-nascidos, nascem com cérebro pequeno e com as habilidades motoras pouco desenvolvidas (Ridley, 2006), exigindo das gerações anteriores um intenso cuidado parental por um longo período até o indivíduo alcançar a maturidade sexual (Belasco, 1975; Count, 1958). Taylor (2010) supõe que as crianças recém-nascidas eram presas na costa de sua mãe por um tipo de estilingue bebê fabricado por material orgânico como fibra vegetal ou pele animal.

Contudo, a expansão do cérebro e suas consequências para o desenvolvimento humano – tanto do ponto de vista biológico, quanto do social – não deve ser priorizada em detrimento do trabalho. Ao contrário, eles devem ficar, até num dado limite explicativo da evolução humana, no mesmo patamar, visto que ambos co-evoluíram. No entanto, ao término do crescimento encefálico, o trabalho continuou exercendo sua influência na formação do homem, principalmente na sua humanização.

É aqui que o trabalho ultrapassa o limiar de igualdade com o crescimento encefálico e recebe um maior destaque para a nossa evolução. Conforme Engels (2004) as explicações dos comportamentos humanos centradas somente em bases neurológicas proporcionaram o avanço de concepções idealistas, que impedem a construção de um esclarecimento fundamentado em concepções materialistas.

O rápido progresso da civilização foi atribuído exclusivamente à cabeça, ao desenvolvimento e à atividade do cérebro. Os homens acostumaram-se a explicar seus atos pelos seus pensamentos, em lugar de procurar essa explicação em suas necessidades (refletidas, naturalmente, na cabeça do homem, que assim adquire consciência delas). Foi assim que, com o transcurso do tempo, surgiu essa concepção idealista do mundo que dominou o cérebro dos homens, sobretudo a partir do desaparecimento do mundo antigo, e continua ainda a dominá-lo, a tal ponto que mesmo os naturalistas da escola darwiniana mais chegados ao materialismo são ainda incapazes de formar uma idéia clara acerca da origem do homem, pois essa mesma influência idealista lhes impede de ver o papel desempenhado aqui pelo trabalho (ENGELS, 2004).

Uma das consequências da supremacia atribuída ao cérebro em nossa sociedade foi, logo no início do século XX, a elaboração da teoria “encéfalo primeiro”, cuja defesa expõe a expansão do cérebro como passo precedente e inspirador de todas as alterações do corpo (Benton, 2005; Gould, 2004). Segundo Gould (2004, p.103), “o argumento apoiava-se” numa falsa constatação histórica de que governamos o mundo “em virtude de nossa inteligência”, ou melhor, de nossas ideias.

Este exemplo reafirma que a prática científica não é imune às influências da prática social, assim como, reafirma a sua utilização em retroalimentar a ideologia dominante da prática social⁹. A queda da teoria “encéfalo primeiro” ocorreu somente na metade do século XX quando vários espécimes bípedes e com cérebros pequenos – pertencentes ao gênero *Australopithecus* e mais antigos do que aqueles encontrados no continente Europeu – estavam sendo descobertos no continente Africano (Benton, 2005).

A última seção deste artigo abordará o papel do trabalho na humanização da espécie, a definição de trabalho como atividade vital que distingue os seres humanos dos outros animais e, resumidamente, a caracterização do trabalho no atual modo de produção, marcado pelo capitalismo.

Trabalho: a ontologia marxiana

Para Lukács (1979) *O Trabalho* é a categoria central no qual o marxismo constrói a ontologia humana, ou seja, é o fundamento marxista para elaborar o desenvolvimento histórico do ser social. Mediante o trabalho, o homem além de transformar a natureza e a si mesmo, produz toda a cultura material e intelectual necessária à sobrevivência da espécie ao longo das

⁹ As ideias dominantes pertencem à “classe que é a força material dominante da sociedade” (Marx e Engels, 2013, p. 47).

gerações (Leontiev, 1978). Por isto, o trabalho é considerado como “a condição básica e fundamental de toda a vida humana” (Engels, 2004).

A natureza do processo de trabalho é comum a todas as formas sociais da vida humana e, portanto, transversal ao longo da sua história (Marx, 2013)¹⁰. Até mesmo no modo de produção capitalista, “a natureza universal do processo de trabalho não se altera em nada pelo fato de o trabalhador realizá-lo para o capitalista, e não para si mesmo” (Marx, 2013, p.262). Desta maneira, por mais diversificadas que sejam as relações sociais (Chapais, 2011) é possível identificar no trabalho a categoria necessária para abranger a totalidade destas relações.

Engels (2004) apontou que o trabalho começa com a elaboração dos instrumentos. Todavia, Marx (2013) demonstrou, especificamente, que antes de elaborar os instrumentos é preciso existir na consciência do trabalhador uma representação prévia ou abstração daquilo no qual o trabalhador necessita criar (Marx, 2013) para satisfazer as suas carências. A formação desta consciência começa pelo concreto-empírico, que é a relação direta e imediata do trabalhador com a natureza e dele com outros de sua espécie (Marx e Engels, 2013).

Ao término do processo de trabalho, a abstração se transforma no concreto pensado, houve a materialização do seu interesse, em outras palavras, o trabalho se incorporou no objeto trabalhado adquirindo um valor de uso. Logo, o trabalho é uma prática orientada com um fim previamente determinado para produzir valores de uso que satisfaçam as necessidades humanas (Marx, 2013).

Entretanto, a consciência e a intencionalidade só são consideradas “exclusividades humanas em termos ideológicos e não em termos científicos” (Ferreira, 2003). É possível observar em animais relativamente complexos, comportamentos com certo grau de intencionalidade e até mesmo, no caso dos chimpanzés, o uso cooperativo de ferramentas criadas por eles para alcançarem um fim determinado previamente estabelecido em sua mente (Levy, 2012) que de outra forma seria difícil de alcançar (Peeters et al., 2009).

Peeters et al. (2009) demonstraram que os mecanismos neuronais envolvidos durante a utilização de ferramentas simples são os mesmos em humanos e macacos: quando estes organismos realizam movimentos de preensão da mão durante o uso de ferramentas simples. Ocorre, em ambos, a ativação do circuito parietal-frontal, a qual fornece uma primitiva relação causal entre o uso de ferramentas simples e o objetivo que pode ser alcançado mediante a sua utilização.

¹⁰ A diferença está no modo pelo qual se produz o produto do trabalho e nos meios utilizados para este propósito. (Marx, 2013).

No entanto, a pesquisa de Peeters et al. (2009) apontou que o mesmo movimento de preensão da mão além de ativar o circuito parietal-frontal – comum tanto em humanos, quanto em macacos – também ativa a parte rostral do lóbulo parietal inferior esquerdo, presente apenas nos humanos e, quando ativado, permite representar de maneira mais elevada as relações causais entre o uso pretendido das ferramentas de trabalho (tanto simples, quanto complexas) e os resultados obtidos com ele. Destarte, a ativação da parte rostral do lóbulo parietal inferior esquerdo proporcionou um salto cognitivo fundamental à evolução do homem, pois elevou o grau de intencionalidade (Peeters *et al.*, 2009).

Mesmo assim, Marx e Engels não negaram a existência de intencionalidade em outros seres vivos e, por fim, que eles trabalhassem, mas ressaltaram – assim como ressaltou a conclusão dos estudos científicos de Peeters et.al (2009) – que nos seres humanos o planejamento mental adquiriu um grau mais elevado do que em outros animais. Portanto, a singularidade humana nada mais é do que a continuidade das características encontradas em nossos parentes mais próximos, porém num grau de desenvolvimento mais elevado (Count 1958; Gould, 1992).

Os animais [...] também modificam com sua atividade a natureza exterior, embora não no mesmo grau que o homem; e essas modificações provocadas por eles no meio ambiente repercutem, como vimos, em seus causadores, modificando-os por sua vez [...]. Mas, quanto mais os homens se afastam dos animais, mais sua influência sobre a natureza adquire um caráter de uma ação intencional e planejada, cujo fim é alcançar objetivos projetados de antemão. Os animais destroçam a vegetação do lugar sem dar-se conta do que fazem. Os homens, em troca, quando destroem a vegetação o fazem com o fim de utilizar a superfície que fica livre para semear trigo, plantar árvores ou cultivar a videira, conscientes de que a colheita que irão obter superará várias vezes o semeado por eles (ENGELS, 2004).

Além disto, Engels (2004) aborda que por mais planejada seja a ação de qualquer animal, este é incapaz de imprimir a sua vontade na natureza, podendo apenas utiliza-la e modifica-la “pelo mero fato de sua presença nela”, ao contrário dos seres humanos, que transformam a natureza, obriga a servi-lhe e, por isto, expressa nela a sua dominância.

“E ai está, em última análise, a diferença essencial entre o homem e os demais animais, diferença que, mais uma vez, resulta do trabalho” (Engels, 2004) ou, como diz Peeters et. al. (2009), das suas experiências com as ferramentas de trabalho. Nos *Manuscritos Econômicos-Filosóficos* Marx especifica que a produção humana se distancia da produção de outros animais à medida que ela adquire um caráter universal e livre de carência física imediata, alcançando, por fim, um elevado nível de humanização.

É verdade que também o animal produz. Constrói para si um ninho, habitações, como a abelha, castor, formiga etc. No entanto, produz apenas aquilo de que necessita imediatamente para si ou sua cria; produz unilateral[mente], enquanto o homem produz universal[mente]; o animal produz apenas sob o domínio da carência física imediata, enquanto o homem produz mesmo livre da carência física, e só produz, primeira e verdadeiramente, na [sua] liberdade [com relação] a ela; o animal só produz a si mesmo, enquanto o homem reproduz a natureza inteira; [no animal,] o seu produto pertence imediatamente ao seu corpo físico, enquanto o homem se defronta livre[mente] com o seu produto (MARX, 2010, p. 85).

Atualmente, existe uma classe de seres humanos numericamente extensa, denominada proletariado, que para sobreviver vende a sua força de trabalho para uma classe proprietária dos meios de produção da vida e, contudo, dominante sobre a anterior. Ao comprar a força de trabalho do proletariado, a classe proprietária ou capitalista, como é conhecida atualmente, apropria-se não somente desta força, mas também dos produtos gerados por ela (Marx, 2013). Assim, o fruto do seu trabalho e a atividade laboral são confrontados pelo trabalhador como elementos externos e estranhos (Marx, 2010), pois ambos pertencem unicamente ao capitalista.

Embora não tenha obstáculos naturais que impeça um indivíduo de dispensar-se do trabalho para manter a sua própria existência e de sobrecarregar outrem com ele, esta eventualidade de exploração intraespecífica é um fenômeno histórico-cultural e não inerente à biologia humana ou associado às representações místicas (Marx, 2013). A eliminação da exploração do trabalho que destrói a nossa espécie só é possível com a supressão daquilo que o engendra: a propriedade privada (Marx, 2010).

Considerações finais

O acirramento das desigualdades sociais, intrínseco à natureza do sistema capitalista, tem produzido um crescente clamor por mudanças na forma como produzimos e reproduzimos a nossa existência. Para tanto, é preciso conhecer a biologia dos organismos que compõe a sociedade (Levy, 2012). Não é à toa que uma das preocupações iniciais de Marx e Engels, ao propor a superação do capitalismo, era entender a ontologia humana pelo viés do materialismo histórico e dialético.

A centralidade do trabalho na formação da espécie humana começa a conquistar o terreno das pesquisas científicas ocidentais. As razões são técnicas e não filosóficas (Trigger, 1967). O marxismo permanece condenado ao exílio pelos principais financiadores dos estudos científicos. No entanto, a quantidade satisfatória e crescente de evidências sobre o papel do trabalho na evolução do homem dificulta o degrado do materialismo histórico e dialético.

Há contribuições recíprocas quando a ontologia materialista histórica e dialética se unifica com a evolução biológica do homem. Dentre elas se destacam o papel do trabalho para a formação da sociabilidade humana, a superação do saber fragmentado e a contemporaneidade dos estudos científicos de Marx e Engels.

Além disso, a abordagem filosófica de Marx e Engels no conteúdo da evolução humana pode corroborar no enfraquecimento de argumentos idealistas (Fluehrlobban, 1986), a exemplo da analogia da evolução biológica como um progresso direcionado à perfeição. Para Gould (2004, p. 18) “demonstrar a evolução com a perfeição” representa um argumento ideológico e epistemológico “favoritos dos criacionistas” que observa “na engenharia consumada a mão direita de um arquiteto divino”.

Investigar a história humana através das mudanças biológicas e sociais exigirá a compreensão interdisciplinar dos processos evolutivos responsáveis pelo desenvolvimento da história natural e, também, das leis que regulam a formação da natureza histórica. O presente artigo, apesar de apresentar a história da humanidade numa perspectiva interdisciplinar, abrange um período histórico bastante extenso em somente vinte laudas o que aponta, conseqüentemente, para uma inconclusão. Por esta razão, torna-se necessário expandir os inúmeros temas abordados ao longo do texto, *verbi gratia*, a coevolução entre trabalho e linguagem matéria de extrema importância e ainda pouco estudada no debate marxista.

REFERÊNCIAS

- AMBROSE, S. H. Paleolithic technology and human evolution. **Science**, v. 291, n. 5509 p. 1748-1753, 2001.
- ALMEIDA, A. M. R.; EL-HANI, C. N. Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. **Scientiæ studia**, v. 8, n. 1, p. 9-40, 2010.
- BALTER, M. Why are our brains so big? **Science**, v. 338, n. 6103, p. 33-34, 2012.
- BENTON, M. J. **Vertebrate palaeontology**, 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.
- BELASCO, B. On the dialectics of human evolution. **Dialectical Anthropology**, n. 1, p. 86-90, 1975.
- CHAPPAIS, B. The deep social structure of humankind. **Science**, v. 331, n. 6022, p. 1276-1277, 2011.
- CHAVES, S. M. M.; FRERES, H. de A. A relação ontológica entre trabalho e educação: um estudo à luz da teoria Marxiano/Lukacsiana. **Arma da Crítica**, n. 11, p. 71-86, 2019.

CUNHA, E. **Como nos tornámos humanos**. 2. ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.

DARWIN, C. **The descent of man, and selection in relation to sex**. London: Penguin Books, 2004.

COUNT, E. W. The Biological Basis of Human Sociality. **American Anthropologist**, v. 60, n. 6, p. 1049-1085, 1958.

DAWKINS, R. **O maior espetáculo da Terra**: as evidências da evolução. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

DUNBAR, R.; SHULTZ, S. Evolution of the social brain. **Science**, v. 317, n. 5843, p. 1344-1347, 2007.

ENGELS, F. 2004. **O papel do trabalho na transformação do macaco em homem**. Disponível em: <http://www.marxists.org/portugues/marx/1876/mes/macaco.htm>. Acesso em: 21 jan. 2018.

ENGELS, F. **A origem da família, da propriedade privada e do Estado**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

FERREIRA, M. A. A teleologia na biologia contemporânea. **Scientiæ studia**, v. 1, n. 2, p. 183-193, 2003.

FLUEHR-LOBBAN, C. Frederick Engels and Leslie White: the symbol versus the role of labor in the origin of humanity. **Dialectical Anthropology**, v. 11, n. 1, p. 119-126, 1986

GLOVER S. et al. Grasping the meaning of words. **Experimental Brain Research**, v.154, n. 1, p. 103-108, 2004.

GOULD, S. J. **Darwin e os grandes enigmas da vida**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

GOULD, S. J. **O polegar do panda**: reflexões sobre história natural. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

GOWLETT, J. **Arqueologia das primeiras culturas**: a alvorada da humanidade. Barcelona: Folio, 2007.

GUELPA, P. 2012. **Stone tools and the evolution of modern human cognition**. Disponível em: <https://www.wsws.org/en/articles/2012/12/18/tool-d18.html>. Acesso em: 18 mar. 2018.

HOFMAN M. A. Design principles of the human brain: an evolutionary perspective. **Progress in Brain Research**, v. 195, n.18, p. 373–390, 2012.

HOFMAN, M. A. Evolution of the human brain: when bigger is better. **Frontiers in Neuroanatomy**, v. 8, n. 15, p. 1-12, 2014.

HOLDEN, C. No last word on language origins. **Science**, v. 282, n. 5393, p. 1455-1458, 1998.

HOLLOWAY, R. The human brain evolving: a personal retrospective. **Annual Review of Anthropology**, v. 37, p. 1-19, 2008.

JOHNSON-FREY, S.; NEWMAN-NORLUND, R.; GRAFTON, S. A distributed left hemisphere network active during planning of everyday tool use skills. **Cerebral Cortex**, v. 15, n. 6, p. 681-695, 2004.

LANGDON, J. H. Umbrella hypotheses and parsimony in human evolution: a critique of the Aquatic Ape Hypothesis. **Journal of Human Evolution**, v. 33, n. 4, p. 479-494, 1997.

LEAKEY, R. **A origem da espécie humana**. Rio de Janeiro: Rocco, 1995.

LEONTIEV, A. O homem e a cultura. *In: O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Horizonte, 1978.

LEPRE, C. J. et al. An earlier origin for the acheulian. **Nature**, v. 477, n. 7362, p. 82-85, 2011.

LEVY, A. 2012. **Marxismo, darwinismo e a natureza humana**. Disponível em: http://marxemmaio.files.wordpress.com/2012/06/alevy_marxemmaio.pdf. Acesso em: 13 jan. 2018.

LIEBERMAN, P. On the nature and evolution of the neural bases of human language. **Yearbook of Physical Anthropology**, v. 45, p. 36-62, 2002.

LOPES, A. T. Contribuições marxistas acerca da evolução biológica dos primatas como condição para o surgimento do ser social: primeiras aproximações. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO E MARXISMO, EDUCAÇÃO E EMANCIPAÇÃO HUMANA, 5., 2011, Florianópolis, **Anais [...]** Florianópolis: UFSC, 2011. p. 1-16.

LUKÁCS, G. **Os princípios ontológicos fundamentais de Marx**. São Paulo: Ciências Humanas, 1979.

MALAFOURIS, L. The brain–artefact interface (BAI): a challenge for archaeology and cultural neuroscience. **Social Cognitive & Affective Neuroscience**, v. 5, p. 264-273, 2010.

MARX, K. **Contribuição à crítica da economia política**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MARX, K. **Manuscritos econômicos filosóficos**. São Paulo: Boitempo, 2010.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. Livro 1: o processo de produção do capital. São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã**: crítica da mais recente filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stirner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas. São Paulo: Boitempo, 2013.

MC PHERRON, S. P. et al. Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia. **Nature**, v. 466, n. 7308, p. 857-860, ago. 2010.

PIGLIUCCI, M. An extended synthesis for evolutionary biology. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1168, p. 218-228, 2009.

PEETERS, R. et al. The representation of tool use in humans and monkeys: common and uniquely human features. **The Journal of Neuroscience**, v. 29, n. 37, p.11523-11539, 2009.

RAICHLLEN, D. A; POLK, J. D. Linking brains and brawn: exercise and the evolution of human neurobiology. **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, v. 280, n. 1750, p. 2012-2250, 2012.

READ, D.; LEEUW, S. V. D. Biology is only part of the story... **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, v. 363, n. 1499, p. 1959-1968, 2008.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RIZZOLATTI, G; CRAIGHERO, L. The mirror–neuron system. **Annual Review of Anthropology**, v. 27, p. 169-192, 2004.

SAVELIEV, S. V. Natural selection in brain evolution of early hominids. **Paleontological Journal**, v. 44, n. 12, p. 1589-1597, mar. 2010.

STOUT, D.; TOTH, N.; SCHICK, K. Stone tool-making and brain activation: position emission tomography (PET) studies. **Journal of Archaeological Science**, v. 27, n. 12, p. 1215-1223, 2000.

STOUT, D.; THOT, N.; SCHICK, K.; CHAMINADE, T. Neural correlates of Early Stone Age toolmaking: technology, language and cognition in human evolution. **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, v. 363, n. 1499 p. 1939-1949, 2008.

STOUT, D.; CHAMINADE, T. Making tools and making sense: complex, intentional behaviour in human evolution. **Cambridge Archaeological Journal**, v. 19, n. 1, p. 85-96, 2009.

TATTERSALL, I. Human origins: out of Africa. **PNAS**, v. 106, n. 38, p. 16018-16021, 2009.

TAYLOR, T. **The artificial ape**: how technology changed the course of human evolution. New York: Palgrave Macmillan, 2010.

TRIGGER, B. G. Engels on the part played by labour in the transition from ape to man: an anticipation of contemporary anthropological theory. **Canadian Review of Sociology**, v.4, n. 3, p. 165–176, 1967.

VAN S.; PHILIPPUS, C.; PRADHAN, G. A models for tool-use traditions in primates: implications for the coevolution of culture and cognition. **Journal of Human Evolution**, v. 44, n. 6, p. 645-664, 2003.

WARD, C. V. et al. Early Pleistocene third metacarpal from Kenya and the evolution of modern human-like hand morphology. **PNAS**, v. 111, n. 1, p. 121-124, 2014.