

Traço de afetividade nas trilhas de Laetoli

Trait of affection in the trails of Laetoli

Cecil Cordeiro Ramos

FASIG-Faculdade de Ciências da Saúde do IGESP. cecil2@uol.com.br

Palavras chave: Trilhas de Laetoli, Afetividade.

Keywords: Laetoli trails, Affection

Resumo

Introdução: Desde sua descoberta em 1978, a localidade paleontológica de Laetoli, ao norte da Tanzânia, chama a atenção pelos achados de trilhas de hominins, provavelmente *Australopithecus afarensis*, sendo rara oportunidade de estudar-se a biomecânica deste táxon. Existe a suposição de que haveria sinais de afetividade entre aqueles caminhantes, afetividade esta artisticamente representada em estampa postal daquele país.

Objetivos: Objetivamos testar esta hipótese por meio das trilhas G1 e G3 do sítio G, onde dois indivíduos caminham lado-a-lado, com aparente retardo da marcha do indivíduo maior (G3) a acompanhar o indivíduo menor (G1).

Material e Métodos: Por meio de dados recolhidos por Masao *et al* (2016) e Tuttle (1987) avaliamos as seguintes variáveis: tamanho médio das pegadas e extensão média dos passos.

Resultados: Observamos aumento da extensão do passo de G1 (6,2%) e diminuição da extensão do passo de G2 (-4,8%).

Conclusão: A variação na extensão dos passos de G1 e G3 são apenas compatíveis com a equalização da marcha do deambular em grupo, não se confirmando sinais de afetividade.

Summary

Introduction: Since its discovery in 1978, the paleontological town of Laetoli, north of Tanzania, draws attention to the finds of trails of hominins, probably *Australopithecus afarensis*, being rare opportunity to study the biomechanics of this taxon. There is the assumption that there would be signs of affection among those hikers, affectivity is artistically represented in the postal print of that country.

Objectives: We aimed to test this hypothesis through the G1 and G3 tracks of the G site, where two individuals walk side-by-side, with apparent gait retardation of the major individual (G3) accompanying the minor individual (G1).

Material and Methods: Using data collected by Masao *et al* (2016) and Tuttle (1987), we evaluated the following variables: average footprint size and average footprint length.

Results: We observed an increase in the extension of the G1 step (6.2%) and a decrease in the extension of the G2 step (-4.8%).

Conclusion: The variation in the extension of the steps of G1 and G3 are only compatible with the equalization of gait walking in groups, not confirming signs of affectivity.

Introdução

Laetoli, localidade paleontológica ao norte da Tanzânia, tornou-se mundialmente famosa em 1978 quando Mary Leakey, paleoantropóloga britânica, descobriu pegadas de homínios impressas em cinzas vulcânicas petrificadas, datadas do período Plio-Pleistocênico (3,66 milhões de anos) e atribuídas, não sem controvérsias, a *Australopithecus afarensis*, único táxon homínio encontrado até o momento nas camadas superiores de Laetoli (Harrison, 2011). Das inúmeras trilhas de animais preservadas destacam-se três: trilha S1 do sítio S(L8), referente a um único percurso individual; trilhas G1 e G2/G3 do sítio G, que são paralelas, correspondendo a faixas bipedais de um indivíduo menor (G1) caminhando ao lado de um indivíduo maior (G3), que tem suas pegadas sobrepostas a outro indivíduo (G2). Os dois sítios (S e G), distantes aproximadamente 150 metros, encontram-se no mesmo plano estratigráfico, de maneira a poder-se inferir que as referidas trilhas pertencem ao mesmo grupo de homínios (Masao *et al*, 2016).

Importante fato a chamar a atenção de todo pesquisador, que nelas se debruçam, é a grande variedade no tamanho das pegadas, fato que encontra sua melhor explicação na provável grande diversidade sexual dos *Australopithecus afarensis*, sendo que Plavcan *et al* (2005) acredita que essa diversidade possa ter sido tão importante quanto a observada, p.e., nos gorilas. Mas nos chama também a atenção a variedade da extensão dos passos e das passadas que, num exame superficial, nem sempre são compatíveis com o tamanho dos pés, que em última análise predizem o tamanho de cada indivíduo, e consequentemente a extensão de cada passo (Bennett, *et al*, 2009). Já foi intuído por outros autores (Wagnild e Wall-Scheffler, 2013) que a variação da extensão dos passos possa estar determinada não apenas pela condição fenotípica de cada sujeito, mas também pelo ajuste da velocidade da marcha ao se deambular em grupo. Especialmente em relação aos indivíduos G1 e G3 parece, ao olho desarmado, que o indivíduo G3 retarda deliberadamente seu andar a acompanhar a velocidade do indivíduo G1, a ponto de alguns ilustradores mostrarem, em suas representações, os referidos indivíduos caminhando de mãos dadas (Figura 1).



Figura 1. Estampa postal (1600 TZS) emitida em 20 de setembro de 2014 pela Tanzânia Posts Corporation. Impressa por Österreichische Staatsdruckerei.

Figure 1. Postage stamp (1600 TZS) issued on September, 2014 by Tanzânia Posts Corporation. Printed by Österreichische Staatsdruckerei.

Objetivos

Neste estudo nós reexaminamos as pegadas e passos que três homínios deixaram em Laetoli (S1, G1 e G3). Testamos a hipótese que o indivíduo G3 alterou substancialmente a velocidade do seu caminhar a permitir que o indivíduo menor (G1) permanecesse a seu lado durante sua jornada, fato que poderia ser atribuído a provável relação de afetividade entre os dois indivíduos.

Material e métodos

Atualmente as trilhas de Laetoli estão interditadas para novas pesquisas e medições. Como são inúmeros os autores que realizaram documentações fotográfica para medidas das pegadas e

passos *in loco* (Crompton *et al*, 2012; Bennet *et al*, 2016; Masao *et al*, 2016; Matthew *et al*, 2016; Raichlen e Gordon, 2017), algumas feitas por sofisticadas tecnologias como fotogrametria 3D, optamos por utilizar as imagens disponíveis na literatura (Leakey e Hay, 1979; Leakey e Harris, 1987; Tuttle *et al*, 1990; Tuttle, 1987; Masao *et al*, 2016), confirmando tais medições por meio de ampliações 1:1 das referidas trilhas. É foco de nosso estudo as trilhas de três indivíduos: G1 e G3 do sítio G, e S1 do sítio S (teste-pits L8). Os dados do sítio S são de Masao (2) (valores médios de onze pegadas e respectivos passos), enquanto os dados do sítio G são de Tuttle (1987) (valores médios obtidos de nove pegadas e passos de G1 e oito pegadas e passos de G3) sendo que para estes, valores similares foram obtidos e confirmados por Leakey (1979) e Bennett *et al* (2016). Das referidas trilhas trabalhamos com as seguintes variáveis: tamanho médio das pegadas, extensão média dos passos, altura estimada dos indivíduos e extensão estimada dos passos em velocidade preferencial. Entende-se por “pegada” a medida do comprimento linear entra a porção mais posterior da impressão deixada pelo calcâneo até a da impressão da porção mais anterior deixada pelo hálux. Já “passo” seria a distância, na linha média do trajeto, delimitada pelos planos interseccionais determinados pelas impressões posteriores dos calcâneos do primeiro pé e de seu subsequente (Masao *et al*, 2016). O cálculo da altura estimada de cada indivíduo foi feita pelo cálculo de Dingwall, que adaptou a relação altura/ extensão da pegada, para humanos (0,14-0,16) para estimativa por ele calculada para *Australopithecus afarensis* (0,15-0,16) (Dingwall *et al*, 2013). O cálculo da velocidade preferencial (ou extensão preferencial do passo) se faz pela relação altura/extensão do passo ou extensão da pegada/extensão do passo em marcha reta, espontânea, solitária, no plano. Como não existem parâmetros biomecânicos destes homínios, assumimos que o indivíduo S1 era adulto, caminhava sem dupla ou grupo, de maneira que a extensão de seu passo era cômoda, preferencial e energeticamente econômica. A relação assim determinada serviu de parâmetro comparativo para os demais indivíduos e suas respectivas maneiras de deambular.

A preservação das referidas impressões podálicas variam muito na sua qualidade em função de determinantes taponômicos como raízes, fraturas naturais do solo e efeitos erosivos cumulativos de milhões de anos de maneira que não há de se falar em precisão milimétrica das medidas tomadas para análise.

Resultados

As medidas das pegadas e passos da trilha L8-S1, G1 e G3 encontram-se na Tabela 1.

Trilhas	S1	G1	G3
Número de pegadas	11	9	8
pegada (média em mm)	261	180	209
passo (média em mm)	568	416	433
Atura estimada <i>A. afarensis</i>	161-168	111-116	129-135

Tabela 1. Numero de pegadas, tamanho médio das pegadas, extensão média dos passos e altura estimada (para *A. afarensis*) para as trilhas dos indivíduos S1, G1 e G3. Dados de S1 são de Masao (2016), e dados de G1 e G3 de Tuttle (1981).

Table 1. Number of footprints, mean size of footprints, mean step length and estimated height (for *A. afarensis*) for the trails of individuals S1, G1 and G3. Data for S1 are from Masao (2016), and data for G1 and G3 from Tuttle (1981).

O tamanho médio das pegadas do indivíduo S1 foi de 26,1cm (24,5 a 27,3), e o tamanho médio de seus passos de 56,8cm (50,5 a 66,0). O cálculo estimado do tamanho do indivíduo S1, em função do tamanho médio das pegadas, foi de 164,5cm (161-168), sendo que a relação extensão do passo/tamanho da pegada foi de 2,31, próxima a relação esperada para humanos adultos modernos (Racic *et al*, 2009). Pelo fato do indivíduo S1 estar caminhando só, em terreno plano, assumimos que esta relação (tamanho da pegada/extensão do passo=2,31) é a esperada para a indivíduos da espécie, adultos, deambulando de forma preferencial e energeticamente econômica.

O tamanho médio das pegadas do indivíduo G1 foi de 18cm, e o tamanho médio de seus passos de 41,6cm. O cálculo estimado do tamanho do indivíduo G1, em função do tamanho médio das pegadas, foi de 113,5cm (111-116). Pelo índice estabelecido em S1, seria de se esperar que o

passo médio de G1 estaria em torno de 39,17cm, o que demonstra que seu passo (41,6cm) está 6,2% maior que o esperado.

O tamanho médio das pegadas do indivíduo G3 foi de 20,9cm, e o tamanho médio de seus passos de 43,3cm. O cálculo estimado do tamanho do indivíduo G3, em função do tamanho médio das pegadas, foi de 132cm(129-135). Pelo índice estabelecido em S1, seria de se esperar que o passo médio de G3 estaria em torno de 45,4cm, o que demonstra que seu passo (43,3cm) está 4,8% menor que o esperado.

Discussão

Deduções sobre a cinemática da marcha de extintos hominins habitualmente se faz, por falta de opção, pelo estudo do caminhar de humanos modernos (Dingwall *et al*, 2013; Hatala *et al*, 2016a, 2016b). Similar inferência se faz no cálculo da altura e massa corpórea em função do comprimento do pé ou da pegada, embora sabidamente não seja esta a melhor relação forense para o cálculo da altura (de Lourdes Borborema, 2010). Pessoas e animais tendem a caminhar em torno de uma velocidade ideal que minimiza o consumo de energia, observando-se médias de velocidades diferentes entre homens e mulheres que variam em função da altura e massa corpórea (Wagnild e Wall-Scheffler, 2013). Homens perfazem passos mais longos, aumentando a extensão da passada quando querem aumentar a velocidade. Já mulheres, quando querem aumentar a velocidade, aumentam a extensão do passo tanto pela rotação pélvica quanto pelo aumento da frequência das passadas. Quando em grupo, humanos tendem a equalizar suas marchas pela velocidade média do grupo, mas Wagnild e Wall-Scheffler (2013) observaram que, na presença de afetividade, o indivíduo de maior porte, em geral o macho, tende a diminuir sua velocidade até próxima a velocidade ideal do indivíduo de menor porte, como no caso extremo de um adulto que retarda seu passo a acompanhar o caminhar de uma criança. Na casuística apresentada observa-se tanto aumento da velocidade/tamanho do passo do indivíduo menor (6,2%), quanto diminuição da velocidade/tamanho do passo do indivíduo maior (-4,8%), quadro compatível com a equalização das passadas no deambular em grupo, e não uma possível demonstração de afetividade de G3 para com G1. A aparente desproporcionalidade entre o tamanho da pegada de G1 e G3 explica-se pela sobreposição das pegadas de um terceiro indivíduo (G2), sobre as pegadas de G3, falseando pegadas desproporcionalmente grandes e passos desproporcionalmente curtos, o que causa a impressão do retardo da marcha de G3.

Conclusão

Não se confirma a hipótese de sinais de afetividade na trilha G de Laetoli, sendo que a velocidade/tamanho dos passos dos indivíduos G1 e G3 são apenas compatíveis com a equalização da marcha do deambular em grupo.

Bibliografia

- Bennett, M. R., et al, 2009. Early hominin foot morphology based on 1.5-million-year-old footprints from Ileret, Kenya. *Science*, 323(5918), 1197-1201.
- Bennett, M. R., Reynolds, S. C., Morse, S. A., Budka, M. 2016. Laetoli's lost tracks: 3D generated mean shape and missing footprints. *Scientific reports*, 6, 21916.
- Crompton, R. H., et al, 2012. Human-like external function of the foot, and fully upright gait, confirmed in the 3.66 million year old Laetoli hominin footprints by topographic statistics, experimental footprint-formation and computer simulation. *Journal of the Royal Society Interface*, 9(69), 707-719.
- de Lourdes Borborema, M., Vanrell, J. P., Queluz, D. 2010. Determinação da estatura por meio da medida de ossos longos dos membros inferiores e dos ossos da pelve. *Odonto*, 18(36), 113-125.

- Dingwall, H. L., Hatala, K. G., Wunderlich, R. E., Richmond, B. G. 2013. Hominin stature, body mass, and walking speed estimates based on 1.5 million-year-old fossil footprints at Ileret, Kenya. *Journal of human evolution*, 64(6), 556-568.
- Harrison, T. 2011. Hominis from the upper laetoli and uper ndolanya beds, laetoli. In: T Harrison, editors, *Paleontology and Geology of Laetoli: Human Evolution in Context*. Vol. 2. New York: Springer. pp. 141-188
- Hatala, K. G., Demes, B., Richmond, B. G. 2016a. Laetoli footprints reveal bipedal gait biomechanics different from those of modern humans and chimpanzees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1836), 20160235.
- Hatala, K. G., Wunderlich, R. E., Dingwall, H. L. Richmond, B. G. 2016a. Interpreting locomotor biomechanics from the morphology of human footprints. *Journal of Human Evolution*, 90, 38-48.
- Leakey, M. D., Hay, R. L. 1979. Pliocene footprints in the Laetolil Beds at Laetoli, northern Tanzania. *Nature*, 278(5702), 317-323.
- Leaky, M.D., Harris, J.M., 1987. *Laetoli: A Pliocene Site in Northen Tanzânia*. Oxford: Clarendon.
- Masao F, Ichumbaki EB, Cherin M, Barili A, Boschian G, Iurino DA, Menconero S, Moggi-Cecchi J, Manzi G. 2016. New footprints from Laetoli (Tanzania) provide evidence for marked body size variation in early hominins. *eLife*, 5: e19568.
- Matthew, R., Sally, C., Sarita, A. 2016. Footprints and human evolution: Homeostasis in foot function?. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*. 461(2016): 214-223
- Plavcan, J. M., Lockwood, C. A., Kimbel, W. H., Lague, M. R., Harmon, E. H. 2005. Sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis* revisited: how strong is the case for a human-like pattern of dimorphism?. *Journal of Human Evolution*, 48(3), 313-320.
- Racic, V., Pavic, A., Brownjohn, J. M. W. 2009. Experimental identification and analytical modelling of human walking forces: Literature review. *Journal of Sound and Vibration*, 326(1-2), 1-49.
- Raichlen, D. A., Gordon, A. D. 2017. Interpretation of footprints from Site S confirms human-like bipedal biomechanics in Laetoli hominins. *Journal of Human Evolution*, 107, 134-138.
- Tuttle, R. H., 1987. Kinesiological inferences and evolutionary implications from Laetoli bipedal trail G1, G2/3, and A. In: MD Leakey, JM Harris, editors. *Laetoli: A Pliocene Site in Northen Tanzania*. Oxford: Clarendon. Pp.503-522.
- Tuttle, R., Webb, D., Weidl, E., Baksh, M. 1990. Further progress on the Laetoli trails. *Journal of Archaeological Science*, 17(3), 347-362.
- Wagnild, J., Wall-Scheffler, C. M. 2013. Energetic consequences of human sociality: walking speed choices among friendly dyads. *PloS one*, 8(10).