

Análise ontogenética do gênero *Dinodontosaurus* Romer, 1943 (Therapsida, Dicynodontia) do Triássico sul-americano: uma correlação através da estimativa de massas

Luísa Menezes da Silveira^{1*} e Marina Bento Soares¹

¹Instituto de Geociências, Departamento de Paleontologia e Estratigrafia,
Laboratório de Paleontologia de Vertebrados, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

*luisamdasilveira@gmail.com

1. Introdução

Os Dicynodontia foram os terápsidos anomodontes herbívoros mais abundantes do Permo-Triássico. Eram cosmopolitas e desenvolveram uma grande diversidade e disparidade morfológica, atingindo diversos tamanhos. Dentre suas características principais estão a extrema redução dentária, processos caniniformes na maxila (podendo possuir presas ou não), além da pré-maxila e a parte anterior do dentário em forma de bico. Originaram-se no Neopermiano e provavelmente desapareceram no Neotriássico.

No Triássico Médio-Superior do Rio Grande do Sul o grupo é bem representado, sendo o gênero *Dinodontosaurus* (Figura 1) um importante componente da Zona-Associação (ZA) de *Dinodontosaurus* relacionada à Sequência Pinheiros-Chiniquá (Triássico Médio), com registros também na correlata Formação Chañares da Argentina. Seus materiais fósseis são encontrados em grande quantidade e representando diferentes estágios ontogenéticos.



Fig. 1. Representação de *Dinodontosaurus* por Dmitry Bogdanov, 2008.

2. Objetivo

Tendo em vista que o tamanho corporal está intimamente relacionado com a fisiologia e a ecologia de um organismo (Campioni & Evans, 2012), este trabalho tem como objetivo correlacionar os estágios ontogenéticos de *Dinodontosaurus* através da estimativa de massas.

4. Resultados e Discussão

Foram selecionados três indivíduos da amostra, representando os estágios neonato, juvenil e adulto, para ilustrar os resultados obtidos pelas equações (Figura 4).

EQUAÇÃO E PARÂMETRO	MASSA CORPORAL ESTIMADA (kg)			
	UFSM 11075-2 NEONATO	UFRGS PV0119T JUVENIL	UFRGS PV0121T ADULTO	
3	HL	0,097	15,563	109,345
7	SL	4,638	58,256	240,229
8	SL	0,604	30,481	273,782
1	HD	0,955	46,081	900,980
2	HD	1,055	69,087	1708,135
4	HC	1,848	127,657	2407,154
5	HC	1,893	130,791	2466,252
6	HC	2,000	142,543	2746,737

Fig. 4. Massas estimadas em três indivíduos de diferentes estágios ontogenéticos. As cores denotam o parâmetro utilizado. Abreviações: ver Figura 2.

As fórmulas para estimativa de massa geraram resultados muito diferentes para um mesmo indivíduo, com massas variando de 0,1 kg a 4,6 kg no neonato, de 15,6 kg a 142,5 kg no juvenil e de 109,3 kg a 2746,7 kg no adulto.

Podemos observar que a massa corporal do adulto mostrou-se superestimada quando os parâmetros utilizados foram a circunferência e o diâmetro do úmero, e subestimada quando o parâmetro tomado foi o comprimento do úmero. Esse resultado pode estar refletindo a morfologia desses animais, uma vez que mantinham uma postura abduzida em seus membros anteriores, possuindo úmeros robustos e curtos proporcionalmente. Além disso, as equações são elaboradas com base em táxons viventes, inexistindo atualmente animal com postura e passada semelhantes à *Dinodontosaurus*.

A equação de número 8, que utiliza dados cranianos como parâmetro e foi proposta a partir de mamíferos carnívoros (Van Valkenburg, 1990), pareceu melhor representar o resultado esperado para *Dinodontosaurus* durante sua ontogenia, indo ao encontro de estimativas prévias realizadas para este táxon, a partir de modelos tridimensionais (Morato, 2006).

Com base nos resultados obtidos por esta equação, verificamos que do estágio neonato para o estágio juvenil, o comprimento do crânio aumentou 250% enquanto sua massa cresceu 49,5 vezes. Entretanto, do estágio juvenil para o estágio adulto, o comprimento do crânio aumentou 100% e sua massa somente 7,9 vezes. Isso indica que os indivíduos de *Dinodontosaurus* exibem uma elevada taxa de crescimento durante seus estágios iniciais de desenvolvimento, e que essa taxa seria reduzida à medida que o animal atingisse a sua maturidade somática. Esse resultado é corroborado por estudos que apresentam análises histológicas em outros táxons de Dicynodontia, os quais evidenciam altas taxas de crescimento na fase juvenil, decrescendo somente quando o animal atingisse em torno de 70% de seu tamanho adulto (Ray & Chinsamy, 2004).

3. Material e Métodos

Foram analisadas oito equações alométricas (Figura 2), derivadas de diferentes táxons viventes (mamíferos, répteis e aves), em busca da que melhor refletiria a massa corporal em *Dinodontosaurus*. As equações utilizam dados morfométricos de úmero e crânio como parâmetros, e foram propostas a partir de relações de escala entre as dimensões do esqueleto e a massa corporal dos animais.

	EQUAÇÃO	REFERÊNCIA	PARÂMETRO
1	$HD = 0,30 \times BM^{0,41}$	Casinos et al., 1993	HD
2	$\log(BM) = (\log HD - \log 4,9) / 0,38$	Alexander et al., 1979	HD
3	$\log(BM) = (\log HL - \log 51) / 0,36$	Alexander et al., 1979	HL
4	$HC = 1,09 \times BM^{0,38}$	Anderson, 1985	HC
5	$HC = 1,08 \times BM^{0,38}$	Anderson, 1985	HC
6	$\log(BM) = 2,651 \times \log(HC) - 0,089$	Campioni & Evans, 2012	HC
7	$\log(BM) = 2,02 \times \log(SL) - 2,80$	Van Valkenburg, 1990	SL
8	$\log(BM) = 3,13 \times \log(SL) - 5,59$	Van Valkenburg, 1990	SL

Fig. 2. Equações alométricas analisadas, referência bibliográfica e parâmetro utilizado. As cores denotam o parâmetro utilizado. Abreviações e cores: BM, massa corporal; HD, diâmetro do úmero, cor vermelha; HL, comprimento do úmero, cor laranja; HC, circunferência do úmero, cor azul; SL, comprimento do crânio, cor verde.

A amostra foi composta por 21 úmeros e 14 crânios de *Dinodontosaurus* depositados na coleção do Laboratório de Paleontologia de Vertebrados do Instituto de Geociências da UFRGS, representativos de diferentes estágios ontogenéticos. Dados morfométricos desses elementos ósseos foram compilados (Figura 3), sendo as massas dos indivíduos calculadas a partir das equações supracitadas. A partir de tais resultados, foram calculadas as taxas de crescimento entre os estágios ontogenéticos de *Dinodontosaurus*.



Fig. 3. Desenho esquemático exibindo os parâmetros medidos (Modificado de Morato, 2006). Abreviações: ver Figura 2. Escala 5cm.

5. Conclusão

Constatou-se que as massas obtidas para *Dinodontosaurus* através das diferentes equações utilizadas foram bastante discrepantes entre si. Isso indica que a estimativa de massa a partir de equações alométricas, especialmente tratando-se de organismos fósseis sem análogos atuais, deve ser conduzida com cautela, uma vez que seus resultados poderiam gerar diferentes interpretações acerca de aspectos relacionados à massa corporal de um organismo, como questões fisiológicas, ecológicas e comportamentais.

Percebe-se que dados morfométricos cranianos são melhores estimadores de massa na sequência ontogenética de *Dinodontosaurus* ao contrário de dados de úmero, devido às peculiaridades já citadas em seus membros anteriores.

Correlacionando os estágios ontogenéticos através da estimativa de massa, concluímos que *Dinodontosaurus* apresenta uma elevada taxa de crescimento nos seus estágios iniciais de desenvolvimento, corroborando estudos prévios.

6. Referências

- Alexander, R. McN., Jayes, A. S., Maloij, G. M. O., and Wathuta, E. M. 1979. Allometry of limb bones of mammals from shrews (Sorex) to elephant (Loxodonta). *J. Zool. Lond.* 189: 305-314.
- Anderson, J. F., Hall-Martin, A., and Russell, D. A. 1985. Long bone circumference and weight in mammals, birds and dinosaurs. *J. Zool. Lond.* A207:53-61.
- Campioni, N. E., and D. C. Evans. 2012. A universal scaling relationship between body mass and proximal limb bone dimensions in quadrupedal terrestrial tetrapods. *BMC Biology* 10:60.
- Casinos, A., F. L. S. C. Quintana, and C. Viladiu. 1993. Allometry and adaptation in the long bones of a digging group of rodents (Ctenomyiinae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 107:107-115.
- Morato, L. *Dinodontosaurus* (Synapsida, Dicynodontia): reconstituições morfológicas e aspectos biomecânicos. 2006. 158 f. Dissertação (Mestrado em Paleontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, RS, BR, 2006.
- Ray, S., Chinsamy, A. 2004. *Diictodon feliceps* (Therapsida, Dicynodontia): Bone histology, growth and biomechanics. *Journal of Vertebrate Palaeontology* 24:180-194.
- Van Valkenburg, B. 1990. Skeletal and dental predictors of body mass in carnivores. In *Body size in mammalian paleobiology*, ed. Damuth J. & MacFadden, B. J. New York, NY: Cambridge University Press, pp. 181-206.