

Microdesgaste dentário em *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) (Mammalia, Procyonidae)

Dental microwear in *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) (Mammalia, Procyonidae)

Joceleia Gilmara Koenemann¹
joceleiaagl@yahoo.com.br

Leonardo Kerber Tumeleiro¹
leonardokerber@gmail.com

Édison Vicente Oliveira²
vicentedi@gmail.com

Abstract

For this study, the *Procyon cancrivorus* m1, m2, PM4 and M1 teeth were analyzed by scanning electron microscopy in order to observe dental microwear patterns. Tooth of subadult, adult and senile individuals were studied. The results showed different microwear signs with pits and cross scratches abundance. The combination of pits and cross scratches suggests a microwear pattern related to omnivorous diet. The dental microwear may become a useful tool for the species food web analyses and assist the studies about diet.

Key words: teeth, MEV, diet.

Resumo

Para este estudo, foram analisados, sob microscopia eletrônica de varredura, dentes m1, m2, PM4 e M1 de *Procyon cancrivorus*, com o objetivo de observar padrões de microdesgaste dentário. Utilizaram-se dentes de adulto-jovem, adulto-adulto e adulto-velho. Os resultados mostraram diferentes sinais de microdesgaste, tais como orifícios e riscos cruzados, em maior abundância. A combinação de orifícios e riscos cruzados corrobora com um padrão relacionado à dieta onívora. O microdesgaste dentário pode se tornar uma ferramenta útil para a análise trófica de espécies e assim complementar os estudos de dieta.

Palavras-chave: dentes, microscópio eletrônico de varredura (MEV), dieta.

¹ PPG em Biologia-Biodiversidade e Manejo de Vida Silvestre, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS. Av. Unisinos, 950, 93022-000 São Leopoldo RS, Brazil.

² Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS. BR 472, km 07 s/n, 97500-970, Uruguaiana, RS, Brazil.

Introdução

Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798), o popular mão-pelada, é um mamífero da Família Procyonidae, Ordem Carnívora, com ampla distribuição na América do Sul que possui hábitos arborícola e terrícola, noturnos e crepusculares e é habitante de áreas arbustivas, preferencialmente próximas a cursos de água; é um bom nadador e tem vida solitária (Konecny, 1989; Silva, 1994; Emmons e Feer, 1997; Eisenberg e Redford, 1999; Indrusiak e Eizirik, 2003).

A técnica de *microwear* (microdesgaste) é uma análise dos danos microscópicos sobre a superfície do esmalte dentário causados pela alimentação, os quais refletem as propriedades físicas da dieta. Esse tipo de análise tem sido utilizado para inferir a dieta de mamíferos extintos, em comparação com dentes de mamíferos atuais e com dietas conhecidas (Nelson *et al.*, 2005).

Vários trabalhos sobre mamíferos têm relacionado padrões de microdesgaste (*microwear*) dentário com a dieta (Walker *et al.*, 1978; Rensberger, 1978; Grine, 1981; Walker, 1981; Teaford, 1986, 1988a, 1994; Hayek *et al.*, 1992). Além de estar relacionado às dietas, o estudo da orientação dos sinais microscópicos em nível de superfície dos dentes permite a elaboração de inferências sobre movimentos mastigatórios (Kay e Hiimae, 1974; Gordon, 1984c; Young e Robson, 1987; Teaford, 1991). Existem poucas dúvidas de que os sinais de microdesgaste resultem da interação entre o tipo de alimento mastigado e o contato oclusal resultante do movimento mastigatório (Teaford e Walker, 1983; Gordon, 1984c). Contudo, alguns estudos têm procurado diferenciar sinais aparentes de microdesgaste, causados por instrumentos não relacionados ao conteúdo alimentar e por alterações pós-morte, de verdadeiros sinais de microdesgaste (Teaford, 1988b, 1994). Além da notável aplicação desta técnica em espécies atuais, importantes

dados podem ser obtidos em análises de mamíferos fósseis, incluindo grupos neotropicais pouco estudados (Oliveira, 2001).

Os objetivos deste trabalho são mostrar a presença de sinais de microdesgaste dentário em *Procyon cancrivorus* e discutir possíveis relações entre os microsiniais e a dieta desta espécie.

Material e métodos

Convencionalmente, o M2 é o dente utilizado para a análise do microdesgaste dentário (Rivals e Deniaux, 2003; Ungar e Teaford, 1996). No caso de *P. cancrivorus*, contudo, foi necessário usar os dentes PM4/pm4, M1/m1 e m2, porque o M2 é reduzido nessa espécie. As amostras analisadas pertencem à Coleção de Mastozoologia do Museu de Ciências da PUCRS, Campus de Uruguaiiana, e ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, de Porto Alegre. Seguindo a metodologia de Rensberger (1978), Walker *et al.* (1978), Gordon (1982, 1984a, 1984b, 1984c), Teaford e Glander (1991), Oliveira (2001) e Rivals e Deniaux (2003), foi utilizado o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), no Centro de Microscopia e Microanálises da PUCRS (CEMM). Adotou-se a metodologia empregada por Teaford e Glander (1991), mediante a qual se faz a análise manual de contagem dos orifícios e riscos cruzados. Para isso, utiliza-se uma lâmina transparente e uma caneta para lâminas sobre a fotografia de 400X, e são descartados os orifícios grandes, para evitar a inclusão de características causadas após a morte e o manuseio em laboratório. Para as análises, foram utilizadas as fotografias com aumento em 400X (área analisada de 600 μm) e 800X (área analisada de 300 μm).

Facetas diferentes do mesmo dente, na mesma maxila, foram examinadas, a fim de determinar como as características de microdesgaste aparecem nos dentes do mesmo indivíduo (Gordon, 1982). Para a análise microscópica do

microdesgaste dentário, as amostras dos espécimes seguiram uma preparação com objetivo de ressaltar os detalhes observados: (i) limpeza em ultrassom com água destilada, álcool 50%, 70% e 96%, visando à remoção de partículas de poeira; (ii) secagem em estufa por seis horas a 60°C; e (iii) colocação em um recipiente com sílica gel, para evitar umidade. Na etapa final, as amostras foram fixadas em um suporte (*stub*), metalizadas com material condutor (impregnação metálica), para observação ao microscópio eletrônico de varredura, sob magnitudes de 400X, 800X, 1.600X e 3.200X.

Material examinado

PM4, M1, m1 e m2: BR 290, Uruguaiiana-Alegrete-RS-02/2003 (MCPUM 017) (Ø) adulto-jovem; PM4, m2 e m1: Corrientes-Argentina MCPUM 019 (Ø) adulto-adulto; M1 e PM4: Uruguaiiana-RS-10/2004 (MCPUM 023) (♂) adulto-velho; M1: Santa Vitória do Palmar-RS-06/08/1995 (MCT 0860) (Ø) adulto-adulto. Os dentes foram referidos pelas siglas-padrão: PM4 (quarto pré-molar superior), M1 (primeiro molar superior), m1 (primeiro molar inferior) m2 (segundo molar inferior). A faixa etária dos indivíduos a que pertencem os dentes foi definida por meio do desgaste dentário, seguindo as recomendações de Davies e Pedersen (1955).

Resultados e discussão

Encontraram-se sinais relevantes em *P. cancrivorus* característicos de microdesgaste, como a presença de orifícios e riscos cruzados. Por meio da análise do esmalte, constatou-se a presença de um número maior de riscos cruzados do que de orifícios (Tabela 1). Descarta-se a hipótese de que alguns sinais possam estar relacionados a sinais artificiais causados após a morte. Nos dentes aqui analisados, observou-se uma maior abundância de sinais no PM4. Não se observou, em nenhum dos dentes analisados, a

presença do esmalte danificado (com profundos orifícios e grandes riscos), como é possível ocorrer em animais com hábitos alimentares carnívoros, nem tampouco sinais pouco numerosos, a exemplo dos observados em animais especializados, como insetívoros (Oliveira, 2001). Godfrey *et al.* (2004), em seu trabalho para reconstruir dietas de lêmures extintos, registraram muitos orifícios em algumas espécies, ressaltando que esses orifícios refletem a intensidade da predação de semestres. Em outros estudos, foi demonstrado que o microdesgaste dentário pode distinguir a dieta de espécies atuais e a ampla diferença de dietas, como a de frugívoros e folívoros (Teaford e Walker, 1984) e herbívoros (Walker *et al.*, 1978; Solounias *et al.*, 1988; Solounias e Moelleken, 1992).

A sazonalidade e as diferenças ecológicas se encontram refletidas no microdesgaste dentário (Teaford e Glander, 1991; Ungar *et al.*, 1995). Ungar *et al.* (2006), estudando fósseis de *Homo* e fazendo comparação com *Cebus apella* e outras espécies atuais, confirmaram que estudos de microdesgaste representam bem os itens alimentares que são incluídos na dieta.

É provável que o padrão de microdesgaste de *P. cancrivorus* seja do tipo intermediário, exibindo esmalte parcialmente desgastado, com presença de orifícios e riscos cruzados.

Em estudos prévios, Wetzel (1982) e Galbany *et al.* (2004) sugerem que a combinação de riscos cruzados e orifícios ilustram um padrão relacionado à onivoria, especialmente em animais com dieta que inclui invertebrados, vertebrados, crustáceos, moluscos, peixes, frutos, sementes e folhas, dependendo da época do ano e da disponibilidade de recursos no ambiente.

Purnell *et al.* (2006) comentam que o estudo de microdesgaste dentário é uma ferramenta para a análise trófica de espécies que complementa os estudos de dieta e dados de amostras de grupos atuais, e demonstraram correlações entre determinadas dietas

Tabela 1 - Número de vezes em que o padrão de microdesgaste dentário de *Procyon cancrivorus* aparece na superfície do esmalte nos dentes dos espécimes analisados.

Table 1 - Number of times the pattern of dental microwear of *Procyon cancrivorus* appears on the surface of the enamel in the teeth of the examined specimens.

Espécimes	Dentes	N.º de orifícios	N.º de riscos cruzados
MCPUM-017	PM4	06	40
MCPUM-023	PM4	16	43
MCPUM-019	PM4	19	79
MCPUM-019	m1	25	56
MCPUM-019	m2	38	65
MCT-0860	M1	19	33

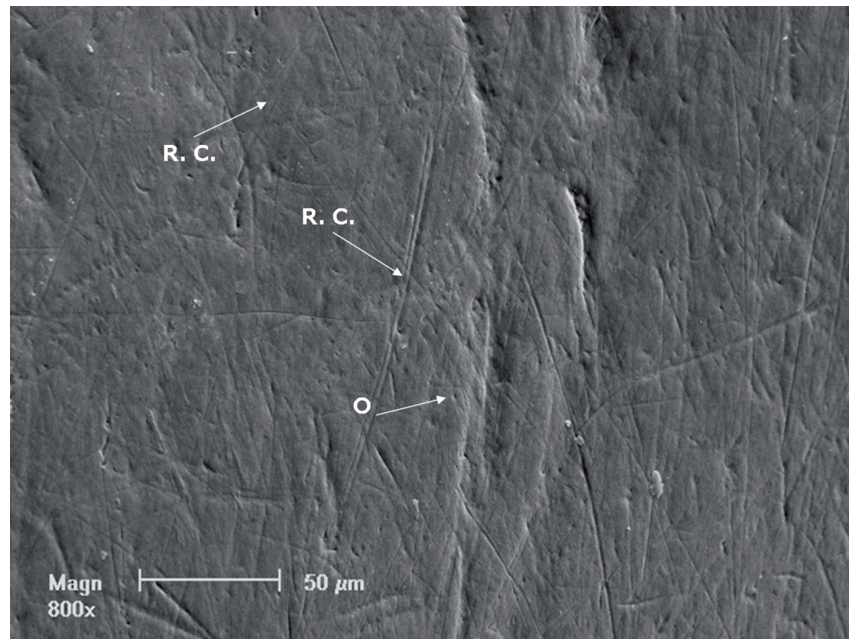


Figura 1 - Microdesgaste dentário no esmalte do dente m1 (MCPUM-019) de *Procyon cancrivorus*, ampliado em 800X. As setas indicam os riscos cruzados (R.C.) e orifícios (O).

Figure 1. Microwear in dental enamel of the tooth M1 (MCPUM-019) of *Procyon cancrivorus*, expanded in 800X. The arrows indicate the risks crossed (RC) and holes (O).

e determinados padrões de microdesgaste. Orifícios e riscos cruzados microscópicos no esmalte dos dentes são característicos do microdesgaste dentário e refletem, principalmente, as propriedades físicas dos alimentos ingeridos por um animal, e dietas diferentes produzem características diferentes do desgaste em mamíferos atuais (Teaford e Walker, 1984; Grine e Kay, 1988; Solounias *et al.*, 1988; Solounias e Hayek, 1993). Outras características podem representar o desgaste do dente, de acordo com o que indicou Rensberger (1978). Além disso, os dentes podem adquirir alterações após a morte, como, por exemplo, fissuras, entre outras ocorrências,

e essas características podem influenciar os padrões de microdesgastes originais (Teaford e Oyen, 1989).

Testes padrão de microdesgaste de mamíferos carnívoros não são ainda bem representados. Diversos mamíferos carnívoros desenvolveram os dentes carneiros, mas alguns modificaram suas dentições, ampliando a sua área dentária para a mastigação, tornando esses dentes bem adaptados a dietas que não necessitam rasgar nem dilacerar o alimento, mas esmagá-lo, como é o caso de *P. cancrivorus*, cujo primeiro molar inferior e quarto pré-molar superior não se apresentam como carneiros típicos, e sim com característica morfoadaptativa impor-

tante para a onivoria (Koenemann *et al.*, 2006).

Estudos sobre a dieta de *P. cancrivorus* (Santos e Hartz, 1999; Novaes, 2002; Gatti *et al.*, 2006) corroboram os resultados obtidos neste estudo. O padrão de *microwear* registrado em dentes de *P. cancrivorus* mostra mais riscos cruzados do que orifícios (Figura 1), sugerindo que sua dieta não seja constituída por itens rígidos (p.ex., ossos), mas de alimentos de consistência relativamente macia, consoante com um hábito trófico onívoro. Salienta-se que o microdesgaste dentário pode se tornar uma ferramenta útil para a análise trófica de espécies e, assim, complementar os estudos de dieta.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Museu de Ciências da PUCRS, Campus de Uruguai; a Miriam de Souza Santos, do CEMM (Centro de Microscopia e Microanálises) da PUCRS, Porto Alegre, e a Julio César González Abellan, do Museu de Ciências da PUCRS, Porto Alegre, pelo empréstimo do material para a análise.

Referências

- DAVIES, T.G.H.; PEDERSEN, P.O. 1955. The degree of attrition of the deciduous teeth and first permanent molars of primitive and urbanised greenland natives. *British Dental Journal*, **99**(2):35-43.
- EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. 1999. *Mammals of the Neotropics: The central Neotropics*. Chicago, The University of Chicago Press, 609 p.
- EMMONS, L.H.; FEER, F. 1997. *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 307pp.
- GALBANY, J.; MARTÍNEZ, L.M.; PÉREZ-PÉREZ, A. 2004. El patrón de microestriación dentaria de primates no humanos actuales: los cercopithecoidea. Disponível em: http://www.microwear.eu/oviedo2004_galbany_et_al.pdf; acessado em: 25/03/2008.
- GATTI, A.; BIANCHI, R.; ROSA, C.R.X.; MENDES, S.L. 2006. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **22**:227-230.
- GODFREY, L.R.; SEMPREBON, G.M.; JUNGERS, W.L.; SUTHERLAND, M.R.; SIMONS, E.L.; SOLOUNIAS, N. 2004. Dental use wear in extinct lemurs: Evidence of diet and niche differentiation. *Journal of Human Evolution*, **47**:145-169.
- GORDON, K.D. 1982. A study of microwear on chimpanzee molars: Implications of dental microwear analysis. *American Journal of Physical Anthropology*, **59**:195-215.
- GORDON, K.D. 1984a. The assessment of jaw movement direction from dental microwear. *American Journal of Physical Anthropology*, **63**:77-84.
- GORDON, K.D. 1984b. Hominoid dental microwear: Complications in the use of microwear analysis to detect diet. *Journal of Dental Research*, **63**:1043-1046.
- GORDON, K.D. 1984c. Orientation of occlusal contacts in the chimpanzee, *Pan troglodytes verus*, deduced from scanning electron microscopic analysis of dental microwear patterns. *Archives of Oral Biology*, **29**:783-787.
- GRINE, F.E. 1981. Trophic differences between "gracile" and "robust" australopithecines: A scanning electron microscope analysis of occlusal events. *South African Journal of Science*, **77**:203-230.
- GRINE, F.; KAY, R. 1988. Early hominid diets from quantitative image analysis of dental microwear. *Nature*, **333**:765-768.
- HAYEK, L.C.; BERNOR, R.L.; SOLOUNIAS, N.; STEIGERWALD, P. 1992. Preliminary studies of hipparionine horse diet as measured by tooth microwear. *Annales Zoologici Fennici*, **28**:187-200.
- INDRUSIAK, C.; EIZIRIK, E. 2003. Carnívoros. In: C.S. FONTANA; G.A. BENCKE; R.E. REIS (eds.), *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Edipucrs, p. 507-533.
- KAY, R.; HIIMAE, K.M. 1974. Jaw movement and tooth use in recent and fossil primates. *American Journal of Physical Anthropology*, **40**:227-256.
- KOENEMANN, J.G.; ASCHENBRENNER, A.C.; OLIVEIRA, É.V. 2006. Ecomorfologia dentária de *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) (Mammalia: Procyonidae). *Comunicações do Museu de Ciências Tecnológicas da PUCRS, Série Zoológica*, **19**(1):19-28.
- KONECNY, M.J. 1989. Movement patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America. In: K. REDFORD; J.F. EISENBERG (eds.), *Advances in Neotropical mammalogy*. Gainesville, The Sandhill Crane, p. 243-264.
- NELSON, S.; BADGLEY, C.; ZAKEN, E. 2005. Microwear in modern squirrels in relation to diet. *Palaeontologia Electronica*, **8**(1). Disponível em: http://palaeo-electronica.org/paleo2005_1/nelson14/issue1_05.htm.
- NOVAES, D.M. 2002. *Dieta e uso do habitat no guaxinim, Procyon cancrivorus, na Baixada Santista, São Paulo (Carnívora: Procyonidae)*. São Paulo, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 87 p.
- OLIVEIRA, É.V. 2001. Microdesgaste dentário em alguns Dasypodidae (Mammalia, Xenarthra). *Acta Biologica Leopoldensia*, **23**(1):83-91.
- PURNELL, M.A.; HART, P.J.B.; BAINES, D.C.; BELL, M.A. 2006. Quantitative analysis of dental microwear in threespine stickleback: A new approach to analysis of trophic ecology in aquatic vertebrates. *Journal of Animal Ecology*, **75**:967-977.
- RENSBERGER, J.M. 1978. Scanning electron microscopy of wear and occlusal events in some small herbivores. In: P.M. BUTLER; K.A. JOYSEY (eds.), *Development, Function and Evolution of Teeth*. New York, Academic Press, p. 415-438.
- RIVALS, F.; DENIAUX, B. 2003. Dental microwear analysis for investigating the diet of an argali population (*Ovis ammon antiqua*) of mid-Pleistocene age, Caune de l'Arago cave, eastern Pyrenees, France. *Palaeo*, **193**:443-455.
- SANTOS, M.F.M.; HARTZ, S.M. 1999. The food habits of *Procyon cancrivorus* (Carnívora, Procyonidae) in the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, Southern Brazil. *Mammalia*, **63**:525-530.
- SILVA, F. 1994. *Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 246 p.
- SOLOUNIAS, N.; HAYEK, L. 1993. New methods of tooth microwear analysis and application to dietary determination of two extinct antelopes. *Journal of Zoology*, **229**:421-445.
- SOLOUNIAS, N.; MOELLEKEN, S.M.C. 1992. Tooth microwear analysis of *Eotragus sansaniensis* (Mammalia Ruminantia): One of the oldest known bovids. *Journal of Vertebrate Palaeontology*, **12**:113-121.
- SOLOUNIAS, N.; TEAFORD, M.; WALKER, A. 1988. Interpreting the diet of extinct ruminants: The case of a non-browsing giraffid. *Paleobiology*, **14**:287-300.
- TEAFORD, M.F. 1986. Dental microwear and diet in two species of *Colobus*. In: J. ELSE; P. LEE (eds.), *Primate ecology and conservation*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 63-66.
- TEAFORD, M.F. 1988a. A review of dental microwear and diet in modern mammals. *Scanning Microscopy*, **2**(2):1149-1166.
- TEAFORD, M.F. 1988b. Scanning electron microscope diagnosis of wear patterns versus artifacts on fossil teeth. *Scanning Microscopy*, **2**:1167-1175.
- TEAFORD, M.F. 1991. Dental microwear: Wath can it tell us about diet and dental function. In: M.A. KELLEY; C.S. LARSEN (eds.), *Advances in dental anthropology*. New York, Wiley-Liss, p. 341-356.
- TEAFORD, M.F. 1994. Dental microwear and dental function. *Evolutionary Anthropology*, **3**:17-30.
- TEAFORD, M.F.; GLANDER, K.E. 1991. Dental microwear in live, wild-trapped *Alouatta*

- ta palliata* from Costa Rica. *American Journal of Physical Anthropology*, **85**:313-319.
- TEAFORD, M.; OYEN, O. 1989. In vivo and in vitro turnover in dental microwear. *American Journal of Physical Anthropology*, **80**:447-460.
- TEAFORD, M.F.; WALKER, A. 1983. Dental microwear in adult and still-born guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Archives of Oral Biology*, **28**:1077-1081.
- TEAFORD, M.; WALKER, A. 1984. Quantitative differences in dental microwear between primate species with different diets and a comment on the presumed diet of *Sivapithecus*. *American Journal of Physical Anthropology*, **64**:191-200.
- UNGAR, P.S.; GRINE, F.E.; TEAFORD, M.F.; EI ZAATARI, S. 2006. Dental microwear and diets of African early *Homo*. *Journal of Human Evolution*, **50**(1):78-95.
- UNGAR, P.S.; TEAFORD, M.F. 1996. Preliminary examination of non-occlusal dental microwear in anthropoids: Implications for the study of fossil primates. *American Journal of Physical Anthropology*, **100**:101-113.
- UNGAR, P.S.; TEAFORD, M.F.; GLANDER, K.E.; PASTOR, R.F. 1995. Dust accumulation in the canopy: A potential cause of dental microwear in primates. *American Journal of Physical Anthropology*, **97**:93-99.
- WALKER, A. 1981. Diet and tect. Dietary hypotheses and human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **292**:57-64.
- WALKER, A.; HOEK, H.N.; PEREZ, L. 1978. Microwear of mammalian teeth as an indicator of diet. *Science*, **201**:908-910.
- WETZEL, R.M. 1982. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American Edentates. In: M.A. MARES; H.H. GENOWAYS (eds.), *Mammalian biology in South America*. Pittsburg, University of Pittsburg Special Publication Pymatunin Laboratory Ecology, p. 345-375.
- YOUNG, W.G.; ROBSON, S.K. 1987. Jaw movements from microwear on the molar teeth of the koala *Phascolarctos cinereus*. *Journal of Zoology, London*, **213**:51-61.

Submitted on August 31, 2008.

Accepted on March 23, 2009.