



CONCORDÂNCIA DO ORIENTADOR

Declaro que o (a) aluno (a) Giovani Bressan Fogalli RA 135890 esteve sob minha orientação para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Análise da dentição posterior em primatas. Influência da massa corpórea na variação dos campos morfogenéticos de molares e pré-molares.", nos anos de 2015 e 2016.

Concordo com a submissão do trabalho apresentado à Comissão de Graduação pelo aluno, como requisito para aprovação na disciplina DS833 - Trabalho de Conclusão de Curso.

Piracicaba, 5 de Agosto de 2016.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Sergio Roberto Peres Line".

Sergio Roberto Peres Line



Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Odontologia de Piracicaba

Análise da dentição posterior em primatas. Influência da massa corpórea na variação dos campos morfogenéticos de molares e pré-molares.

Giovani Bressan Fogalli

Piracicaba

2016

Giovani Bressan Fogalli

Análise da dentição posterior em primatas. Influência da massa corpórea na variação dos campos morfogenéticos de molares e pré-molares.

Prof. Dr. Sérgio Roberto Peres Line

Piracicaba

2016

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

F687a Fogalli, Giovani Bressan, 1992-
Análise da dentição posterior em primatas. Influência da massa corpórea na variação dos campos morfogenéticos de molares e pré-molares / Giovani Bressan Fogalli. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: Sérgio Roberto Peres Line.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Dentição. 2. Dente molar. 3. Dente pré-molar. I. Line, Sérgio Roberto Peres, 1963-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Analysis of the posterior teeth in primates. Influence of the body mass in the range of morphogenetic fields in molars and premolars.

Palavras-chave em inglês:

Dentition

Molar

Bicuspid

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 30-09-2016

Resumo

A evolução dos primatas foi marcada por uma redução em tamanho das mandíbulas e maxilas acompanhadas por uma redução geral de tamanho de dentes. Esta redução foi facilitada pela organização da dentição em módulos que são autônomos em função e evolução. Esta redução segue uma regra simples: quanto mais tardio o desenvolvimento do dente maior será sua redução. Modelos foram propostos para explicar as variações no padrão de dentição mamária, porém nenhum destes modelos leva em consideração o tamanho da mandíbula e maxila, já que a falta de espaço parece ter gerado esta redução. Recentemente mostramos que a variação do número de dentes na dentição de primatas se correlaciona com o tamanho relativo dos campos morfogenéticos de molares e pré-molares em relação ao tamanho do palato secundário. O objetivo do presente trabalho foi obter a relação entre os campos morfogenéticos citados, o tamanho do palato secundário e o tamanho (massa corpórea) de espécies de primatas. Os dados foram coletados por meio de bancos disponíveis na internet e uso de softwares para medições e análise estatística. O estudo revelou associações entre o aumento da massa corpórea e o padrão dentário 3PM2M, 3PM3M ou 2PM3M do animal, respectivamente; diminuição do tamanho relativo dos primeiros e segundos molares concomitante ao aumento relativo dos terceiros molares; aumento relativo da área oclusal de molares e pré-molares com aumento relativo do comprimento méso-distal de molares e diminuição relativa do comprimento méso-distal de pré-molares, indicando crescimento vestibulo-lingual destes. Também identificamos um aumento relativo da dimensão méso-distal comparado ao aumento da dimensão vestibulo-lingual de molares quando a região de molares no arco dentário também aumenta. A relação da dimensão esplanocrânio/neurocrânio variou entre os primatas, sugerindo ligação com o padrão de dentição. Curiosamente, os antropóides (principalmente o *Homo sapiens*) apresentaram valores divergentes ou ligeiramente atenuados, podendo estar associados à agenesia de dentes posteriores em humanos.

Palavras-chave: dentição, dente molar, dente pré-molar.

Abstract

The primate evolution was featured by reduced size jaws and general reduction of teeth size. Dentition patterns arranged in modules favoured this reduction according to their independence in function and evolution. There is a simple rule: the later the tooth development happens the smaller it will be. Some models were proposed to explain variations among mammalian dentition patterns. However, none of them refers to the size of the jaws, since the lack of space appears to have created reduction. Recently we showed that the variation in teeth number on primate dentition correlates with the relative size of morphogenetic fields of molars and premolars regarding to secondary palate. The goal of this research was obtain the relation between these morphogenetic fields cited, secondary palate size and animal size (body mass) of primate species. The data was collected from data banks available on internet and use of software programs to measurements and statistical analysis. The study found associations between increased body mass and the dentition pattern 3PM2M, 3PM3M or 2PM3M, respectively. Decrease of first and second molars relative sizes at the same time that increases third molars size. Relative increase of occlusal area of molars and premolars led to gain mesiodistal relative length in molars and loss of mesiodistal relative length in premolars, which indicates vestibule-lingual growth of them. We also identified an increased mesio-distal relative length of molars greater than vestibule-lingual length when the molar region expands in the arch. The dimension rate splanchnocranio/neurocranio varied among primates, which suggests link to dentition pattern. Curiously anthropoid (mainly Homo Sapiens) exhibit divergent values or slightly lessened values, which might have connection with posterior human tooth agenesis.

Keywords: dentition, molar, bicuspid.

Sumário

1 Introdução	07
2 Revisão da Literatura	07
3 Proposição	09
4 Material e métodos	09
5 Resultados	14
6 Discussão	19
7 Conclusão	22
Referências	22
Anexo 1	24

1 Introdução

A variação do aparelho mastigatório entre espécies de primatas vem sendo estudada há décadas. Várias teorias foram apresentadas a fim consolidar um modelo ideal que explique os diferentes padrões encontrados nas dentições. Segundo Robinson (1954), a cronologia de desenvolvimento dos dentes exerce influência no tamanho de cada dente, portanto os últimos a se desenvolverem terão de se adaptar ao espaço deixado pelos antecessores. Sofaer (1971, 1973) usou o conceito de campos morfogenéticos para explicar características do desenvolvimento dos grupos de dentes e suas interações. Kavanagh (2007) adaptou o modelo de Sofaer com o conceito de fatores ativadores e inibidores locais; e mostrou que características espécie-específicas como dieta, história de vida e desenvolvimento cerebral estão associados à mineralização, erupção, número e tamanho de dentes. Ribeiro et al (2013) mostrou a existência de relação entre campos morfogenéticos menores (grupos dentários) e maiores (palato secundário). Assim, o objetivo do trabalho é desenvolver um modelo que integre campos morfogenéticos de molares, pré-molares, palato secundário e tamanho do animal.

2 Revisão da Literatura

O aparato mastigatório dos primatas exibe uma variação considerável de tamanho e forma. Acredita-se que essa variação seja determinada por restrições funcionais impostas principalmente por adaptações dietéticas (Robinson 1954, Smith 1981). A redução em tamanho de maxilas e mandíbulas geralmente é acompanhada por uma redução de tamanho de dente. Este efeito foi particularmente evidente na evolução de hominídeos (Robinson 1954, Sofaer et al 1971, Sofaer 1973). Este padrão harmonioso foi certamente controlado pela seleção natural onde os genótipos produtores de fenótipos discrepantes (dentes grandes para mandíbula e maxila reduzidas, ou dentes pequenos para mandíbula e maxila grandes) foram eliminados ao longo da evolução (Sofaer et al 1971). Esta redução parece seguir uma regra simples: quanto mais tardio o desenvolvimento maior será sua redução. O terceiro molar, sendo o último dente a erupcionar, é presumivelmente o dente mais vulnerável, considerando que ele tem que se ajustar ao espaço disponível para ele (Robinson 1954).

O estabelecimento do fenótipo em módulos, unidades que são autônomas na evolução e função, parece ser uma das estratégias usadas para aumentar a capacidade de produzir variação fenotípica e adaptação. A dentição dos vertebrados é um exemplo dessa dissociabilidade, já que parece estar organizada como campos morfogenéticos de partes repetidas (Line et al 2001, 2003), formadas pelos campos morfogenéticos dos incisivos, caninos, pré-molares e molares (Sofaer et al. 1971). A redução da dentição foi uma tendência comum na evolução de vertebrados. Esta tendência parece ter sido facilitada pela organização modular do fenótipo dental (Stock 2001). A formação da dentição tem servido como um modelo importante no campo da biologia evolutiva do desenvolvimento, que conecta as estratégias moleculares que controlam desenvolvimento de órgão e evolução morfológica (Jernvall et al. 2000, Renvoisé 2008). O padrão da dentição em uma espécie parece ser estabelecido por eventos que ocorrem durante o desenvolvimento do dente onde o número, tamanho e forma são determinados. Características espécie-específicas como dieta, história de vida, maturação e tamanho de cérebro, têm sido relacionadas a diferenças no período de iniciação do desenvolvimento, mineralização, erupção, tamanho e número dos dentes (Kavanagh et al 2007). Vários modelos foram propostos ao longo dos anos para explicar variações no padrão da dentição mamária. Sofaer (1973) declarou que interações compensatórias podem ocorrer entre os dentes em desenvolvimento, onde o dente posteriormente desenvolvido tende a compensar os desvios da normalidade dos vizinhos anteriormente desenvolvidos. Este autor mostrou que genótipos com o potencial para produzir dentes relativamente grandes anteriormente e pequenos posteriormente eram favorecidos pela seleção natural. Kavanagh et al. (2007) propôs que o tamanho relativo dos dentes molares depende da interação entre moléculas ativadoras e inibidoras onde inibidoras são moléculas difusíveis secretadas pelo dente antecessor. Moléculas inibidoras produzidas pelos dentes molares mais anteriores atrasarão o início do desenvolvimento dos dentes vizinhos, resultando em dentes posteriores menores. Análises adicionais mostraram que este modelo pode prever proporções de molares em uma extensa gama de mamíferos existentes e extintos (Polly 2007). Renvoisé (2008) observando que alguns animais não se ajustam ao modelo de Kavanagh, sugeriu um modelo alternativo caracterizado por uma proporção não linear nas relações do tamanho dos molares nos mamíferos. Embora o tamanho relativo de dentes é dependente do efeito de

fatores ativadores e inibitórios locais, é plausível que o tamanho e número destes dentes também dependerão de fatores mais gerais como o tamanho e influência dos campos morfogenéticos vizinhos. Neste sentido, mostramos recentemente (Ribeiro et al. 2013) que os campos morfogenéticos dos dentes pré-molares e molares podem ser considerados como submódulos de um campo maior e hierarquicamente superior, formado pelo processo alveolar do palato secundário, onde os dentes posteriores se desenvolvem.

3 Proposição

Neste contexto, o objetivo desse estudo é desenvolver um modelo mais específico que integra os campos morfogenéticos dos molares, pré-molares, palato secundário e tamanho da espécie, medido pela massa corpórea.

4 Materiais e Métodos

Fotografias com escala de crânios de 79 espécies de primatas (1-9 espécimes por espécie) foram obtidos a partir de Arquivo Fotográfico de crânios de mamíferos (<http://macro.dokkyomed.ac.jp/mammal/en/mammal.html>). As famílias e gêneros estudados estão listados na tabela 1.

Tabela 1. Famílias estudadas e número de gêneros por família.

Família	Gênero	Espécie (79)*	Número de espécimes (255)**
Lemuridae	Lemur	Lemur catta	4
		Lemur fulvus	1
	Varecia	Varecia variegata	2
Lorisidae	Loris	Loris tardigradus	1
	Nycticebus	Nycticebus coucang	8
		Nycticebus pygmaeus	1
	Perodictius	Perodicticus potto	2
Galagidae	Galago	Galago senegalensis	2

	Otolemur	Otolemur crassicaudatus	4
Callitrichidae	Callithrix	Callithrix argentata	2
		Callithrix humeralifer	2
		Callithrix jacchus	8
		Callithrix geoffroui	1
		Callithrix penicillata	1
	Cebuella	Cebuella pygmaea	2
	Saguinus	Saguinus imperator	2
		Saguinis labiatus	3
		Saguinus midas	2
		Saguinus mystax	2
		Saguinis nigricollis	3
Saguinis oedipus		1	
Leontopithecus	Leontopithecus chrysomelas	1	
	Leontopithecus rosalia	1	
Cebidae	Cebus	Cebus albifrons	2
		Cebus apella	2
		Cebus capucinus	1
	Saimiri	Saimiri sciureus	8
Atelidae	Alouatta	Alouatta palliata	1
		Alouatta seniculus	1
	Ateles	Ateles geoffroyi	2
		Ateles paniscus	4
	Lagothrix	Lagothrix lagotricha	2
Aotidae	Aotus	Aotus trivirgatus	5
Pitheciidae	Pithecia	Pithecia monachus	2
Cercopithecidae	Macaca	Macaca arctoides	6
		Macaca assamensis	7
		Macaca cyclopis	6
		Macaca fascicularis	7
		Macaca fuscata	8

	Macaca maurus	2
	Macaca mulata	8
	Macaca nemestrina	8
	Macaca nigra	3
	Macaca ochreata	1
	Macaca radiata	3
	Macaca sinica	3
	Macaca thibetana	2
Cercocebus	Cercocebus albigena	1
Papio	Papio anubis	4
	Papio hamadryas	9
Mandrillus	Mandrillus leucophaeus	2
	Mandrillus sphinx	2
Cercopithecus	Cercopithecus aethiops	8
	Cercopithecus campbelli	6
	Cercopithecus diana	2
	Cercopithecus mitis	1
	Cercopithecus mona	1
	Cercopithecus neglectus	3
	Cercopithecus nictitans	2
	Cercopithecus petaurista	7
Miopithecus	Miopithecus talapoin	1
Erythrocebus	Erythrocebus patas	4
Colobus	Colobus badius	4
	Colobus guereza	1
	Colobus polykomos	4
Procolobus	Procolobus verus	4
Presbytis	Presbytis cristata	2

		Presbytis francoisi	4
		Presbytis melalophos	4
		Presbytis obscurus	2
Hylobatidae	Hylobates	Hylobates agilis	2
		Hylobates hoolock	1
		Hylobates lar	8
		Hylobates pileatus	1
		Hylobates syndactylus	2
Pongidae	Pongo	Pongo pygmaeus	2
	Pan	Pan troglodytes	7
	Gorilla	Gorilla gorilla	3
Hominidae	Homo	Homo sapiens	1

* número total de espécies.

** número total de espécimes.

O software Imagem J (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>) será utilizado para as medições da maxila e dos dentes. As medidas serão feitas segundo a figura 1.

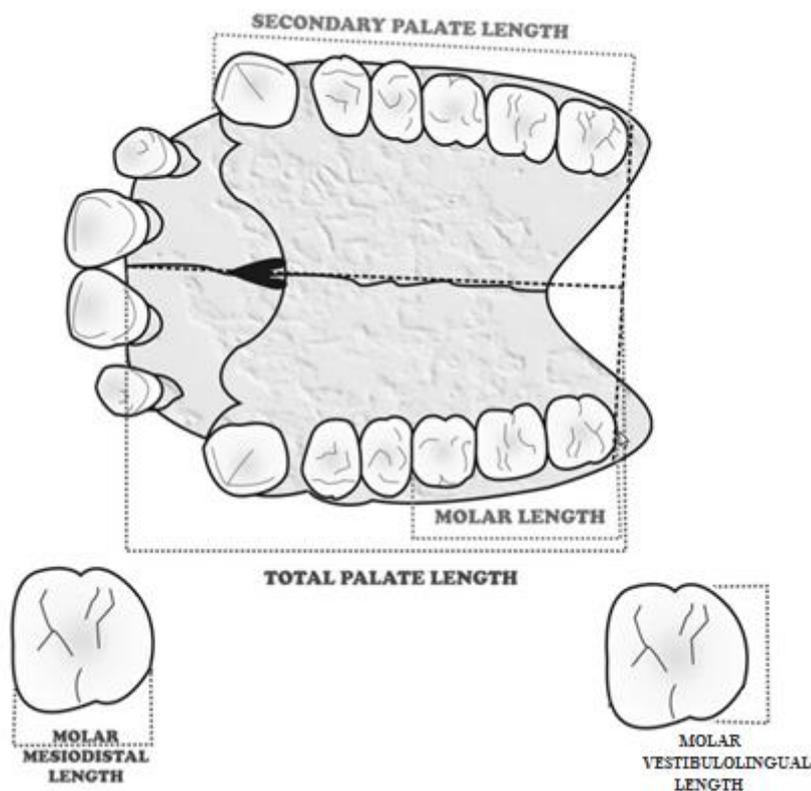


Figura 1. Medidas obtidas nos crânios de primatas.

O comprimento total do palato (Total palate length) foi medido por desenho de uma linha reta ligando a distal dos últimos molares e uma linha perpendicular à primeira na porção central do palato. As linhas serão desenhadas com a ferramenta de linha reta do Image J.

Comprimento de cada dente foi medido, traçando uma linha no maior comprimento méso-distal e outra linha no maior comprimento vestibulo-lingual usando a ferramenta de linha reta. Comprimento molar total (Molar length) foi obtido pela medida da distância a partir da superfície mesial do primeiro molar até a superfície distal do último molar. O palato secundário (Secondary palate length) é a distância da superfície mesial do canino à distal do último pré-molar. A área da coroa dentária foi medida utilizando a ferramenta mão livre, com o uso de uma caneta.

Além dessas medidas, também foram feitas medições do esplanocrânio e neurocrânio pelas normas laterais de fotografias disponibilizadas pelo <http://macro.dokkyomed.ac.jp/mammal/en/mammal.html>, através de uma linha no plano sagital indo da porção anterior do palato duro até a linha traçada entre as faces distais dos últimos molares (esplanocrânio) e pela distância entre a extremidade posterior do crânio e a porção mais anterior da sutura fronto-zigomática (neurocrânio).

As medidas foram obtidas pela média dos lados esquerdo e direito em cada amostra analisada. As massas corpóreas das espécies foram obtidas de Animal Diversity Web (<http://animaldiversity.org/>), Charles Nunn - Evolutionary Anthropology and The Duke Global Health Institute (<http://people.nunn-lab.org/charlie/PDFs/WichNunn.pdf>) e Encyclopedia of Life (<http://eol.org/>).

Correlações lineares dos tamanhos relativos dos dentes molares e pré-molares em relação aos seus respectivos campos morfogenéticos com as massas corpóreas foram realizadas utilizando o software estatístico BioEstat (<http://www.mamiraua.org.br>).

5 Resultados

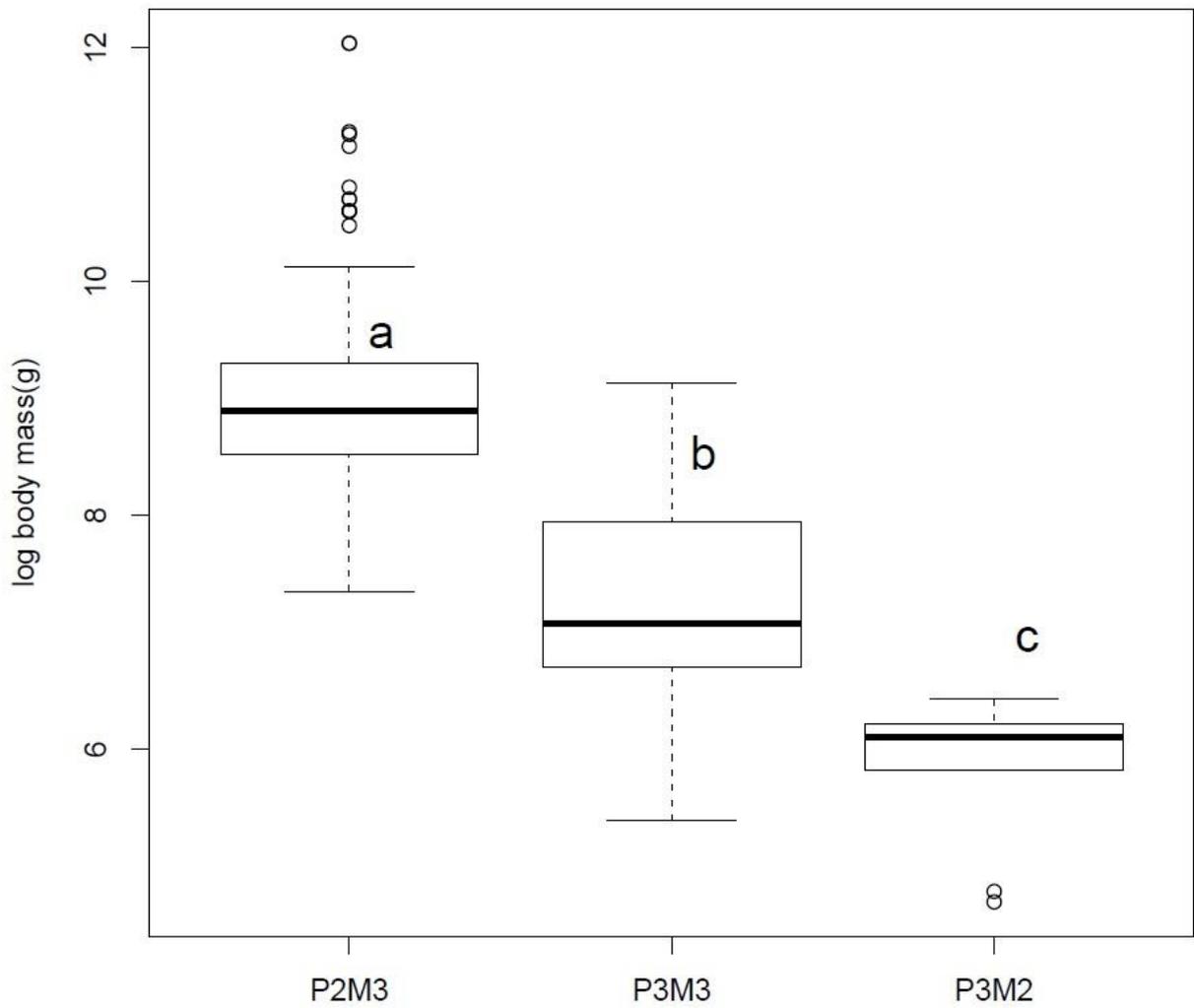


Figura 2. Associação entre a massa corpórea e o padrão de dentição dos grupos de primatas.

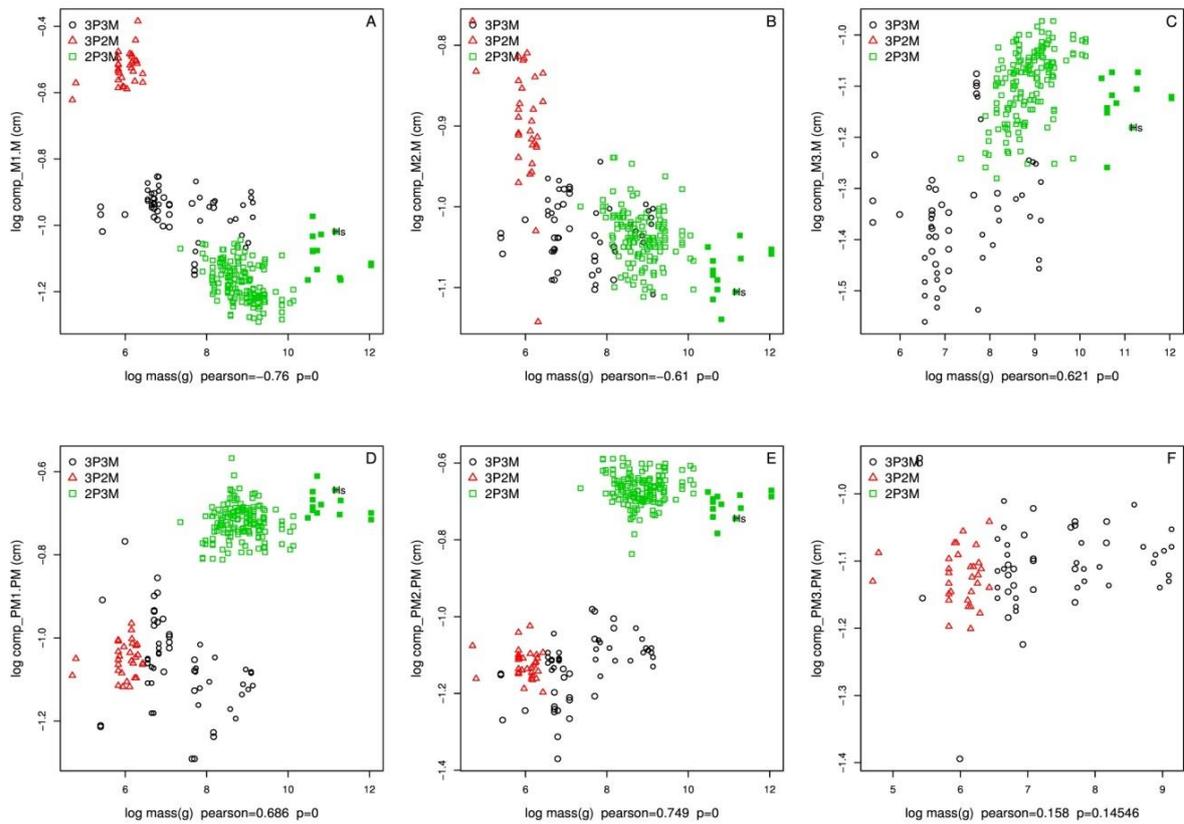


Figura 3. Comprimento relativo (comprimento do dente/comprimento da região de molares) dos primeiros, segundos e terceiros molares (eixo y) (A,B,C) em relação a massa corpórea (eixo x), e comprimento relativo (comprimento do dente/comprimento da região de pré-molares) dos primeiros, segundos e terceiros pré-molares (eixo y) (D,E,F) em relação à massa corpórea (eixo x). Hs = *Homo sapiens*.

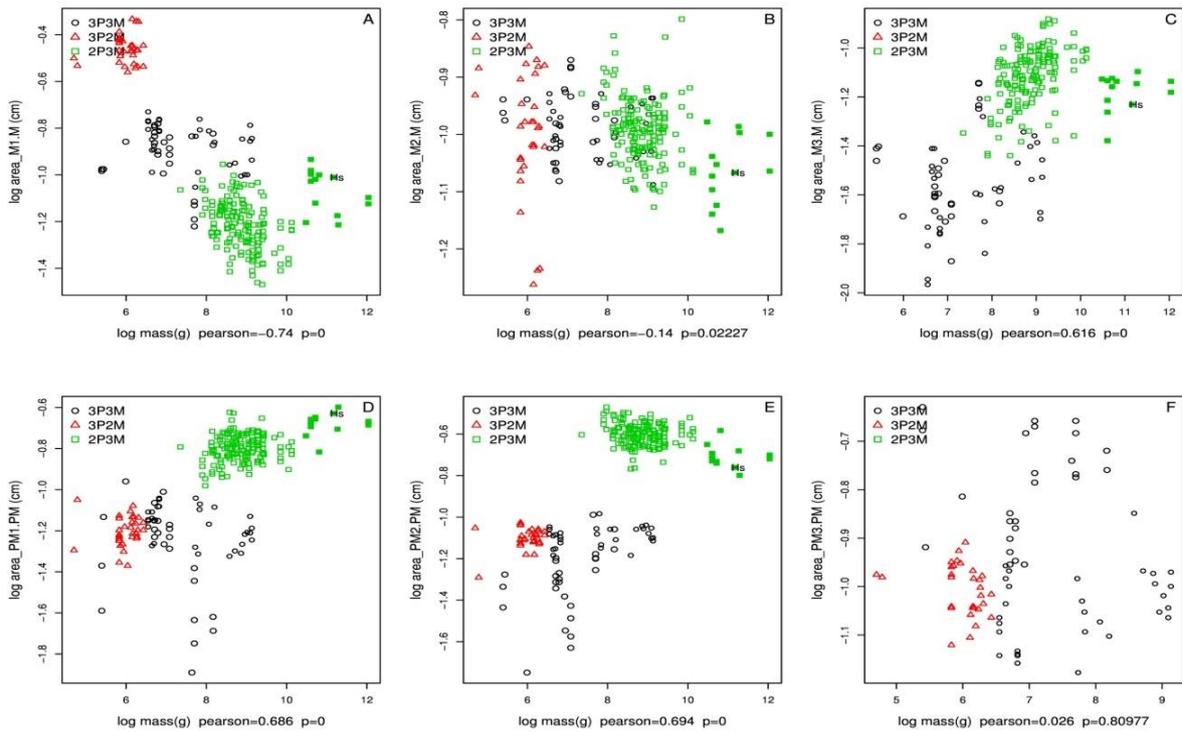


Figura 4. Área relativa (área do dente/área da região de molares) dos primeiros, segundos e terceiros molares (eixo y) em relação a massa corpórea (eixo x) (A,B,C), e área relativa (área do dente/área da região de pré-molares) dos primeiros, segundos e terceiros pré-molares (eixo y) em relação à massa corpórea (eixo x) (D,E,F). HS= *Homo sapiens*.

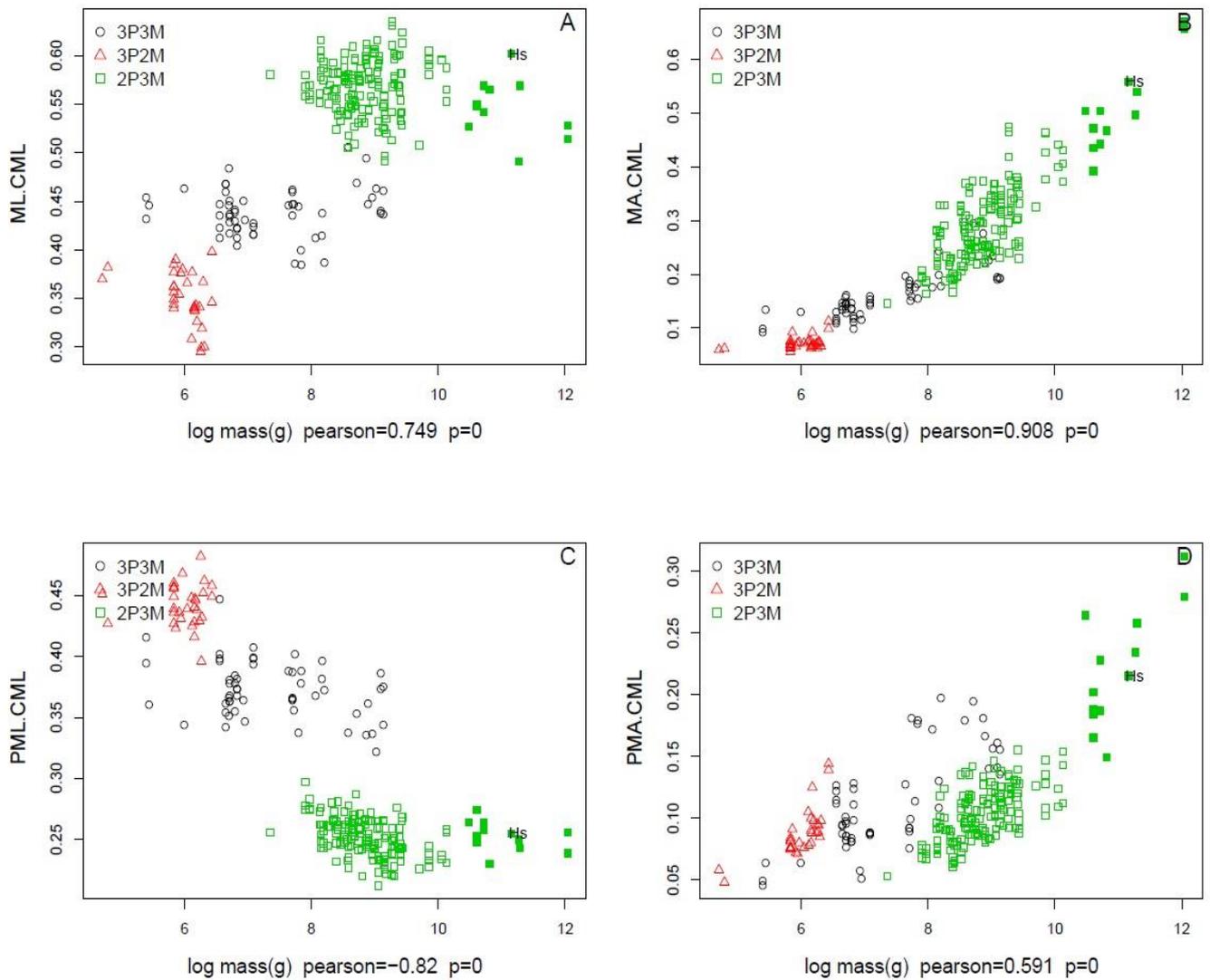


Figura 5. Tamanho relativo dos pré-molares e molares (tamanho/comprimento canino-terceiro molar) em relação a massa corpórea. A. Comprimento relativo dos molares. B. Área relativa dos molares. C. Comprimento dos pré-molares. D. Área dos pré-molares. HS= *Homo sapiens*.

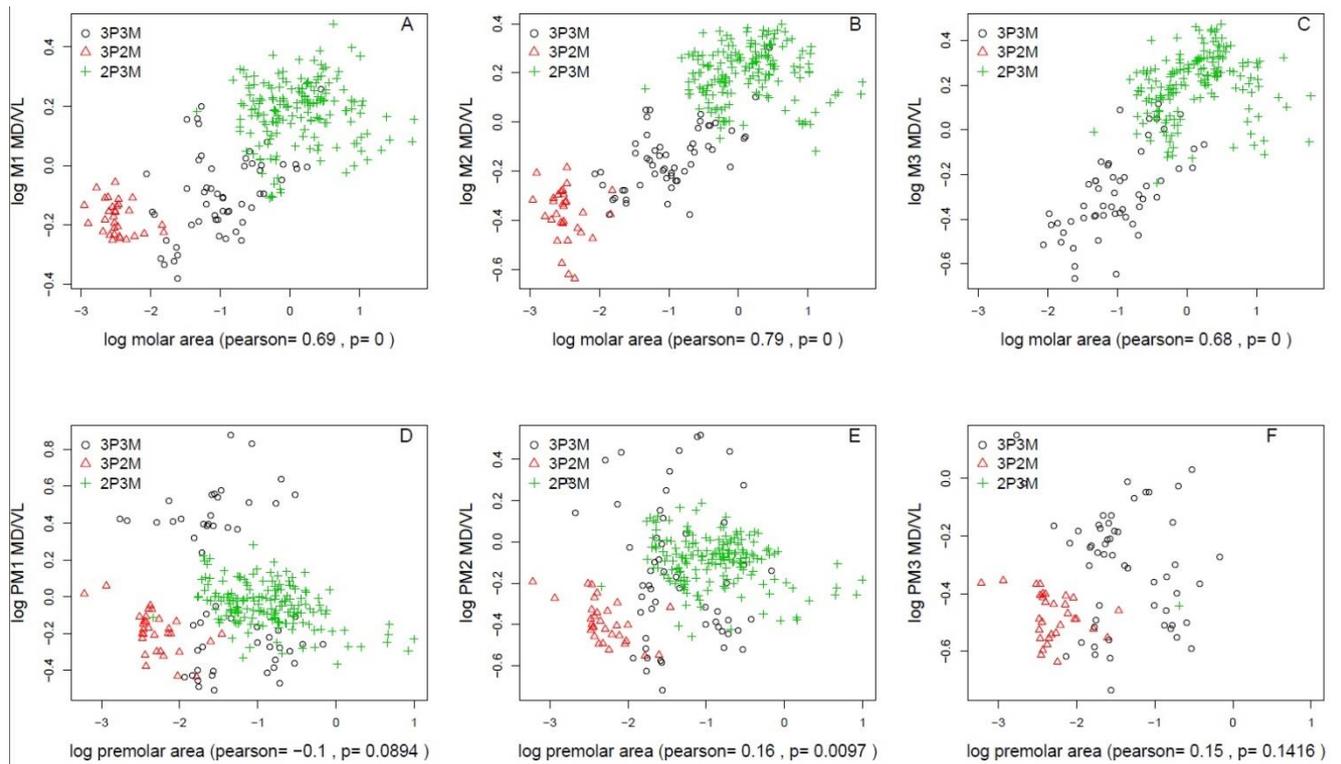


Figura 6. Relação entre o comprimento mesio-distal/vestíbulo-lingual (MD/VL) dos dentes posteriores e a área da região correspondente (pré-molar ou molar). A. Primeiro molar. B. Segundo molar. C. Terceiro molar. D. Primeiro pré-molar. E. Segundo pré-molar. F. Terceiro pré-molar.

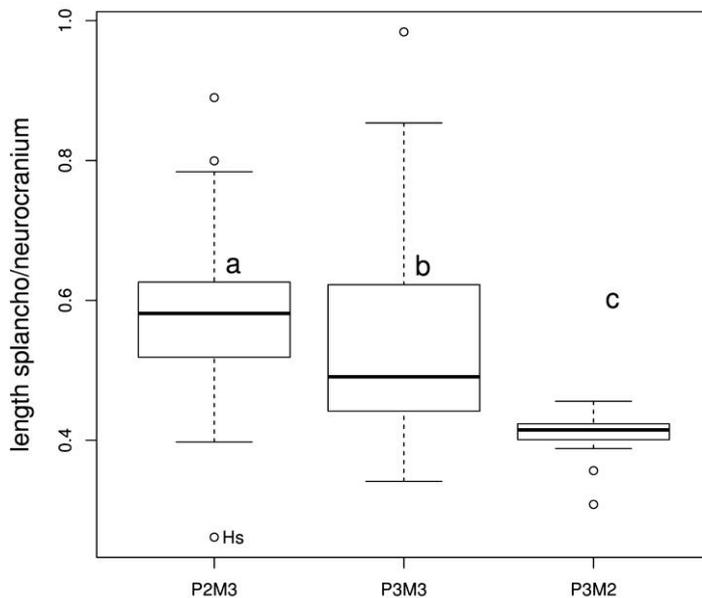


Figura 7. Associação entre o tamanho relativo do esplanocrânio em relação ao neurocrânio e o padrão da dentição em primatas.

6 Discussão

Como o objetivo principal do presente projeto é investigar se variações na massa corpórea em primatas estão associadas à variações no padrão de dentição de primatas verificamos se a massa corpórea está associada com o padrão da dentição posterior (figura 2). Animais com maior massa (*Macaca*, *Cercocebus*, *Papio*, *Mandrillus*, *Cercopithecus*, *Myopithecus*, *Erythrocebus*, *Pillicolobus*, *Colobus*, *Procolobus*, *Trachypithecus*, *Presbytis*, *Hylobates*, *Pongo*, *Pan*, *Gorilla* e *Homo*) tendem a ter 2 pré-molares e 3 molares enquanto que animais de menor massa tendem a ter 3 pré-molares e 2 molares (*Callicthrix*, *Saguinus* e *Leontopithecus*). As diferenças entre os grupos foram significantes ($p < 1.e-10$) quando comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste de Mann-Whitney e correção de Bonferroni. Haja vista que a principal função da dentição posterior é a trituração dos alimentos, nós investigamos se as variações no padrão da dentição estão associadas com variações na área da dentição posterior relativas à massa corpórea.

As figuras 3 e 4 mostram que existe uma correlação entre a massa corpórea dos primatas e o tamanho relativo (comprimento e área) dos dentes posteriores em primatas. O aumento da massa corpórea em primatas está associado com a diminuição relativa do tamanho dos primeiros e segundos molares, que foi compensada por um aumento do tamanho relativo dos terceiros molares. Nos dentes pré-molares a relação parece ter sido invertida, onde animais com maior massa corpórea tendem a ter pré-molares com maior tamanho relativo. É interessante notar que primatas antropóides (*Pongo*, *Gorilla* e *Pan*), que aparecem como quadrados verdes preenchidos, e humanos (Hs) formam um grupo distinto dos outros animais com 2 pré-molares e 3 molares, possuindo primeiros molares maiores e terceiros molares menores do que o esperado para suas massas corpóreas. Considerando que dentição composta por 3 molares e 3 pré-molares é o padrão primitivo em primatas pode-se afirmar que a perda do terceiro molar que ocorreu em animais de pequena massa foi acompanhada por um aumento relativo das áreas dos outros dois molares (Figura 3, A e B).

É sabido que os dentes pré-molares e molares se comportam como campos morfogenéticos distintos (Line 2003, Ribeiro et al. 2013). Assim sendo, verificamos como a variação do tamanho das áreas destes dentes relativa ao comprimento do palato secundário (tamanho da região/ comprimento do palato secundário) se relaciona com a massa corpórea. Nossas análises mostram a existência de uma forte correlação positiva entre a área relativa dos dentes molares e a massa corpórea (Pearson = 0.931, $p < 2,3e-16$, Figura 5B). Correlações positivas significativas foram também encontradas entre o comprimento relativo dos molares e a área de pré-molares em relação à massa corpórea (Figuras 5A e 5D). De maneira interessante existiu uma correlação negativa entre o comprimento relativo dos pré-molares e a massa corpórea (Figura 5C). Os resultados de comprimento mostram que enquanto o comprimento dos molares aumenta o comprimento dos pré-molares diminui (Figuras 5A e 5C). Ou seja, o aumento do comprimento relativo dos molares ocorre às custas da diminuição dos pré-molares. No entanto os resultados para área são aparentemente discrepantes, pois, o aumento da massa corpórea é acompanhado por um aumento da área relativa de molares e pré-molares (Figuras 5B e 5D). Estes resultados são provavelmente explicados pelo fato de que a variação no comprimento e largura dos dentes pré-molares ocorre de maneira

inversamente proporcional. A diminuição da distância (mésio-distal) relativo dos molares foi compensada por um aumento da distância vestibulo lingual.

No intuito de entender as variações de comprimento e largura nos dentes posteriores em relação aos seus módulos, a relação entre o comprimento mesio-distal/vestíbulo-lingual (MD/VL) de cada dente e a sua região correspondente foi analisada. Existe uma correlação positiva significativa entre a área da região de molares e a razão MD/VL dos dentes molares (Figuras 6 A, B, C). Isto mostra que o aumento da área da região de molares foi acompanhado por um aumento do comprimento mesio-distal em relação ao vestibulo-lingual para os dentes molares. Não foi observada correlação significativa para os dentes pré-molares (Figuras 6 D, E, F). Apesar da baixa correlação entre os pré-molares é possível notar que animais 3PM2M possuem a menor relação MD/VL e animais com dentição 2PM3M a maior relação.

A figura 6 sugere que existe uma relação inversa entre o comprimento relativo dos dentes pré-molares e molares assim como entre a distância mesio-distal e vestibulo-lingual em primatas. A observação dos crânios de primatas sugere que animais 3PM2M possuem face curta enquanto que animais com dentição 2PM3M possuem face alongada. No intuito de verificar se existe associação entre as dimensões da face e o padrão da dentição, comparamos a variação da razão entre o tamanho do esplanocrânio e o neurocrânio (Figura 7). As análises mostraram que existe uma diferença significativa entre os grupos, sendo que o grupo 3PM2M possui a menor relação e o grupo 2PM3M a maior. De maneira interessante o *Homo sapiens* possuía a menor razão entre todas as espécies estando mais próximo dos animais 3PM2M do que dos outros primatas de seu grupo dentário. Estes resultados podem sugerir que o tamanho relativo do esplanocrânio pode influenciar no padrão da dentição. A falta de espaço devido ao tamanho reduzido do esplanocrânio seria um dos fatores que explicariam a alta incidência de agenesia dentária dos últimos molares e pré-molares em humanos.

7 Conclusão

O trabalho realizado mostrou associação entre padrões morfogenéticos maiores e menores. Associação entre o aumento da massa corpórea e o padrão dentário 3PM2M, 3PM3M ou 2PM3M do animal, respectivamente. Primeiros molares apresentaram área relativa reduzida concomitante ao aumento da área relativa dos terceiros molares quanto maior for o animal, sendo nos antropóides essa relação atenuada. O aumento relativo da área de dentição de molares e pré-molares torna os molares maiores mesio-distalmente e pré-molares maiores vestibulo-lingualmente. A relação da dimensão esplanocrânio/neurocrânio variou entre os primatas, sugerindo ligação com o padrão de dentição. Curiosamente, os antropóides (principalmente o *Homo sapiens*) apresentaram valores divergentes ou ligeiramente atenuados, podendo estar associados à agenesia de dentes posteriores em humanos.

Referências

- Kavanagh KD, Evans AR, Jernvall J. **Predicting evolutionary patterns of mammalian teeth from development.** Nature. 2007;449(7161):427-32.
- Line SR. **Molecular morphogenetic fields in the development of human dentition.** J Theor Biol. 2001;211(1):67-75.
- Line SR. **Variation of tooth number in mammalian dentition: connecting genetics, development, and evolution.** Evol Dev. 2003;5(3):295-304.
- Polly PD. **Evolutionary biology: Development with a bite.** Nature. 2007;449:413-5
- Renvoise E, Evans AR, Jebrane A, Labruere C, Laffont R, Montuire S. **Evolution of mammal tooth patterns: new insights from a developmental prediction model.** Evolution. 2008;63:1327-40.
- Ribeiro MM, de Andrade SC, de Souza AP, Line SR. **The role of modularity in the evolution of primate postcanine dental formula: integrating jaw space with patterns of dentition.** Anat Rec. 2013 Apr;296 (4):622-9.

Robinson JT. **Prehominid dentition and hominid evolution.** Evolution. 1954;8:324-34.

Smith RJ. **On the definition of variables in studies of primate dental allometry.** Am J PhysAnthropol. 1981;55(3):323-9.

Stock DW. **The genetic basis of modularity in the development and evolution of the vertebrate dentition.** Philos Trans R SocLond B Biol Sci. 2001;356(1414):1633-53.

Sofaer JA, Bailit HL, MacLean CJ. **A developmental basis for differential tooth reduction during hominid evolution.** Evolution. 1971;25:509-17.

Sofaer JA. **A model relating developmental interaction and differential evolutionary reduction of tooth size.** Evolution. 1973;27: 427-34.

Anexo 1



PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/CNPq

(Vigência da bolsa: 01/08/2013 – 31/07/2014)

PARECER SOBRE RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

Bolsista: GIOVANI BRESSAN FOGALLI – RA 135890

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) SERGIO ROBERTO PERES LINE

Projeto: “Análise da dentição posterior em primatas. Influência da massa corpórea na variação dos campos morfogênicos de molares e pré-molares”

PARECER COMITÊ ASSESOR PRP

O bolsista obteve um bom rendimento acadêmico e apresentou relatório final de atividades muito bem elaborado.

Conclusão do Parecer:

APROVADO

Pró-Reitoria de Pesquisa, 10 de Agosto de 2016.


Mirian Cristina Marcançola
PRP / PIBIC - Unicamp
Matr. 299062