

PEDRO DUARTE NOVAES

**EFEITOS DA ERUPÇÃO ALTERADA, POR DESIMPEDIMENTO E
PELA VIMBLASTINA, NOS FIBROBLASTOS DE REGIÕES E
COMPARTIMENTOS DO LIGAMENTO PERIODONTAL DE
INCISIVOS DE RATOS. ESTUDO MORFOMÉTRICO
ULTRAESTRUTURAL**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba da Universidade de Campinas,
para obtenção do título de Doutor em Ciências
Área de Biologia e Patologia Bucal-Dental.

PIRACICABA - SP

1996

N856e

28492/BC

PEDRO DUARTE NOVAES

**EFEITOS DA ERUPÇÃO ALTERADA, POR DESIMPEDIMENTO E
PELA VIMBLASTINA, NOS FIBROBLASTOS DE REGIÕES E
COMPARTIMENTOS DO LIGAMENTO PERIODONTAL DE
INCISIVOS DE RATOS. ESTUDO MORFOMÉTRICO
ULTRAESTRUTURAL**

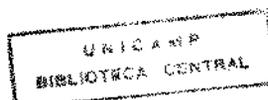
Orientador: Prof. Dr. José Merzel

*Este exemplar foi devidamente
corrigido, conforme resolução
CCPG 036/83
21/08/96
RF*

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba da Universidade de Campinas,
para obtenção do título de Doutor em Ciências -
Área de Biologia e Patologia Buco-Dental.

PIRACICABA - SP

1996



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	T/UNICAMP
	N.º 856e
V.	01
TIPO DE B.	28492
PROC.	667/96
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	11/09/96
N.º CPD	

CM-00091635-6

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP

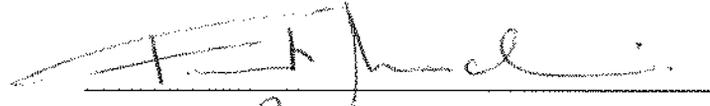
N856e	<p>Novaes, Pedro Duarte.</p> <p>Efeitos da erupção alterada, por desimpedimento e pela vimblastina, nos fibroblastos de regiões e compartimentos do ligamento periodontal de incisivos de ratos. Estudo morfométrico ultraestrutural / Pedro Duarte Novaes. - Piracicaba : [s.n.], 1996.</p> <p>88f. : il.</p> <p>Orientador : José Merzel.</p> <p>Tese (Doutoramento) - Universidade Estadual de Cam-pinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Fibroblastos. 2. Microscopia eletrônica. 3. Periodontia. I. Merzel, José. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p>
	<p>19.CDD - 617.632</p> <p>- 574.824</p>

Índices para o Catálogo Sistemático

- | | |
|---------------------------|---------|
| 1. Fibroblastos | 574.824 |
| 2. Microscopia eletrônica | 574.824 |
| 3. Periodontia | 617.632 |

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 19/08/96, considerou o candidato aprovado.

1. Fausto Marchi



2. Jarbas Arruda Bauer



3. Oslei Paes de Almeida



4. Lourenço Bozzo



5. José Merzel



À minha família,

e aos sobrinhos que estão a caminho.

Dedico este trabalho

Ao Professor Doutor José Merzel, Professor Titular do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, que com atenção e dedicação orientou este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Tereza de Lourdes Scarpari Barrichello, pela confiança e estímulo no início de minha carreira acadêmica.

Ao Prof. Luiz Fernando Beraldo pela ajuda indispensável no uso dos softwares para confecção de gráficos e tabelas.

Aos Professores e funcionários do Departamento de Morfologia, que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

À Secretária Suzete Regina Tobias Neder pelo eficiente trabalho de digitação e impressão final desta Tese.

À Técnica Eliene Aparecida Orsini Narvaes Romani pelo auxílio no preparo do material para microscopia eletrônica.

À Técnica Maria Aparecida Santiago Varella pelo auxílio no preparo do material didático para apresentação deste trabalho.

À Bióloga Silvana Furlan, estagiária e aluna de pós-graduação na área de Histologia, pela grande colaboração, e dedicação na confecção das eletronicografias.

Ao Desenhista do CRA (Centro de Recursos para a Aprendizagem - FOP/UNICAMP), Eliseo Aparecido Bertti, pela arte final nas figuras e gráficos utilizados no texto.

Ao Funcionário Marcos A. Rapetti pela confecção dos gráficos e tabelas.

Ao Engenheiro Agrônomo Marcelo Alves Corrêa - Centro de Informática para a Agricultura - (CIAGRI) - ESALQ/USP, pela análise estatística.

Aos meus amigos Miralva e Luiz pela ajuda neste trabalho, mas principalmente pelo exemplo de bondade e simplicidade que valoriza nossas vidas.

Aos meus amigos do Curso e a todos que de alguma forma colaboraram com a realização desta Tese.

Este trabalho foi desenvolvido com o auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Proc. nº 93/3411/6) concedido ao Prof. Dr. José Merzel.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
INTRODUÇÃO.....	5
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS.....	18
DISCUSSÃO.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

RESUMO

As densidades volumétricas (V_v) de estruturas da face mesial do ligamento periodontal (LPD) de incisivos inferiores de ratos foram analisadas em dentes em condições de erupção: impedida (CI), que serviu de controle, desimpedida (CD), cuja erupção é acelerada, e sob a ação da vimblastina (VI e VD), que retarda a erupção.

Seis ratos machos tiveram seus incisivos inferiores esquerdos seccionados a cada dois dias e mantidos em erupção desimpedida, enquanto que os contralaterais erupcionaram em oclusão com os superiores. No 7º dia, três animais foram injetados, intraperitonealmente, com uma dose única de vimblastina (2 mg/Kg de peso) e os três restantes receberam volume equivalente de salina. Os animais, foram perfundidos, por via intracardiaca, com solução de Karnovsky e as hemimandíbulas dissecadas e imersas no mesmo fixador por mais 3 horas.

As hemimandíbulas, após descalcificação em EDTA, foram divididas em cinco regiões transversais: a porção entre a crista alveolar do incisivo e a face mesial do primeiro molar foi dividida em dois segmentos de igual extensão (R1 e R2); os três segmentos restantes foram relacionados a cada um dos molares (R3, R4 e R5). O material foi pós-fixado em tetróxido de ósmio e processado para microscopia eletrônica de transmissão e cortes ultrafinos, no sentido transversal, foram obtidos de cada região.

Para avaliação morfométrica foram usadas três eletronicografias no aumento final de 6.000x e três no aumento final de 47.730x, dos compartimentos junto ao dente, junto ao osso alveolar e um intermediário entre os dois, de cada região do LPD.

No aumento de 6.000x, utilizando-se um retículo de 100 pontos, foram determinadas as V_v de fibroblastos (V_{vf}) e da matriz extracelular (V_{vme}).

No aumento de 47.730x, utilizando-se um retículo de 400 pontos, as V_v em relação a V_{vf} de: mitocôndrias, Golgi, lisosomas, retículo endoplasmático granular, microtúbulos, junções celulares e vesículas de colágeno.

Nos animais controle com erupção impedida (CI), a V_{vf} e V_{vme} não se alteraram ao longo do dente, com exceção do compartimento intermediário, onde, em R2 e R3, V_{vf} foi maior e a V_{vme} menor que nas demais regiões. O desimpedimento aumentou a V_{vf} e diminuiu a V_{vme} , significativamente, nos compartimentos intermediário e junto ao osso das regiões 4 e 5 (e.g., no compartimento intermediário da R4, a V_{vf} de CI foi de 0,322 e de CD, 0,532; a V_{vme} de CI foi 0,678 e de CD, 0,468). A vimblastina provocou algumas diferenças opostas entre dentes impedidos e desimpedidos em relação aos controles. Onde, por exemplo, a V_v aumentou nos primeiros, diminuiu nos últimos (e.g., no compartimento junto ao dente da R1, a V_{vme} em CI foi 0,623 e em VI, 0,718, enquanto que, em CD foi 0,746 e em VD, 0,440).

Entre as estruturas citoplasmáticas, a alteração mais marcante foi a relacionada aos microtúbulos, cuja V_v aumentou nos dentes desimpedidos, principalmente, nos compartimentos junto ao dente e junto ao osso da R1 e R2 e diminuiu, de modo generalizado, nos dois grupos (impedidos e desimpedidos) tratados com vimblastina (e.g., no compartimento junto ao dente da R1, a V_{vmt} de CI foi 0,0014 e em CD, 0,0073; e em VI foi 0,00 e em VD, 0,0018).

Estes resultados parecem indicar que o ligamento periodontal do incisivo de rato não se comporta por igual em relação a fatores que alteram o processo de erupção, tanto nos compartimentos como nas regiões em que foi dividido.

SUMMARY

The volume density (V_v) of structures at the mesial face of the rat lower incisor periodontal ligament (PDL) were determined in control and vinblastine treated, impeded (CI and VI) and unimpeded teeth (CD and VD).

Six adult male rats had their left lower incisors shortened at every other day to erupt in an unimpeded condition, while the right ones erupted impeded. On the 7th day, three animals were injected, intraperitoneally, with a single dose of vinblastine (2mg/K of b.w.) while the other three received an injection of an equivalent volume of saline. Under ether anesthesia, the animals were perfused, through the left ventricle, with Karnovsky's solution; the hemimandibles were dissected out, and left in the same solution for 3 more hours.

After decalcification with EDTA, each hemimandible was divided in five transversal regions: between the alveolar crest and the mesial face of the 1st M, it was divided in two halves - R_1 and R_2 ; the three following regions, R_3 , R_4 and R_5 were related to each of the lower molar teeth. The pieces were pos-fixed with osmium tetroxide, processed for electron microscopy and transversal ultrathin sections were made from each region.

For morphometric analysis, three electronmicrographs, at final magnification of 6.000x and three at 47.300x, were taken from the tooth-related compartment, alveolar bone-related compartment and from a middle one, between the former two, of each PDL region.

At 6.000x, using a test system of 100 points, the V_v of fibroblasts (V_{vf}) and extracellular matrix (V_{vme}) were determined. At 47.730x, using a test system of a 400 points, the V_v related to V_{vf} of mitochondria, Golgi,

lysosomes, rough ER, microtubules, intercellular junctions and intracellular collagen vesicles, were determined.

In control impeded teeth (CI), V_{vf} and V_{vme} were similar in all regions, except in the middle compartment, where in R_2 and R_3 , V_{vf} was higher and V_{vme} lower than the other regions. In unimpeded teeth, V_{vf} increased and V_{vme} decreased in the middle and alveolar bone-related parts of R_4 and R_5 (e.g. in middle compartment of R_4 , V_{vf} of CI was 0.322 and of CD, 0.532; V_{vme} of CI was 0.678 and of CD, 0.468). Vinblastine induced some opposite effects between impeded and unimpeded teeth: where for instance the V_v increased in the former, decreased in the latter or vice-versa (e.g. in the tooth-related compartment of R_1 , V_{vme} of CI was 0.632 and of VI, 0.718, while of CD was 0.746 and of VD, 0.440).

Among fibroblast cytoplasmic structures the most evident effect was related to microtubules. Their V_{vmt} showed a significant increase in unimpeded teeth, mainly in the tooth-related and alveolar bone-related compartments and a general decrease in both vinblastine-treated groups (e.g. in tooth-related compartment of R_1 , V_{vmt} of CI was 0.0014 and of CD 0.0073; of VI was 0.00 and of VD 0.0018).

These results seem to indicate that different regions and compartments of PDL did not show a similar behaviour in relation to factors that alter the eruption process.

INTRODUÇÃO

O processo de erupção dental é ainda uma questão aberta em biologia buco-dental. Os autores relacionam seu mecanismo ao ligamento periodontal ou ao folículo dental e o processo parece ser multifatorial. Além da força geradora do movimento, a translação desta força em movimento, a sustentação do dente em cada nova posição a medida que o movimento se desenvolve e a remodelação dos tecidos periodontais para a manutenção da integridade do sistema são os fatores cuja alteração pode causar aceleração, retardo ou mesmo interrupção do movimento eruptivo. Assim, uma alteração na velocidade de erupção pode ser devido tanto ao aumento ou diminuição da força eruptiva, aumento ou diminuição da resistência dos tecidos periodontais ou ainda alteração das características de remodelação dos tecidos (Moxham & Berkovitz, 1982, 1983 e 1995).

O processo de erupção tem sido estudado, principalmente, em dentes de crescimento e erupção contínua, como os incisivos de roedores, cujo ligamento ocupa a porção lingual e mesial e parte da distal do dente, sendo o restante revestido por um tecido periodontal relacionado ao esmalte.

No ligamento periodontal de incisivos de ratos e camundongos, dois compartimentos, um relacionado ao dente e outro relacionado ao osso alveolar, são facilmente identificáveis ao exame microscópico. O compartimento junto ao dente apresenta maior densidade de células e fibras colágenas e isento de vasos e nervos, enquanto o compartimento junto ao osso tem menor quantidade de células e fibras e onde se localizam os vasos e nervos. A histologia destes compartimentos, em nível de microscopia óptica e eletrônica foi descrita em vários trabalhos (Matena, 1973; Beertsen et al, 1974; Berkovitz e Shore, 1978; Sloan, 1978, entre outros).

Um terceiro compartimento, intermediário entre os dois, sem limites bem definidos tem sido considerado. Este compartimento seria local de remodelação mais intensa permitindo o deslocamento do compartimento junto ao dente que migra com o dente no movimento eruptivo enquanto o compartimento junto ao osso é estacionário (Zajiceck, 1974; Beertsen, 1975). Denominado primeiramente de plexo intermediário (Sicher, 1942), que não pôde ser demonstrado, tem sido identificado como zona de cisalhamento (Melcher, 1967; Beertsen, 1975). Beertsen e Everts (1977) consideram este compartimento como parte da metade externa do compartimento junto ao dente onde eles identificam uma maior concentração de vacúolos de fagocitose de colágeno, indicativas de degradação intracelular de fibrilas colágenas (Ten Cate e Deporter, 1975). Beertsen (1973) considera como zona de cisalhamento uma estreita faixa entre os compartimentos dental e osseo, pobre em células, possivelmente coincidente com a descrição de Eccles (1965) onde ocorre uma mudança de orientação das fibras e dos fibroblastos que se apresentam em paliçada, fato observável em cortes longitudinais do ligamento, mas de difícil identificação em cortes transversais. Sloan (1978) estudando a disposição das fibras colágenas em microscopia eletrônica de varredura parece considerar uma zona intermediária bem mais larga onde, as fibras colágenas formam lâminas interconectadas e paralelas ao longo eixo do dente, ao contrário das zonas junto ao dente e ao osso alveolar onde as fibras formam feixes perpendiculares aos tecidos duros.

Poucas, porém, são as evidências na literatura, de que o ligamento periodontal de incisivos de roedores apresenta diferenças também na sua extensão, da crista alveolar à extremidade apical. Muitos estudos experimentais ou consideram o ligamento como um todo - por exemplo em estudos bioquímicos onde o ligamento do dente extraído é raspado (Van den Bos e Tonino, 1984; Kirkham et al, 1993) - ou restringem as observações a determinado segmento do ligamento - por exemplo Shore et al (1982).

Sloan (1981), num resumo, relata que enquanto o terço incisal do osso alveolar é quase que inteiramente recoberto por fibras de Sharpey, os dois terços basais apresentam estas fibras como ilhas separadas por vasos e nervos. Este dado sugere que a maior responsabilidade pela sustentação do incisivo é do terço incisal do ligamento o que está de acordo com os dados de Chiba et al (1990) que mediram, "in vitro", as forças necessárias para deformar ou romper o ligamento, mostrando que são bem maiores nos segmentos junto a crista alveolar, decrescendo acentuadamente em direção apical. A concentração de vasos no compartimento junto ao osso aumenta de incisal para apical conforme dados de Blauschild et al (1992).

As outras indicações de que o ligamento apresenta variações na sua extensão inciso-apical vem de trabalhos relacionados à fisiologia ou a seus constituintes químicos. Beertsen e Everts (1977) mostraram que a incorporação de ³H-prolina é mais alta nos fibroblastos da região apical, na zona junto ao dente, decrescendo em direção incisal e em direção ao osso alveolar. Tse et al (1988) encontram o mesmo usando ³H-glicina. Kirkham et al (1991) relatam que a quantidade de colágeno extraído com solução salina é maior no ligamento junto a crista alveolar, diminuindo gradativamente em direção apical.

Um dos procedimentos para o estudo do processo eruptivo é alterar a velocidade de erupção dos dentes de erupção contínua (incisivos de roedores e lagomorfos) por drogas ou hormônios, ou por meios mecânicos como a desocclusão que acelera a velocidade de erupção ou a fixação do dente ao osso que paralisa a erupção. Quase a totalidade destes estudos comparam um só compartimento ou todos os compartimentos de uma única região. Assim, por exemplo, Shore et al (1982) descrevem no compartimento junto ao dente da região de incisivo relacionada ao 1º molar inferior que o desimpedimento aumentou o número de microtúbulos e desmosomas nos fibroblastos, e diminuiu a substância interfibrilar nesses dentes. Esses mesmos

autores (1985) também demonstraram um aumento de vesículas de degradação de colágeno e diminuição do diâmetro de fibrilas de colágeno no ligamento de incisivos em erupção paralisada por um pino de fixação ao osso.

Beertsen e Everts (1977) mostram diferenças entre os três compartimentos referidos, quanto aos volumes relativos de fibroblastos, de retículo endoplasmático granular, de vesículas de degradação de colágeno e de colágeno extracelular. O compartimento intermediário, que contém a maior concentração de vesículas de degradação de colágeno é o compartimento onde ocorreria a maior remodelação deste componente, e esta concentração diminui em dentes com erupção desimpedida. Michaeli et al (1986) observaram que o ligamento periodontal junto ao dente, não varia em área nos incisivos de ratos normais, mas nos dentes desimpedidos, há uma diminuição gradativa desta área em direção incisal.

Na literatura não encontramos estudos mostrando diferenças morfológicas ou morfométricas provocadas pela ação da vimblastina, colchicina ou ainda por hormônios como a hidrocortisona e tireoideos.

Estas considerações justificam um reestudo sistemático dos parâmetros morfológicos e principalmente morfométricos do ligamento periodontal de incisivos de roedores levando em conta não apenas os compartimentos definidos até agora no sentido dente-osso alveolar do ligamento, mas também em regiões ao longo do dente desde a crista alveolar até a região basal ou odontogênica do órgão, como o feito por Barros (1995) mostrando que o diâmetro das fibrilas colágenas varia não só entre compartimentos como também ao longo do LPD do incisivo de rato.

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar morfometricamente o ligamento periodontal em toda sua extensão, determinando a densidade volumétrica dos fibroblastos, matriz extracelular e estruturas citoplasmáticas dos fibroblastos: mitocôndrias, REG, Golgi, lisosomas, vacúolos contendo colágeno, microtúbulos e junções celulares, nas diferentes regiões e

compartimentos do LPD do incisivo inferior do rato em condições de erupção impedida, desimpedida e após tratamento com vimblastina.

MATERIAL E MÉTODOS

Seis ratos, machos, Wistar, pesando aproximadamente 140g tiveram seus incisivos inferiores esquerdos seccionados à altura da papila gengival, a cada 2 dias. Este procedimento manteve o incisivo inferior esquerdo, em desimpedimento (fora de oclusão), enquanto que o incisivo inferior direito permaneceu impedido (em oclusão). Após o 6º dia os ratos foram divididos em dois grupos, cada um com três animais:

O 1º grupo recebeu uma dose única de vimblastina (Velban-Lilly), 2mg/Kg, via intraperitoneal, e sacrificado 24 horas após a injeção. O 2º grupo recebeu uma injeção intraperitoneal de solução salina em volume equivalente ao da vimblastina e também sacrificado 24 horas após a injeção.

Os animais foram anestesiados com hidrato de cloral (400mg/Kg) e perfundidos, via intracardiaca, com fixador de Karnovsky (Karnovsky, 1965) durante 15 minutos. A mandíbula de cada animal foi retirada, separada em hemimandíbulas, que, após remoção dos tecidos moles externos, foram imersas no mesmo fixador por mais 3 horas a 4°C. Em seguida as peças foram descalcificadas em EDTA a 5% em tampão fosfato 0,1M, pH 7,3, sob agitação constante, a 4°C, durante 20 dias, com trocas da solução de EDTA a cada 2 dias.

Após a descalcificação, cada hemimandíbula foi dividida em segmentos transversais a partir da crista alveolar até a face mesial do 3º M.I., conforme o esquema da Figura 1, enumerados em regiões de 1 a 5. Os segmentos foram pós-fixados em tetróxido de ósmio a 1% em tampão fosfato 0,1M pH 7,3, desidratados em soluções crescentes de acetona e incluídos em Araldite de modo a obter cortes transversais do ligamento periodontal (LPD).

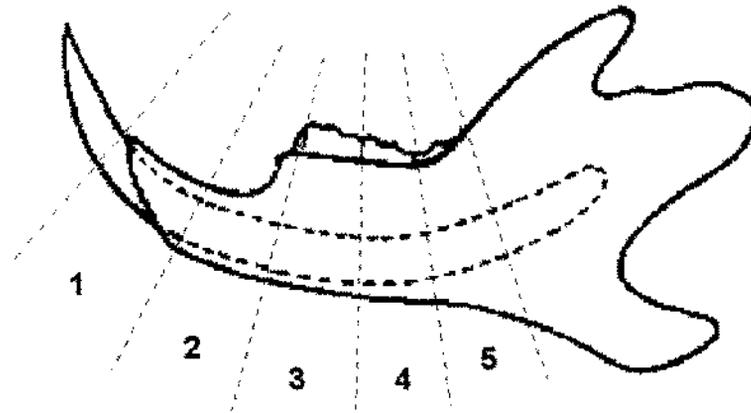


Fig. 1 - Esquema mostrando hemimandíbula de rato indicando os limites das 5 regiões em que o incisivo e seu ligamento periodontal foram divididos.

De cada região foram feitos cortes ultrafinos da face mesial do LPD abrangendo toda espessura do ligamento (Fig. 2), contrastados com acetato de uranila e citrato de chumbo, colhidos em grades de 300 mesh, observados e fotografados no microscópio eletrônico Zeiss EM-10.

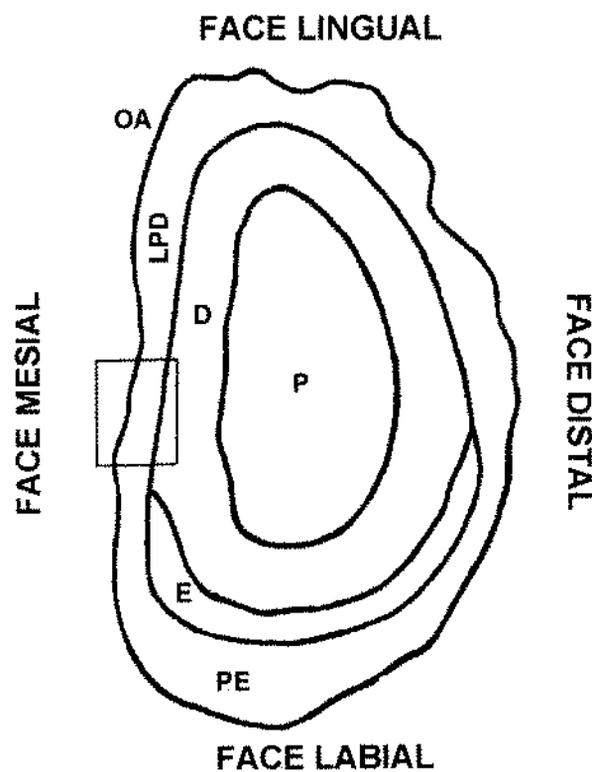


Fig. 2 - Esquema de corte transversal de incisivo de rato indicando as faces. LPD-ligamento periodontal, OA-osso alveolar, P-polpa dental, D-dentina, PE-periodonto relacionado ao esmalte. O quadrilátero na face mesial indica onde foram feitos os cortes ultrafinos.

Ao microscópio, o LPD de cada região foi dividido em 3 compartimentos: compartimento junto ao dente (T), junto ao osso (B) e compartimento intermediário (M) como mostra a Figura 3.

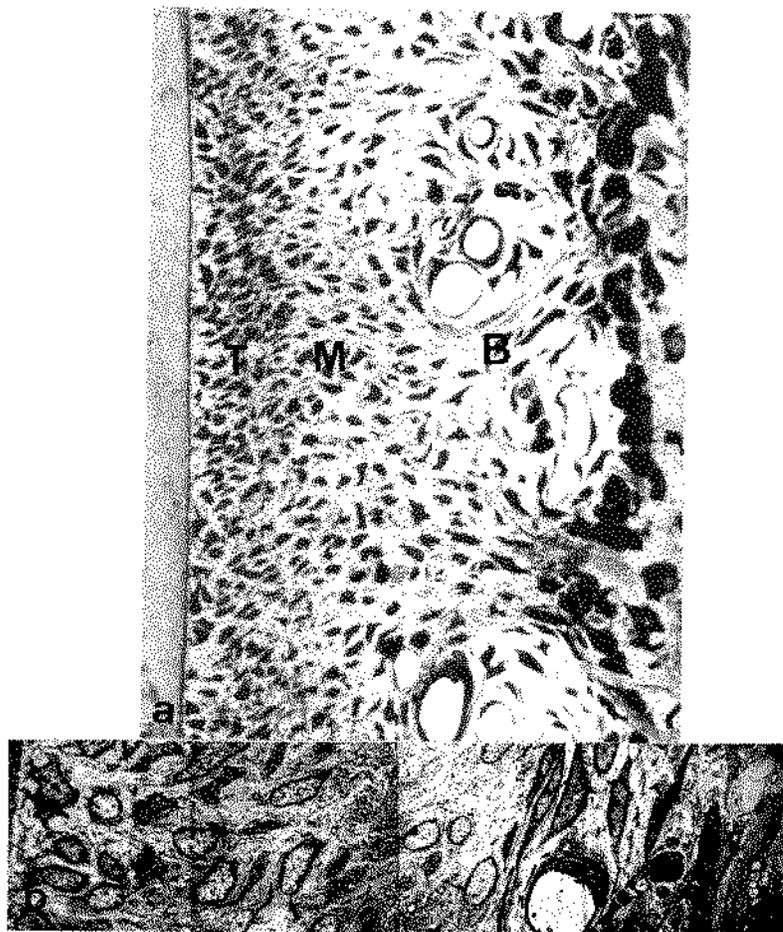


Fig. 3 - Face mesial da região 2 do ligamento periodontal (LPD) do incisivo inferior de rato, mostrando os compartimentos:

T- LPD junto ao dente, M- LPD intermediário, B- LPD junto ao osso

a) Fotomicrografia (130x) b) Eletronmicrografia (2.000x)

De cada compartimento, em cada região, foram fotografados 6 campos nos aumentos de 2.000x e 20.000x, e sorteados 3 para ampliações com aumento final de 6.000x e 47.430x respectivamente. Os aumentos foram calibrados utilizando uma grade para calibração (grating. replica - cross line - Electron Microscopy Sciences).

As densidades volumétricas foram calculadas pelo método de contagem de pontos usando reticulos semelhantes aos propostos por Weibel (1969).

Para determinação de densidade volumétrica de fibroblastos (citoplasma e núcleo) e matriz extracelular foi utilizado um reticulo com área de $802,58 \mu\text{m}^2$ dividido em 100 pontos superposto às fotografias no aumento de 6.000x (Fig. 4). Excluíram-se as células justapostas ao cimento e ao osso nos respectivos compartimentos.

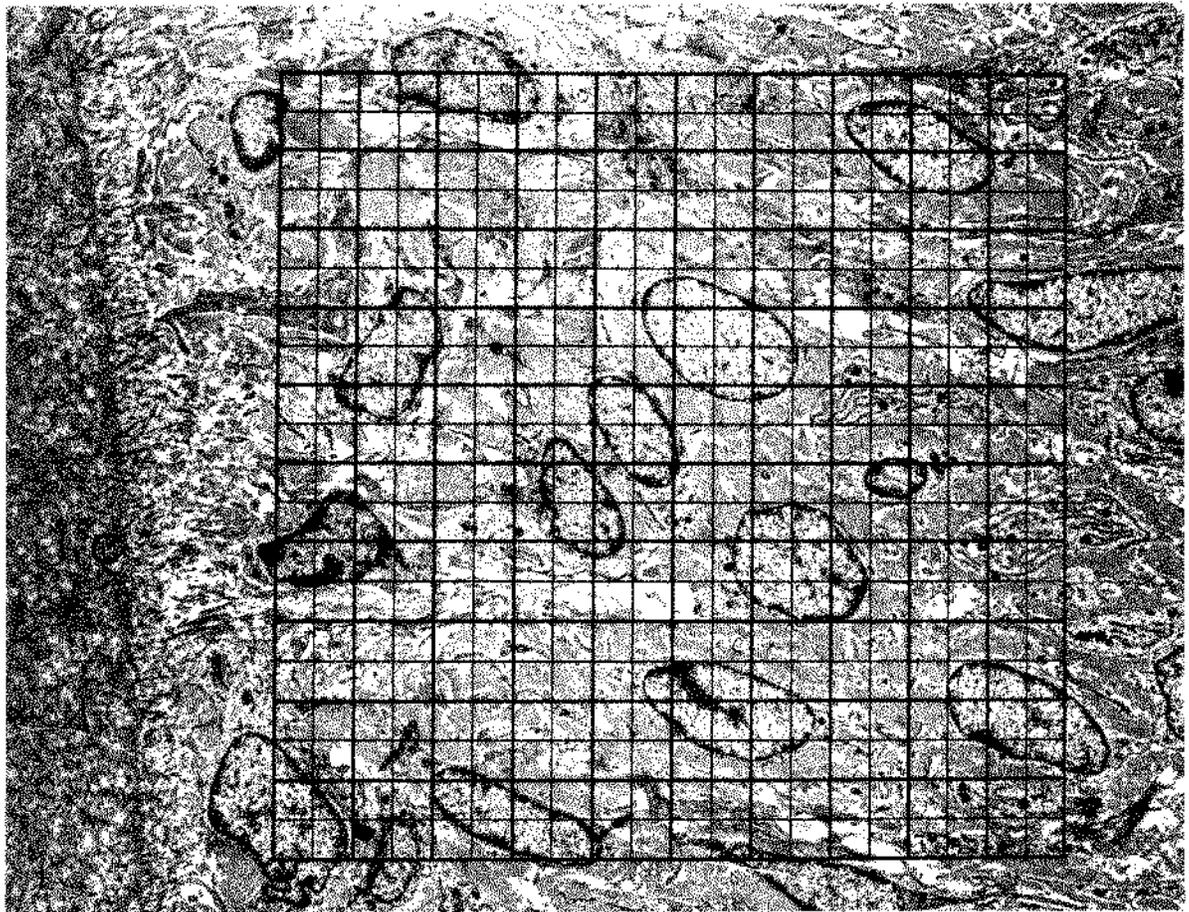


Fig. 4 - Eletronmicrografia do ligamento periodontal de incisivo inferior de rato, com sobreposição do reticulo usado para morfometria no compartimento junto ao dente utilizando as linhas espessas (100 pontos) (4.300x).

C - Cimento

As eletronicografias no aumento de 47.430x foram feitas de modo a abranger, em mais de 50% de sua área, o citoplasma de fibroblastos. Nestas fotografias utilizando-se um retículo com $12,82 \mu\text{m}^2$ de área dividido em 400 pontos (Fig. 5) foram determinadas as densidades volumétricas do citoplasma, mitocôndrias, retículo endoplasmático granular, lisosomas, vacúolos contendo colágeno, aparelho de Golgi, microtúbulos e junções intercelulares (Fig. 6).

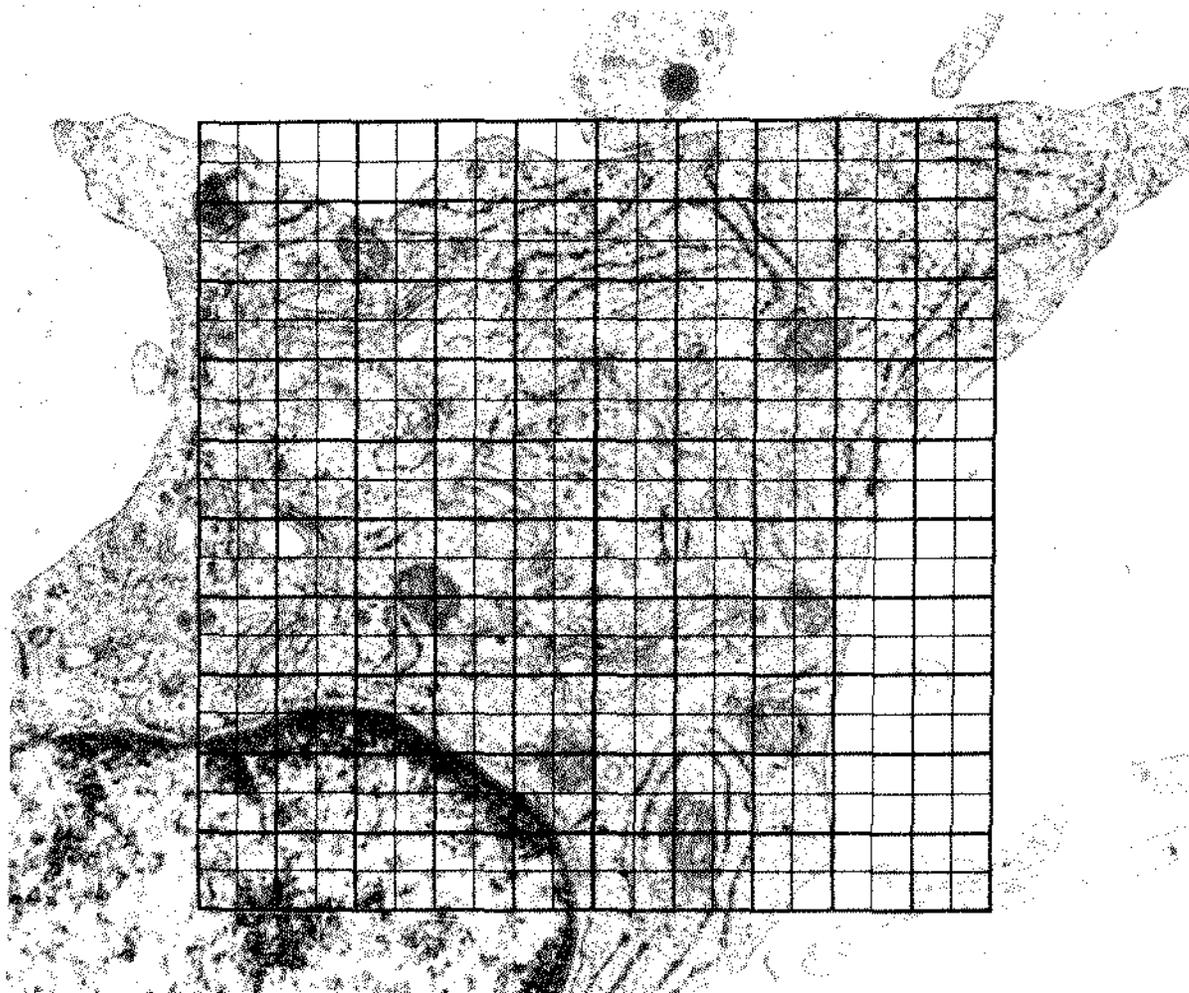


Fig. 5 - Eletronicografia de um fibroblasto do ligamento periodontal de incisivo inferior de rato com sobreposição do retículo usado para morfometria utilizando-se as linhas mais finas (400 pontos) (35.000x).

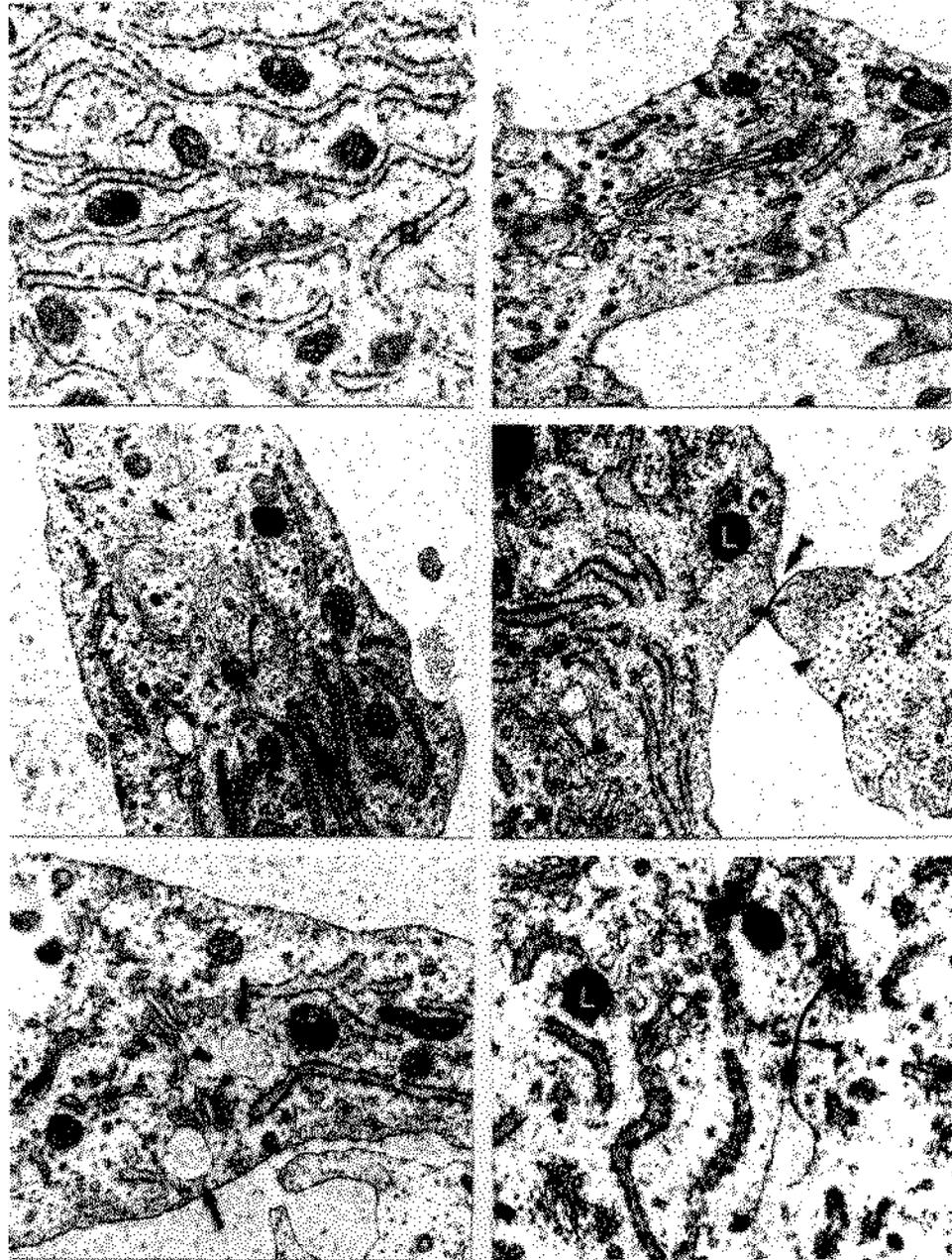


Fig. 6 - Eletronmicrografias indicando as estruturas citoplasmáticas analisadas em fibroblastos do LPD:

Mitocôndria (M); Aparelho de Golgi (G); Retículo endoplasmático granular (R); Microtúbulo (➤); Vacúolo contendo colágeno (➡); Lisosoma (L); Junção intercelular (➡➡) (~ 20.000x).

A densidade volumétrica de fibroblastos e matriz extracelular foi expressa em $\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3 \times 10^3$. A densidade volumétrica das estruturas citoplasmáticas foi calculada em percentuais do volume de fibroblastos.

Os dados foram submetidos à análise de variância segundo delineamento de parcela sub-subdividida inteiramente casualizada.

A parcela principal foi definida pelos tratamentos, a sub-parcela pelas condições de erupção, e a sub-sub-parcela por um fatorial de regiões e compartimentos.

A comparação das médias dos efeitos simples e das interações significativas foi feito através do teste t.

Foram construídos gráficos e o comportamento das densidades volumétricas foi representado através de curvas de regressões polinomiais quadráticas usadas na interpolação dos pontos observados.

O quadro de análise de variância segue o esquema listado a seguir:

CV	GL
Tratamento	1
Resíduo (A)	4
Parcela	5
Erupção	1
Tratamento x Erupção	1
Resíduo (B)	4
Sub-Parcela	11
Região	4
Compartimento	2
Região x Compartimento	8
Tratamento x Região	4
Tratamento x Compartimento	4
Tratamento x Erupção x Região	4
Tratamento x Erupção x Compartimento	2
Erupção x Região	4
Erupção x Compartimento	2
Tratamento x Erupção x Região x Compartimento	8
Resíduo (C)	8
TOTAL	59

Os cálculos foram efetuados através do SAS - (Statistical Analysis System), utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model).

RESULTADOS

1) DADOS

As densidades volumétricas médias de fibroblastos (V_{vf}), de seu citoplasma (V_{vc}) e núcleo (V_{vn}) e da matriz extracelular (V_{vme}) dos compartimentos junto ao dente (T), intermediário (M) e junto ao osso (B) nas cinco regiões da face mesial do LPD de incisivos inferiores de ratos, impedidos e desimpedidos, nos grupos controle e tratado com vimblastina são apresentados na Tabela 1. As médias das densidades volumétricas das várias estruturas citoplasmáticas dos fibroblastos nos diferentes compartimentos e regiões do ligamento periodontal, estão relacionadas na Tabela 2 para os dentes controle e na 3 para os tratados com vimblastina.

Das análises estatísticas decorrem as descrições que serão feitas a seguir em relação a cada componente do ligamento avaliado.

As diferenças entre as densidades volumétricas das várias estruturas analisadas em cada uma das regiões e compartimentos em que o ligamento periodontal foi subdividido - diferenças entre regiões e compartimentos em cada condição de oclusão e tratamento, ou as diferenças entre as condições de oclusão e tratamento em cada região e compartimento - não parecem indicar um comportamento uniforme, particularmente, no que se refere a significância estatística. Assim a descrição dos resultados se baseará, também, no aspecto das curvas obtidas por interpolação da regressão quadrática dos dados, que apesar da pouca significância estatística, permitem uma visualização melhor sobre a tendência dos resultados.

Tabela 1 - Densidades volumétricas (V_v em $\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3 \times 10^3 \pm$ desvio padrão) de fibroblastos (citoplasma e núcleo) e matriz extracelular nos compartimentos (T, M e B) e nas cinco regiões da face mesial do ligamento periodontal de incisivos inferiores de ratos submetidos a vários tratamentos.

CONTROLE											
	REGIÃO 1		REGIÃO 2		REGIÃO 3		REGIÃO 4		REGIÃO 5		
	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	
T	fibroblastos	0,853 ±0,32	0,931 ±0,26	0,976 ±0,32	0,911 ±0,24	0,919 ±0,29	1,020 ±0,28	0,848 ±0,20	1,405 ±0,31	0,851 ±0,31	1,024 ±0,22
	citoplasma	0,584 ±0,23	0,657 ±0,18	0,677 ±0,25	0,612 ±0,15	0,612 ±0,18	0,738 ±0,22	0,604 ±0,12	0,743 ±0,24	0,607 ±0,22	0,687 ±0,15
	núcleo	0,269 ±0,09	0,274 ±0,08	0,299 ±0,07	0,299 ±0,09	0,307 ±0,11	0,282 ±0,06	0,244 ±0,08	0,302 ±0,07	0,244 ±0,09	0,337 ±0,07
	matriz extracelular	1,413 ±0,26	1,332 ±0,24	1,289 ±0,28	1,355 ±0,16	1,347 ±0,18	1,242 ±0,25	1,415 ±0,18	1,211 ±0,29	1,415 ±0,27	1,231 ±0,15
M	fibroblastos	0,455 ±0,26	0,575 ±0,20	0,894 ±0,28	0,780 ±0,19	0,849 ±0,29	0,871 ±0,15	0,725 ±0,17	1,206 ±0,33	0,612 ±0,24	0,957 ±0,22
	citoplasma	0,332 ±0,18	0,431 ±0,12	0,703 ±0,19	0,614 ±0,09	0,627 ±0,22	0,672 ±0,10	0,534 ±0,13	0,909 ±0,19	0,451 ±0,15	0,662 ±0,15
	núcleo	0,123 ±0,08	0,144 ±0,08	0,191 ±0,09	0,166 ±0,10	0,222 ±0,07	0,199 ±0,05	0,191 ±0,04	0,297 ±0,14	0,161 ±0,09	0,295 ±0,07
	matriz extracelular	1,811 ±0,23	1,692 ±0,18	1,372 ±0,23	1,486 ±0,10	1,370 ±0,20	1,395 ±0,14	1,526 ±0,12	1,058 ±0,18	1,617 ±0,22	1,287 ±0,18
B	fibroblastos	0,400 ±0,20	0,504 ±0,23	0,636 ±0,18	0,431 ±0,22	0,546 ±0,21	0,640 ±0,24	0,378 ±0,17	0,637 ±0,35	0,451 ±0,18	0,584 ±0,25
	citoplasma	0,269 ±0,12	0,355 ±0,15	0,305 ±0,14	0,315 ±0,16	0,380 ±0,11	0,456 ±0,14	0,247 ±0,11	0,438 ±0,26	0,305 ±0,12	0,360 ±0,17
	núcleo	0,131 ±0,08	0,149 ±0,08	0,131 ±0,04	0,116 ±0,06	0,166 ±0,10	0,184 ±0,10	0,131 ±0,06	0,199 ±0,09	0,146 ±0,06	0,224 ±0,08
	matriz extracelular	1,617 ±0,27	1,604 ±0,23	1,687 ±0,17	1,607 ±0,22	1,581 ±0,13	1,428 ±0,20	1,697 ±0,18	1,388 ±0,22	1,634 ±0,19	1,347 ±0,27
VIMBLASTINA											
	REGIÃO 1		REGIÃO 2		REGIÃO 3		REGIÃO 4		REGIÃO 5		
	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	
T	fibroblastos	0,637 ±0,27	0,874 ±0,26	0,758 ±0,29	1,053 ±0,37	0,839 ±0,21	0,924 ±0,29	0,801 ±0,23	0,972 ±0,25	0,879 ±0,35	1,234 ±0,36
	citoplasma	0,410 ±0,14	0,607 ±0,16	0,549 ±0,17	0,743 ±0,27	0,587 ±0,11	0,599 ±0,21	0,584 ±0,17	0,612 ±0,15	0,602 ±0,25	0,871 ±0,24
	núcleo	0,227 ±0,13	0,267 ±0,10	0,209 ±0,12	0,310 ±0,10	0,252 ±0,10	0,325 ±0,08	0,217 ±0,06	0,360 ±0,10	0,277 ±0,10	0,363 ±0,12
	matriz extracelular	1,629 ±0,16	1,393 ±0,18	1,508 ±0,19	1,214 ±0,29	1,428 ±0,18	1,342 ±0,23	1,466 ±0,17	1,294 ±0,14	1,388 ±0,32	1,033 ±0,20
M	fibroblastos	0,569 ±0,22	0,813 ±0,29	0,687 ±0,22	0,987 ±0,17	0,750 ±0,27	0,877 ±0,38	0,690 ±0,30	0,982 ±0,21	0,819 ±0,26	0,859 ±0,43
	citoplasma	0,461 ±0,17	0,647 ±0,23	0,486 ±0,16	0,723 ±0,08	0,564 ±0,19	0,660 ±0,30	0,489 ±0,21	0,748 ±0,16	0,567 ±0,18	0,660 ±0,37
	núcleo	0,108 ±0,05	0,166 ±0,06	0,201 ±0,06	0,264 ±0,09	0,186 ±0,08	0,217 ±0,08	0,201 ±0,09	0,234 ±0,05	0,252 ±0,08	0,199 ±0,06
	matriz extracelular	1,697 ±0,16	1,448 ±0,25	1,579 ±0,19	1,279 ±0,15	1,514 ±0,21	1,380 ±0,32	1,564 ±0,24	1,282 ±0,16	1,448 ±0,21	1,403 ±0,36
B	fibroblastos	0,421 ±0,20	0,585 ±0,32	0,458 ±0,20	0,464 ±0,29	0,466 ±0,22	0,617 ±0,25	0,496 ±0,22	0,584 ±0,20	0,310 ±0,16	0,504 ±0,17
	citoplasma	0,315 ±0,15	0,426 ±0,26	0,340 ±0,14	0,320 ±0,22	0,340 ±0,17	0,433 ±0,16	0,388 ±0,17	0,388 ±0,15	0,194 ±0,10	0,280 ±0,12
	núcleo	0,106 ±0,05	0,159 ±0,06	0,118 ±0,06	0,144 ±0,07	0,126 ±0,05	0,184 ±0,09	0,108 ±0,05	0,196 ±0,05	0,116 ±0,06	0,224 ±0,05
	matriz extracelular	1,690 ±0,16	1,579 ±0,24	1,710 ±0,18	1,627 ±0,23	1,710 ±0,23	1,529 ±0,17	1,655 ±0,27	1,466 ±0,15	1,544 ±0,28	1,556 ±0,11

T- Ligamento periodontal junto ao dente

M- Ligamento periodontal intermediário

B - Ligamento periodontal junto ao osso

Regiões - secções transversais do ligamento periodontal da extremidade incisal (região 1) à face distal do 3º molar inferior (região 5). Os valores de V_v representam a média de 3 animais (3 eletronicografias por compartimento, por região de cada animal).

Tabela 2 - Densidades volumétricas (volume da estrutura em % relativa ao volume da célula \pm desvio padrão) de estruturas citoplasmáticas de fibroblastos nos vários compartimentos e regiões da face mesial do ligamento periodontal de incisivos inferiores de rato do grupo controle.

Compartimento	CONTROLE										
	REGIÃO 1		REGIÃO 2		REGIÃO 3		REGIÃO 4		REGIÃO 5		
	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	
Compartimento T											
mitocôndrias	2,50 \pm 1,10	1,99 \pm 1,31	2,67 \pm 0,81	2,04 \pm 1,22	2,45 \pm 1,00	3,42 \pm 2,25	3,14 \pm 2,69	2,06 \pm 0,83	2,41 \pm 1,53	2,60 \pm 1,22	
retic. end. granular	6,21 \pm 2,04	6,92 \pm 2,38	5,54 \pm 2,01	6,37 \pm 2,50	8,78 \pm 2,09	7,94 \pm 3,97	8,07 \pm 4,78	4,90 \pm 2,38	5,38 \pm 2,42	5,80 \pm 2,94	
aparelho de Golgi	0,85 \pm 1,04	2,24 \pm 1,47	1,12 \pm 1,14	1,31 \pm 1,43	0,55 \pm 0,73	1,58 \pm 1,28	1,41 \pm 1,82	1,10 \pm 0,98	2,24 \pm 1,16	1,67 \pm 1,87	
lisosomas	0,00 \pm 0,00	0,25 \pm 0,23	0,19 \pm 0,46	0,11 \pm 0,34	0,23 \pm 0,38	0,38 \pm 0,43	0,31 \pm 0,41	0,02 \pm 0,07	0,09 \pm 0,21	0,08 \pm 0,12	
vesículas de colágeno	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,11	0,00 \pm 0,00	0,04 \pm 0,14	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	
microtúbulos	0,14 \pm 0,23	0,73 \pm 0,91	0,18 \pm 0,14	0,81 \pm 1,21	0,26 \pm 0,24	0,38 \pm 0,51	0,09 \pm 0,14	0,24 \pm 0,33	0,26 \pm 0,29	0,31 \pm 0,26	
junções intercelulares	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,13	0,00 \pm 0,00	0,05 \pm 0,12	0,02 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,12	0,11 \pm 0,19	0,03 \pm 0,11	0,02 \pm 0,07	
Compartimento M											
mitocôndrias	2,68 \pm 1,38	2,29 \pm 1,15	2,35 \pm 0,93	2,31 \pm 1,40	2,13 \pm 1,08	2,21 \pm 1,09	2,32 \pm 1,38	2,32 \pm 1,45	2,48 \pm 1,24	2,01 \pm 1,69	
retic. end. granular	8,70 \pm 2,75	8,45 \pm 4,54	12,68 \pm 2,53	4,82 \pm 2,28	7,64 \pm 2,56	7,96 \pm 3,40	10,00 \pm 3,86	6,52 \pm 2,81	8,24 \pm 4,66	7,87 \pm 3,32	
aparelho de Golgi	0,92 \pm 1,16	1,93 \pm 1,86	0,80 \pm 0,81	1,50 \pm 1,12	1,04 \pm 1,38	1,55 \pm 1,97	1,05 \pm 1,83	0,86 \pm 2,26	1,19 \pm 1,23	0,86 \pm 1,08	
lisosomas	0,15 \pm 0,37	0,21 \pm 0,26	0,30 \pm 0,54	0,38 \pm 0,33	0,36 \pm 0,22	0,16 \pm 0,33	0,45 \pm 0,44	0,21 \pm 0,29	0,31 \pm 0,77	0,20 \pm 0,38	
vesículas de colágeno	0,00 \pm 0,00	0,12 \pm 0,38	0,00 \pm 0,00	0,09 \pm 0,26	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	
microtúbulos	0,35 \pm 0,48	0,36 \pm 0,40	0,42 \pm 0,29	0,43 \pm 0,38	0,21 \pm 0,09	0,27 \pm 0,32	0,32 \pm 0,39	0,54 \pm 0,74	0,20 \pm 0,20	0,33 \pm 0,23	
junções intercelulares	0,11 \pm 0,18	0,00 \pm 0,00	0,04 \pm 0,13	0,10 \pm 0,18	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,08	0,04 \pm 0,11	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,07	
Compartimento B											
mitocôndrias	2,52 \pm 0,97	2,76 \pm 1,53	1,38 \pm 0,66	2,53 \pm 2,58	3,17 \pm 1,54	3,00 \pm 1,23	1,88 \pm 0,74	3,01 \pm 0,63	2,77 \pm 2,04	3,01 \pm 1,34	
retic. end. granular	4,65 \pm 1,02	7,60 \pm 2,78	6,66 \pm 2,97	6,40 \pm 4,18	9,45 \pm 2,71	5,42 \pm 1,69	8,54 \pm 2,51	5,62 \pm 3,09	5,92 \pm 2,53	6,61 \pm 3,36	
aparelho de Golgi	1,77 \pm 1,20	1,13 \pm 1,47	0,99 \pm 1,01	0,74 \pm 1,07	1,46 \pm 1,54	1,72 \pm 2,03	1,08 \pm 1,38	2,39 \pm 2,17	3,13 \pm 2,00	0,96 \pm 1,51	
lisosomas	0,15 \pm 0,22	0,02 \pm 0,08	0,16 \pm 0,22	0,42 \pm 0,28	0,48 \pm 0,60	0,37 \pm 0,41	0,10 \pm 0,19	0,33 \pm 0,53	0,00 \pm 0,00	0,24 \pm 0,48	
vesículas de colágeno	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,12	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,08	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	
microtúbulos	0,15 \pm 0,20	0,51 \pm 0,71	0,16 \pm 0,16	0,14 \pm 0,14	0,24 \pm 0,22	0,30 \pm 0,34	0,08 \pm 0,16	0,23 \pm 0,31	0,11 \pm 0,24	0,22 \pm 0,19	
junções intercelulares	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,02 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	

T- Ligamento periodontal junto ao dente

M- Ligamento periodontal intermediário

B - Ligamento periodontal junto ao osso

Regiões - secções transversais do ligamento periodontal da extremidade incisal (região 1) à face distal do 3º molar inferior (região 5).

Os valores de V_v representam a média de 3 animais (3 eletronicografias por compartimento, por região de cada animal).

Tabela 3 - Densidades volumétricas (volume da estrutura em % relativa ao volume da célula \pm desvio padrão) de estruturas citoplasmáticas de fibroblastos nos vários compartimentos e regiões da face mesial do ligamento periodontal de incisivos inferiores de rato do grupo tratado com vimblastina.

VIMBLASTINA										
Compartimento	REGIÃO 1		REGIÃO 2		REGIÃO 3		REGIÃO 4		REGIÃO 5	
	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido	Impedido	Desimpedido
<u>Compartimento T</u>										
mitocôndrias	1,84 \pm 1,40	2,56 \pm 1,96	2,97 \pm 1,49	3,47 \pm 2,47	3,67 \pm 1,87	3,00 \pm 2,66	3,83 \pm 3,33	2,44 \pm 0,83	3,07 \pm 1,79	2,09 \pm 1,46
retic. end. granular	6,64 \pm 3,66	8,90 \pm 2,96	8,63 \pm 2,74	10,69 \pm 4,08	9,85 \pm 3,09	6,20 \pm 2,62	7,50 \pm 4,07	4,86 \pm 2,35	9,02 \pm 3,38	4,73 \pm 2,94
aparelho de Golgi	2,78 \pm 1,85	1,65 \pm 1,72	1,73 \pm 1,60	1,51 \pm 1,04	1,62 \pm 1,91	1,80 \pm 0,44	2,46 \pm 2,81	1,42 \pm 0,94	1,70 \pm 2,66	1,87 \pm 1,88
lisosomas	0,00 \pm 0,00	0,08 \pm 0,15	0,12 \pm 0,36	0,00 \pm 0,00	0,26 \pm 0,67	0,37 \pm 0,49	0,19 \pm 0,39	0,15 \pm 0,46	0,17 \pm 0,34	0,46 \pm 0,47
vesículas de colágeno	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,18	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,09	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
microtúbulos	0,00 \pm 0,00	0,18 \pm 0,37	0,14 \pm 0,24	0,29 \pm 0,31	0,14 \pm 0,14	0,09 \pm 0,13	0,07 \pm 0,15	0,11 \pm 0,13	0,06 \pm 0,13	0,08 \pm 0,12
junções intercelulares	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,08 \pm 0,13	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,11	0,06 \pm 0,13
<u>Compartimento M</u>										
mitocôndrias	3,85 \pm 2,53	3,89 \pm 2,72	3,03 \pm 1,91	2,54 \pm 1,40	3,28 \pm 2,05	3,18 \pm 1,68	2,74 \pm 1,04	2,96 \pm 2,48	2,26 \pm 1,79	4,54 \pm 1,72
retic. end. granular	12,28 \pm 4,52	9,08 \pm 5,83	7,13 \pm 2,27	8,03 \pm 3,32	9,55 \pm 3,96	6,69 \pm 2,96	9,46 \pm 4,19	6,67 \pm 3,45	6,85 \pm 2,00	5,46 \pm 1,75
aparelho de Golgi	1,77 \pm 2,88	2,08 \pm 1,70	2,30 \pm 2,07	2,54 \pm 1,46	3,43 \pm 1,80	2,01 \pm 1,32	1,96 \pm 2,64	1,74 \pm 2,27	2,76 \pm 1,47	3,29 \pm 2,39
lisosomas	0,10 \pm 0,21	0,64 \pm 1,21	0,14 \pm 0,35	0,29 \pm 0,88	0,20 \pm 0,40	0,09 \pm 0,15	0,26 \pm 0,45	0,03 \pm 0,09	0,02 \pm 0,07	0,09 \pm 0,19
vesículas de colágeno	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,10 \pm 0,25	0,00 \pm 0,00	0,16 \pm 0,27	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,09
microtúbulos	0,12 \pm 0,19	0,04 \pm 0,12	0,13 \pm 0,19	0,12 \pm 0,14	0,03 \pm 0,09	0,02 \pm 0,08	0,03 \pm 0,10	0,04 \pm 0,13	0,07 \pm 0,11	0,09 \pm 0,15
junções intercelulares	0,00 \pm 0,00	0,04 \pm 0,10	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,02 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,02 \pm 0,09	0,19 \pm 0,26
<u>Compartimento B</u>										
mitocôndrias	4,08 \pm 2,33	3,43 \pm 1,64	4,15 \pm 1,97	2,78 \pm 1,19	3,22 \pm 1,05	3,00 \pm 0,99	3,12 \pm 2,30	3,56 \pm 1,85	2,68 \pm 1,16	3,21 \pm 2,28
retic. end. granular	9,93 \pm 4,47	8,41 \pm 2,64	10,08 \pm 2,77	7,07 \pm 2,35	10,09 \pm 3,22	9,34 \pm 2,61	9,56 \pm 5,02	7,19 \pm 3,66	6,61 \pm 3,13	7,96 \pm 3,91
aparelho de Golgi	0,28 \pm 0,52	2,22 \pm 1,69	1,29 \pm 1,72	2,43 \pm 1,94	2,32 \pm 2,00	2,51 \pm 1,38	2,46 \pm 1,94	1,30 \pm 1,42	1,77 \pm 2,32	0,83 \pm 1,27
lisosomas	0,00 \pm 0,00	0,29 \pm 0,55	0,29 \pm 0,44	0,09 \pm 0,15	0,26 \pm 1,34	0,21 \pm 0,37	0,08 \pm 0,20	0,36 \pm 0,39	0,03 \pm 0,06	0,08 \pm 0,20
vesículas de colágeno	0,00 \pm 0,00	0,17 \pm 0,44	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,05 \pm 0,16	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
microtúbulos	0,09 \pm 0,14	0,12 \pm 0,19	0,00 \pm 0,00	0,09 \pm 0,22	0,11 \pm 0,17	0,05 \pm 0,11	0,06 \pm 0,20	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,10	0,04 \pm 0,10
junções intercelulares	0,02 \pm 0,10	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,02 \pm 0,06	0,02 \pm 0,09	0,03 \pm 0,08	0,00 \pm 0,00	0,03 \pm 0,09	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,16

T- Ligamento periodontal junto ao dente

M- Ligamento periodontal intermediário

B - Ligamento periodontal junto ao osso

Regiões - secções transversais do ligamento periodontal da extremidade incisal (região 1) à face distal do 3º molar inferior (região 5).

Os valores de V_v representam a média de 3 animais. (3 eletronicografias por compartimento, por região de cada animal).

2) FIBROBLASTOS

A densidade volumétrica do citoplasma (V_{vc}) (Fig. 7) nos três compartimentos (T, M e B) tendeu ser maior nos dentes desimpedidos, controles ou tratados (VD e CD), que nos impedidos (VI e CI). As diferenças pareceram mais acentuadas no compartimento intermediário e, praticamente, inexistentes no compartimento junto ao osso.

A comparação de V_{vc} entre regiões em cada compartimento e em cada condição de erupção e tratamento, está resumida na Tabela 4, verificando-se que o maior número de diferenças estatisticamente significativas ocorreram no compartimento intermediário dos dentes controles.

A comparação entre compartimentos de cada região (Tabela 5) mostrou que, em todas as condições de oclusão e tratamento, V_{vc} de fibroblastos do compartimento T é significativamente maior que em B (com uma única exceção na R1 de VI). Já as diferenças de V_{vc} entre T e M são menos constantes e significantes. Entre M e B são uniformes, no sentido de V_{vc} do compartimento intermediário ser maior que a do compartimento junto ao osso com significância na maioria dos casos.

Diferenças de cada região entre condições de erupção e tratamento em cada compartimento estão nos gráficos da Fig. 8, mostrando poucas diferenças significativas entre dentes impedidos e desimpedidos, e entre tratados e controles.

A densidade volumétrica do núcleo de fibroblastos (V_{vn}) dos dentes desimpedidos (VD e CD) aparentemente foi maior que a dos impedidos (VI e CI) nos compartimentos T e B. No compartimento M em VD e CI o volume relativo do núcleo pareceu decrescer a partir da região 3 ao passo que em VI e CD ocorreu o contrário (Fig. 9).

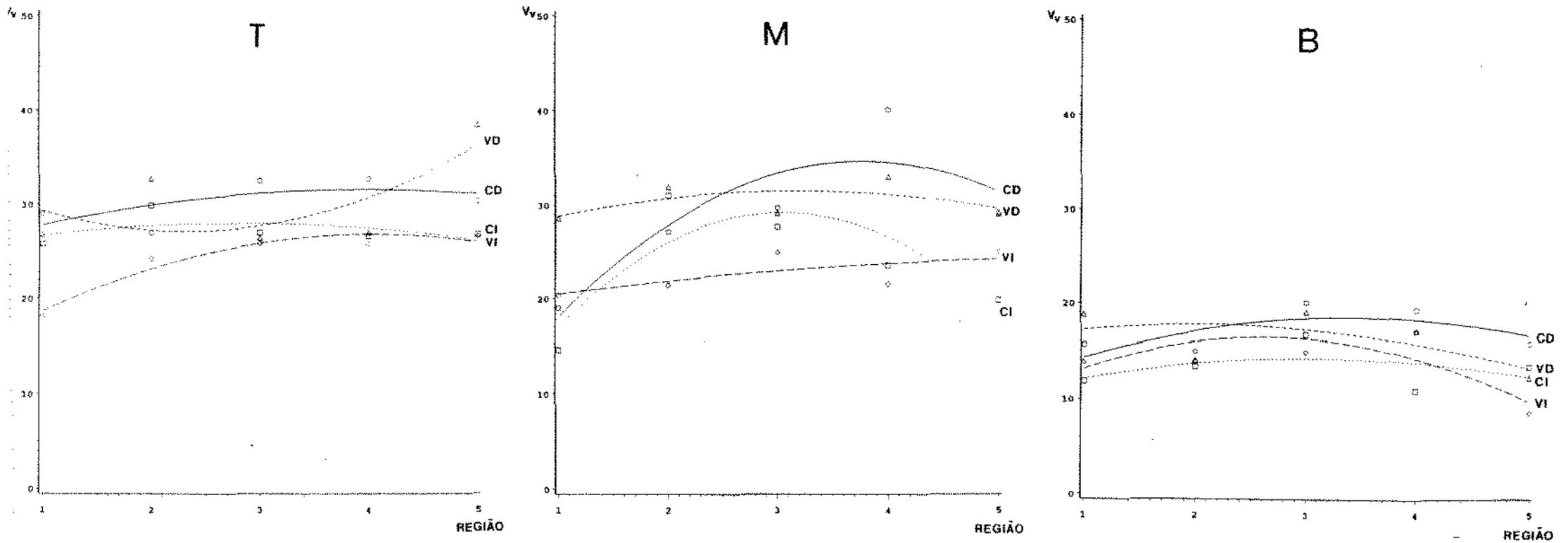


Fig. 7 - Comparação entre as densidades volumétricas de citoplasma dos fibroblastos (V_{vc}) nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (control impedido), CD (control desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

Tabela - 4

Comparação das densidades volumétricas de citoplasma (V_{vc}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 < R2*	R1 < R2	R1 > R2	R1 < R2*	R1 > R2
R1 < R3	R1 < R3*	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3*	R1 < R3
R1 < R4	R1 < R4*	R1 > R4	R1 < R4	R1 < R4*	R1 < R4
R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5*	R1 < R5
R2 > R3	R2 > R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3
R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 < R4*	R2 < R4
R2 > R5	R2 > R5	R2 = R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5
R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4*	R3 < R4	R3 < R4*	R3 > R4
R3 > R5	R3 > R5*	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5
R4 < R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 > R5*	R4 > R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2
R1 < R3*	R1 < R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 < R3	R1 < R3
R1 < R4*	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 > R4
R1 < R5*	R1 < R5	R1 > R5	R1 < R5*	R1 < R5	R1 > R5
R2 < R3	R2 < R3	R2 = R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 < R3
R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 < R4
R2 < R5	R2 < R5	R2 > R5*	R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5
R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 > R4
R3 < R5	R3 > R5	R3 > R5*	R3 < R5*	R3 = R5	R3 > R5
R4 < R5	R4 < R5	R4 > R5*	R4 < R5*	R4 > R5	R4 > R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 5

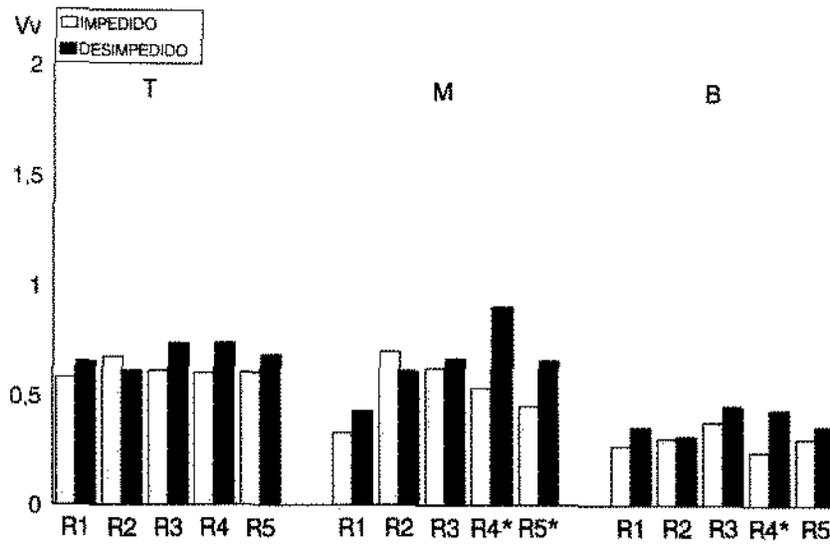
Comparação das densidades volumétricas de citoplasma (V_{vc}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	>*	>*	>	>*	>*	>
R2	<	>*	>*	<	>*	>*
R3	<	>*	>*	>	>*	>*
R4	>	>*	>*	<*	>*	>*
R5	>	>*	>	>	>*	>*

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<	>	>*	<	>*	>*
R2	>	>*	>	>	>*	>*
R3	>	>*	>*	<	>*	>*
R4	>	>*	>	<	>*	>*
R5	>	>*	>*	>*	>*	>*

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

CONTROLE



VIMBLASTINA

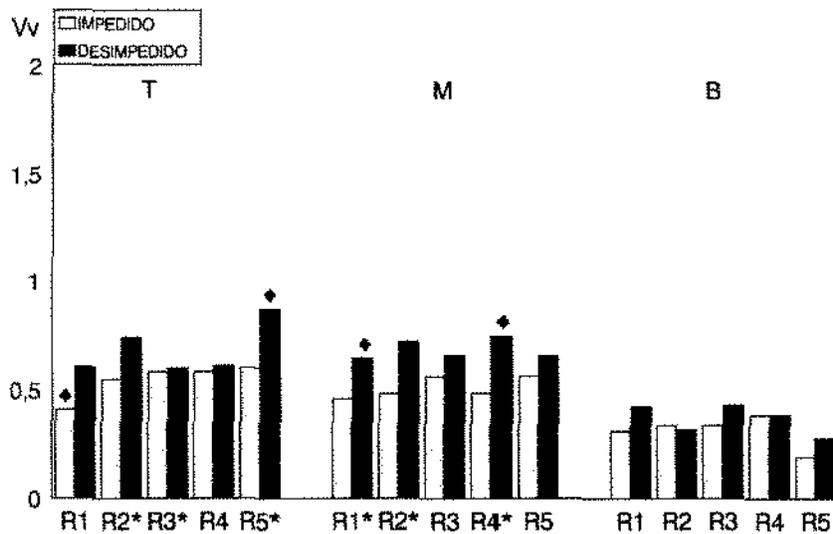


Fig. 8 - Comparação das densidades volumétricas de citoplasma (V_{vc}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

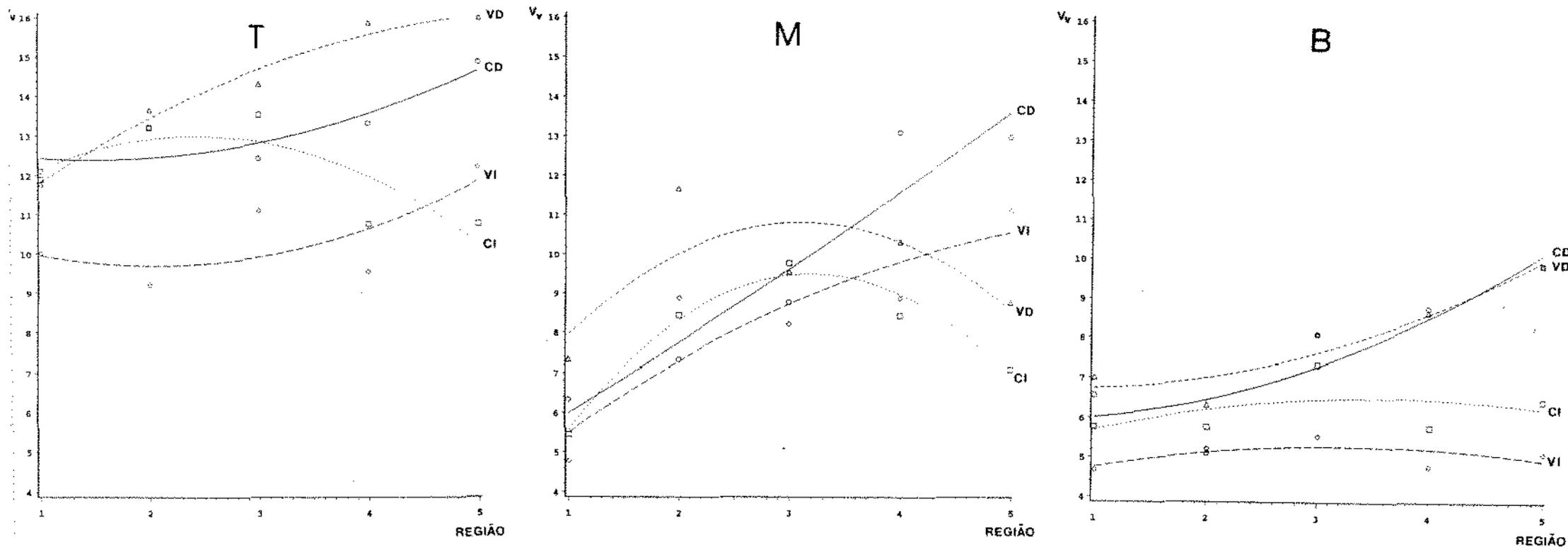


Fig. 9 - Comparação entre as densidades volumétricas de núcleo de fibroblastos (V_{vn}) nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

As diferenças entre regiões em cada compartimento e em cada grupo mostraram que muito poucas foram as com significância estatística, limitadas, praticamente, ao compartimento M de dentes impedidos e desimpedidos e ao compartimento B de dentes desimpedidos (Tabela 6).

Comparação entre compartimentos de cada região mostrou, como no caso do citoplasma, que o volume relativo do núcleo é maior em T do que em B com significância em todos os casos. Quando se comparou T com M, em todos os casos, com exceção de um (região R5 de dentes desimpedidos tratados com vimblastina), V_{vn} de T foi maior que M com significância na maioria dos casos. Já as diferenças entre M e B foram inconstantes e poucos os casos com significância estatística (Tabela 7).

Poucas diferenças em cada região entre grupos e em cada compartimento, apresentaram significância estatística entre dentes impedidos e desimpedidos e entre tratados e controles (Fig. 10).

A densidade volumétrica de fibroblastos (V_{vf}) representa a soma de V_{vn} e V_{vc} . Os dados de V_{vf} não foram submetidos a análise de variância. As curvas de regressão (Fig. 11) mostraram que a densidade volumétrica de fibroblastos nos dentes desimpedidos tratados ou controles (VD e CD) tendeu ser maior que nos dentes impedidos (VI e CI) nos três compartimentos. Na maior parte dos casos, V_{vf} apresentou uma tendência de aumentar da região 1 em direção a 5, ou de se manter estável, com exceção de CI e VD no compartimento M que aumentaram da região 1 para a 3 e em seguida decresceram acentuadamente em direção a 5. Vale notar, também, que as curvas de V_{vf} são bastante semelhantes às das curvas calculadas para a densidade volumétrica do citoplasma destas células (V_{vc} , Fig. 7).

Tabela - 6 Comparação das densidades volumétricas de núcleo (V_{vn}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 < R2	R1 = R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2
R1 < R3	R1 < R3*	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3
R1 > R4	R1 < R4	R1 = R4	R1 < R4	R1 < R4*	R1 < R4
R1 > R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5*	R1 < R5
R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 < R3	R2 < R3
R2 > R4	R2 = R4	R2 = R4	R2 < R4	R2 < R4*	R2 < R4*
R2 > R5	R2 > R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5*	R2 < R5*
R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 < R4*	R3 < R4
R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 < R5*	R3 < R5
R4 = R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 < R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 > R2	R1 < R2*	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2*	R1 > R2
R1 < R3	R1 < R3*	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3
R1 > R4	R1 < R4*	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4*	R1 < R4
R1 < R5	R1 < R5*	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5*
R2 < R3	R2 > R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 < R3
R2 < R4	R2 = R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4
R2 < R5	R2 < R5	R2 > R5	R2 < R5	R2 > R5	R2 < R5*
R3 > R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4
R3 < R5	R3 < R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 > R5	R3 < R5
R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 < R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

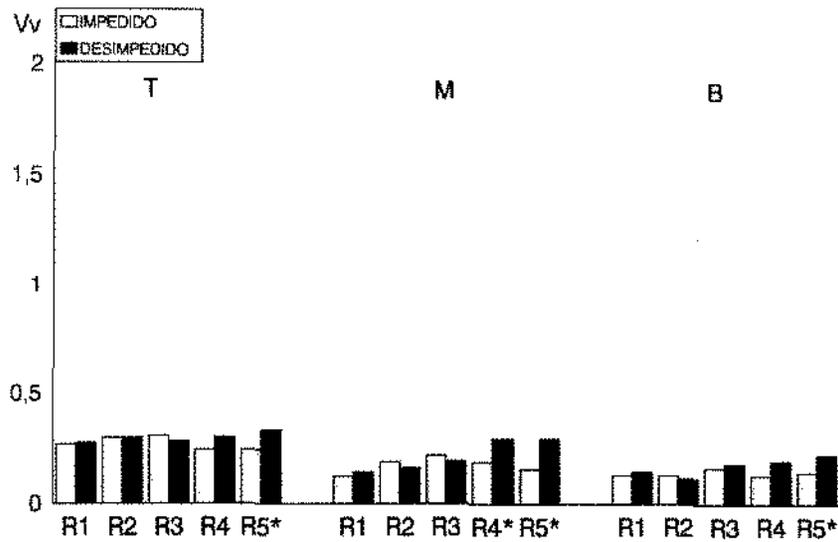
Tabela - 7 Comparação das densidades volumétricas de núcleo (V_{vn}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	>*	>*	<	>*	>*	<
R2	>*	>*	>	>*	>*	>
R3	>*	>*	>	>*	>*	>
R4	>	>*	>	>	>*	>
R5	>*	>*	>	>	>*	>

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	>*	>*	>	>*	>*	>
R2	>	>*	>*	>	>*	>*
R3	>	>*	>	>*	>*	>
R4	>	>*	>*	>*	>*	>
R5	>	>*	>	<*	>*	<

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

CONTROLE



VIMBLASTINA

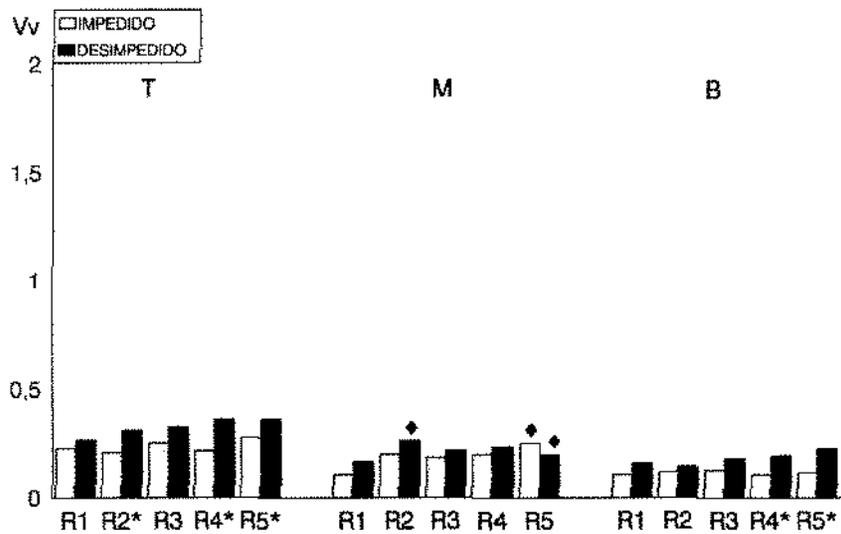


Fig. 10 - Comparação das densidades volumétricas de núcleo (V_{vn}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

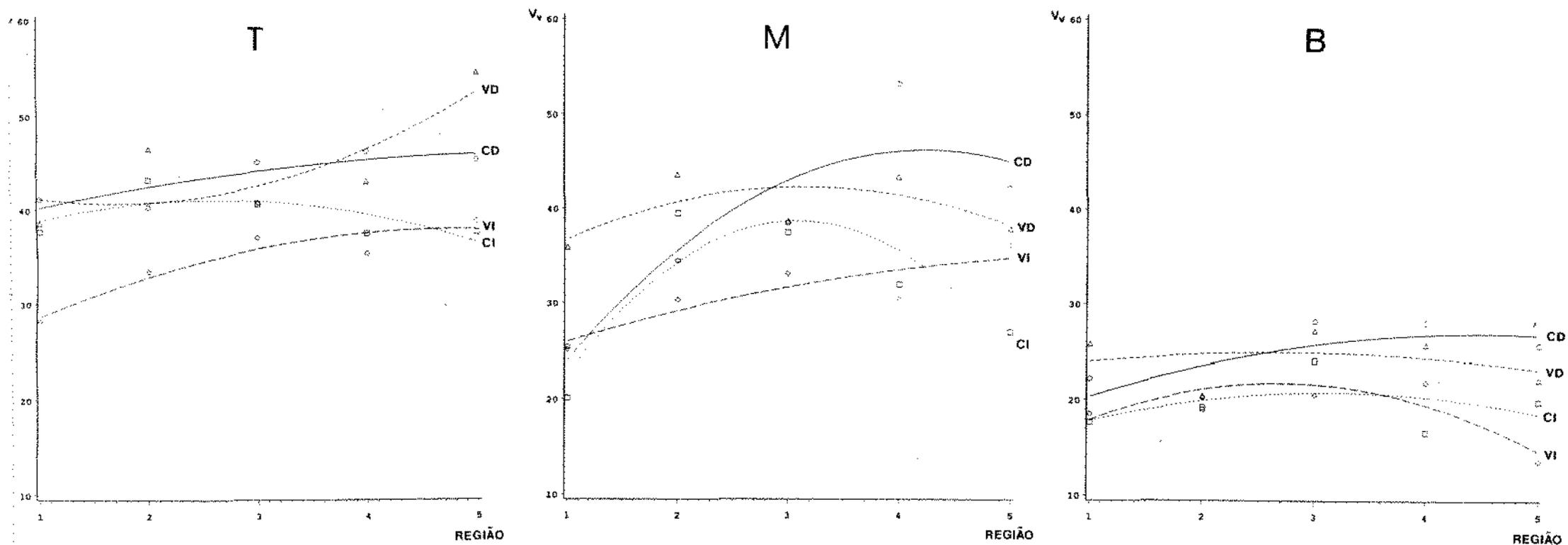


Fig. 11 - Comparação entre as densidades volumétricas de fibroblastos (V_{vf}) nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

3) RELAÇÃO NÚCLEO/CITOPLASMA

A relação entre a densidade volumétrica de núcleo e citoplasma obtida pela divisão de V_{vn} por V_{vc} é mostrada na Fig. 12 cujos dados também não foram submetidos à análise de variância. Estas curvas parecem indicar que, nos controles, a razão é maior nos dentes impedidos (CI) que nos desimpedidos (CD) nas regiões mais incisais; esta razão se inverte na região mais apical (R5) e de modo bem mais acentuado no compartimento B. A comparação nos dentes tratados mostrou nos compartimentos M e B um aumento de incisal para apical bem acentuado em B com valores maiores para VD em relação VI neste compartimento, ocorrendo o inverso no compartimento M. No compartimento T as diferenças da razão núcleo/citoplasma em VD e VI foram maiores em VD que VI nas regiões 3 e 4.

4) MATRIZ EXTRACELULAR

As curvas de regressão quadrática (Fig. 13) mostram que a densidade volumétrica de matriz extracelular (V_{vme}) pareceu diminuir nos dentes desimpedidos tratados com vimblastina (VD x VI), com significância nas regiões 1 e 2 dos compartimentos T e M (Fig. 14). Quando se comparou grupos controle e tratado, as curvas mostram que tanto no impedido como no desimpedido pareceu haver uma tendência de inversão em direção a região apical.

No compartimento M as diferenças entre VD e CD foram mais acentuadas com significância nas regiões 1, 2 e 4 (Fig. 14) e o comportamento da região mais apical (R5) foi o inverso do que ocorreu no compartimento T,

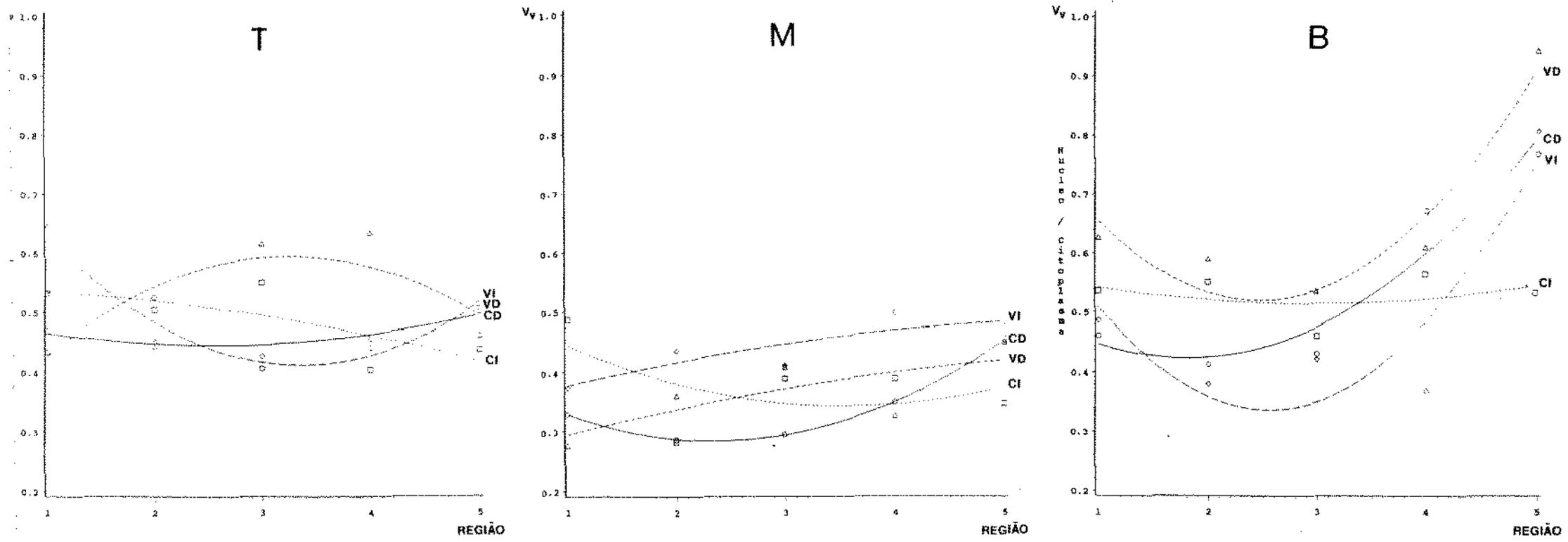
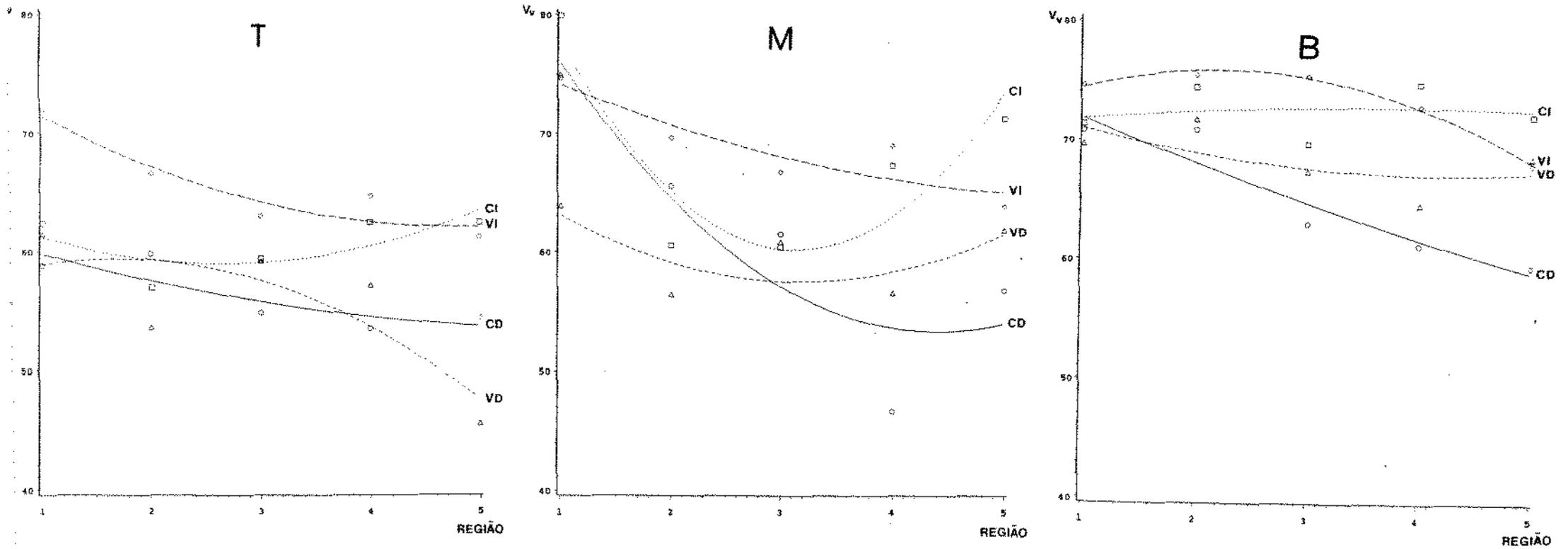
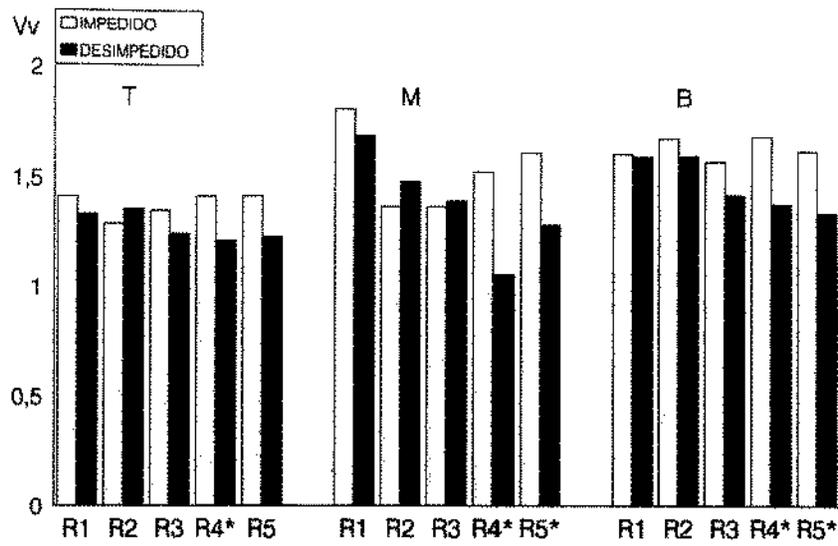


Fig. 12 - Comparação entre as densidades volumétricas de relação núcleo/citoplasma nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).



53
 Fig. 13 - Comparação entre as densidades volumétricas de matriz extracelular (V_{vme}) nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

CONTROLE



VIMBLASTINA

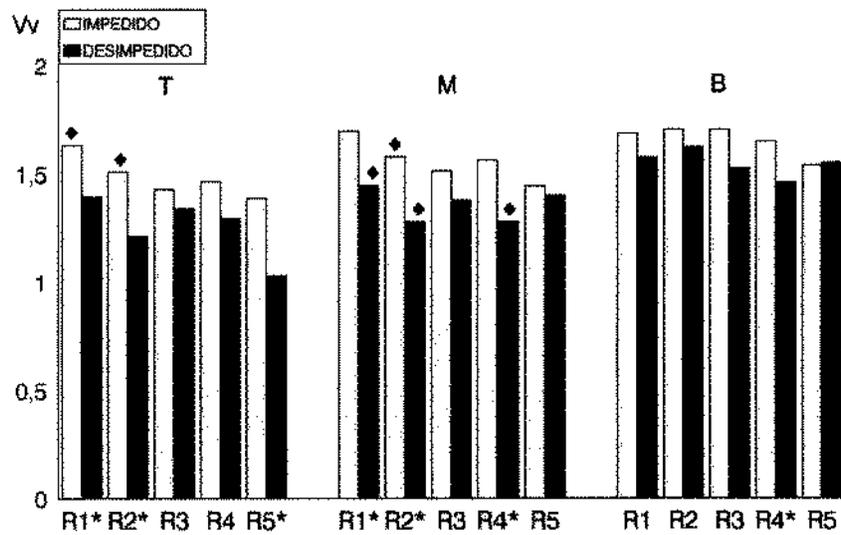


Fig. 14 - Comparação das densidades volumétricas de matriz extracelular (V_{vme}) entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- \blacklozenge - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

ou seja, a densidade de volume da matriz extracelular foi maior após o tratamento com vimblastina, fato que ocorreu também no compartimento B.

A densidade volumétrica da matriz extracelular no compartimento junto ao dente (T) não apresentou diferenças significativas entre as cinco regiões analisadas nos dentes impedidos e desimpedidos controles. No grupo tratado, R1 foi maior que R5 nos dentes impedidos e desimpedidos, sendo que nestes últimos R3 e R4 também foram significativamente maiores que R5. No compartimento intermediário (M), na condição de impedimento e controle, a V_{vme} de R1 foi significativamente maior que R2, R3, R4 e R2 e R3 menores que R5. Na condição de desimpedimento e controle, a densidade volumétrica da matriz extracelular de cada região foi maior do que aquela situada a apical, com exceção da R4 que foi menor que R5, com significância estatística na maior parte dos casos. No grupo tratado com vimblastina, tanto nos dentes impedidos como desimpedidos, a única diferença significativa foi entre a R1 e R5 no ligamento dos dentes impedidos. No compartimento junto ao osso (B) só houve diferenças significativas nos dentes desimpedidos controles entre V_{vme} de R1 e R2 que foi maior que R4 e R5 (Tabela 8).

A comparação entre compartimentos de cada região (Tabela 9) mostrou que a V_{vme} , no compartimento T foi menor que em B, em todas as condições de oclusão e tratamento, com significância na maioria dos casos. O mesmo ocorreu entre T e M, porém, com pouca significância estatística. De um modo geral, a V_{vme} do compartimento M foi menor que a de B e em alguns casos esta diferença foi estatisticamente significativa.

A figura 14 mostra que, em geral, a V_{vme} foi menor nos dentes desimpedidos em relação aos impedidos tanto nos animais controle como nos tratados nos 3 compartimentos analisados. A significância estatística limitou-se no grupo controle às regiões 4 e/ou 5, e no grupo tratado também nas

Tabela - 8

Comparação das densidades volumétricas da matriz extracelular (V_{vme}) entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 > R2	R1 > R2*	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2*	R1 < R2
R1 > R3	R1 > R3*	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3*	R1 > R3
R1 < R4	R1 > R4*	R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4*	R1 > R4*
R1 < R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5*	R1 > R5*
R2 < R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3
R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4*	R2 > R4*
R2 < R5	R2 < R5*	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5*	R2 > R5*
R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4*	R3 > R4
R3 < R5	R3 < R5*	R3 < R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5
R4 = R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5*	R4 > R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 > R2	R1 > R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 < R2
R1 > R3	R1 > R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3
R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4
R1 > R5*	R1 > R5*	R1 > R5	R1 > R5*	R1 > R5	R1 > R5
R2 > R3	R2 > R3	R2 = R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3
R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4
R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 < R5	R2 > R5
R3 < R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4
R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5*	R3 < R5	R3 < R5
R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5*	R4 < R5	R4 < R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 9

Comparação das densidades volumétricas de matriz extracelular (V_{vme}) entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<*	<*	>*	<*	<*	>
R2	<	<*	<*	<	<*	<
R3	<	<*	<*	<	<*	<
R4	<	<*	<	>	<	<*
R5	<	<	<	<	<	<

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<	<	>	<	<	<
R2	<	<*	<	<	<*	<*
R3	<	<*	<*	<	<*	<
R4	<	<*	<	>	<	<*
R5	<	<	<	<*	<*	<

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

regiões 1 e 2 dos compartimentos T e M. Diferenças entre tratados e controles ocorreram em alguns casos nos compartimentos T e M.

5) RELAÇÃO FIBROBLASTO/MATRIZ EXTRACELULAR

A relação entre a densidade volumétrica de fibroblasto e matriz extracelular, cujos dados também não foram submetidos à análise de variância, foi sempre menor nos dentes impedidos, tanto nos animais controle como nos tratados. Em geral, as curvas indicam que esta relação aumentou em direção a região apical (R5), embora no compartimento junto ao osso ela pareceu constante. As curvas mostram também que a relação fibroblasto/matriz decresceu do compartimento junto ao dente em direção ao osso (Fig. 15).

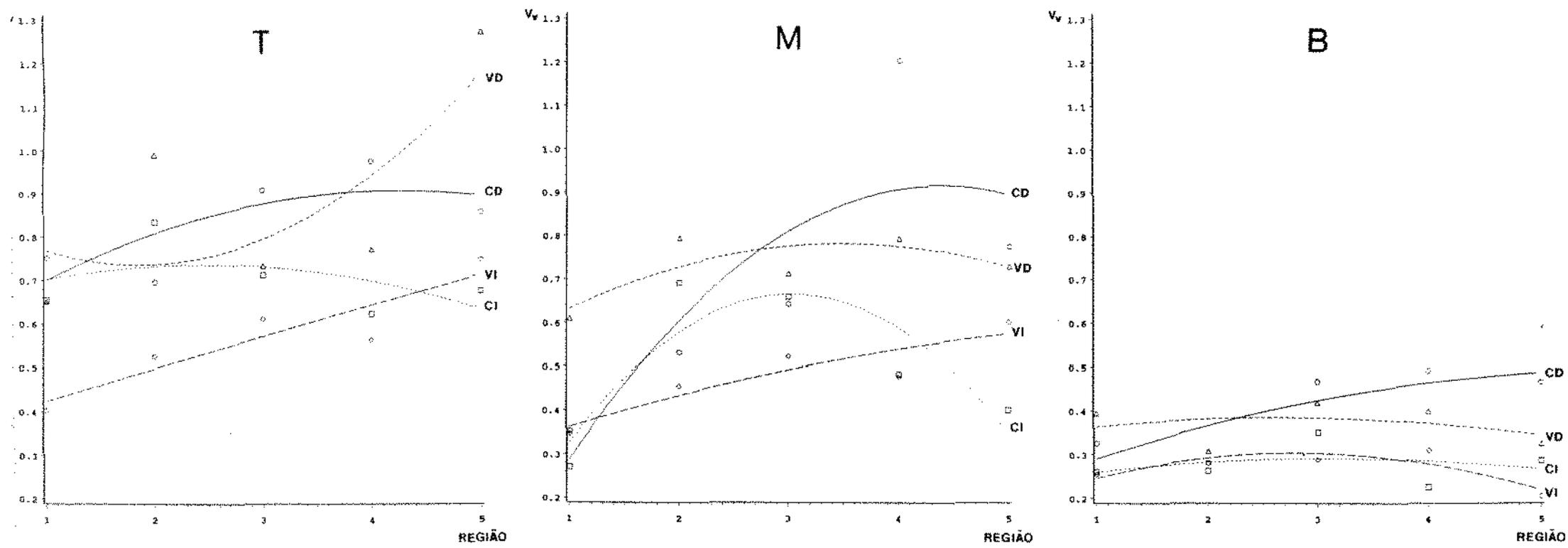


Fig. 15 - Comparação entre as densidades volumétricas de relação fibroblasto/matriz nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

6) ESTRUTURAS CITOPLASMÁTICAS DE FIBROBLASTOS

As curvas de regressão quadrática das densidades volumétricas de mitocôndrias (V_{vm}) (Fig. 16), aparelho de Golgi (V_{vag}) (Fig. 17), e lisosomas (V_{vl}) (Fig. 18) não permitiram identificar nenhum padrão de comportamento. As diferenças entre regiões (Tabelas 10, 12 e 14), compartimentos (Tabelas 11, 13 e 15) e diferentes condições de erupção e tratamento (Figs. 19, 20 e 21), mostram também o comportamento variável do volume relativo destas organelas, com um número pequeno de casos onde elas foram estatisticamente significantes.

6.1.) Retículo Endoplasmático Granular

A densidade volumétrica de retículo endoplasmático granular (V_{vreg}) (Fig. 22) mostrou-se em geral menor nos dentes desimpedidos controles e tratados (CD e VD) do que nos impedidos (CI e VI) nos três compartimentos.

As diferenças estatísticas significativas entre regiões dentro de compartimento em cada grupo são poucas e inconstantes com exceção no compartimento B de CI (Tabela 16) e foram mais raras quando se compara compartimentos em cada região e grupo (Tabela 17). Na comparação entre grupos (Fig. 23), as diferenças entre regiões, particularmente as estatisticamente significantes, tanto no controle como no tratado, indicam que a tendência de V_{vreg} é ser menor nos desimpedidos que nos impedidos.

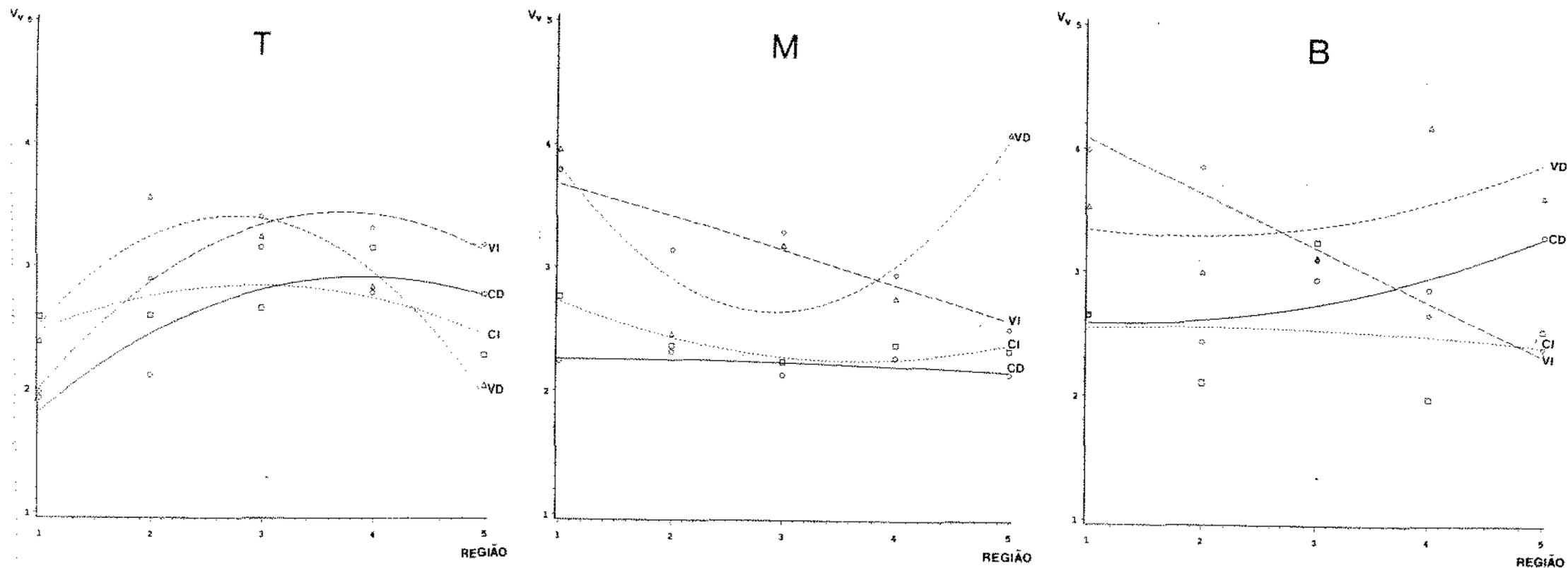


Fig. 16 - Comparação entre as densidades volumétricas de mitocôndrias (V_{vm}) de fibroblastos nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

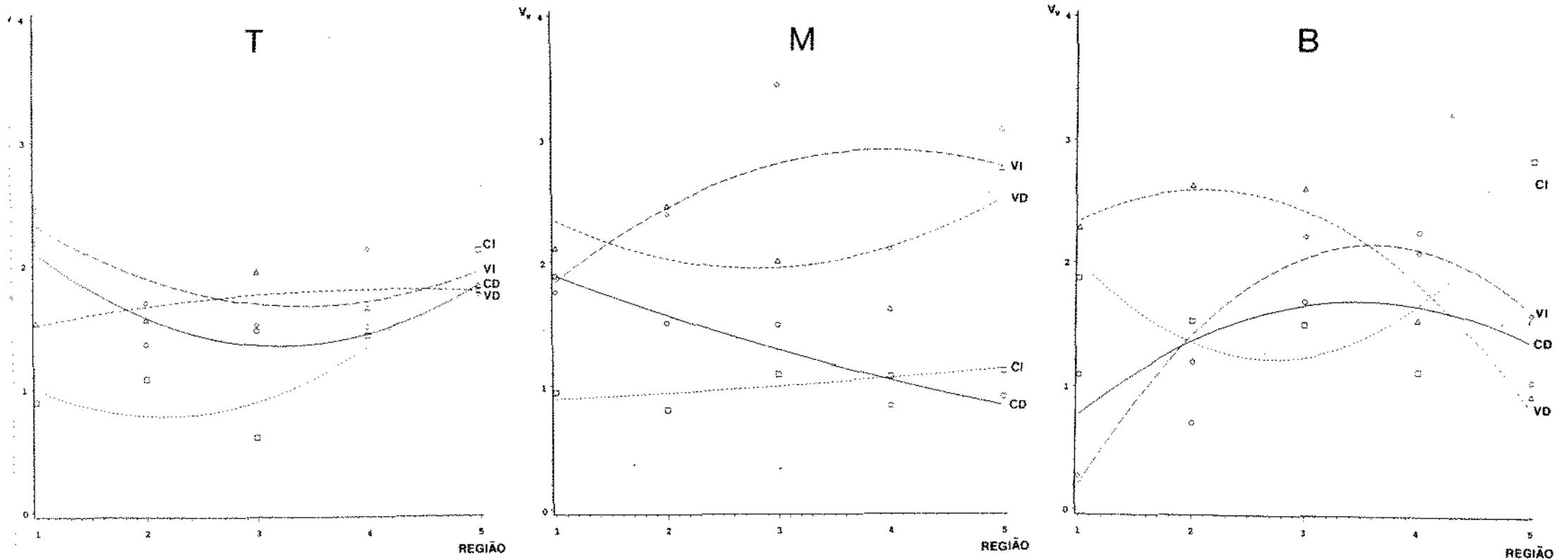


Fig. 17 - Comparação entre as densidades volumétricas de aparelho de Golgi (V_{vag}) de fibroblastos nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

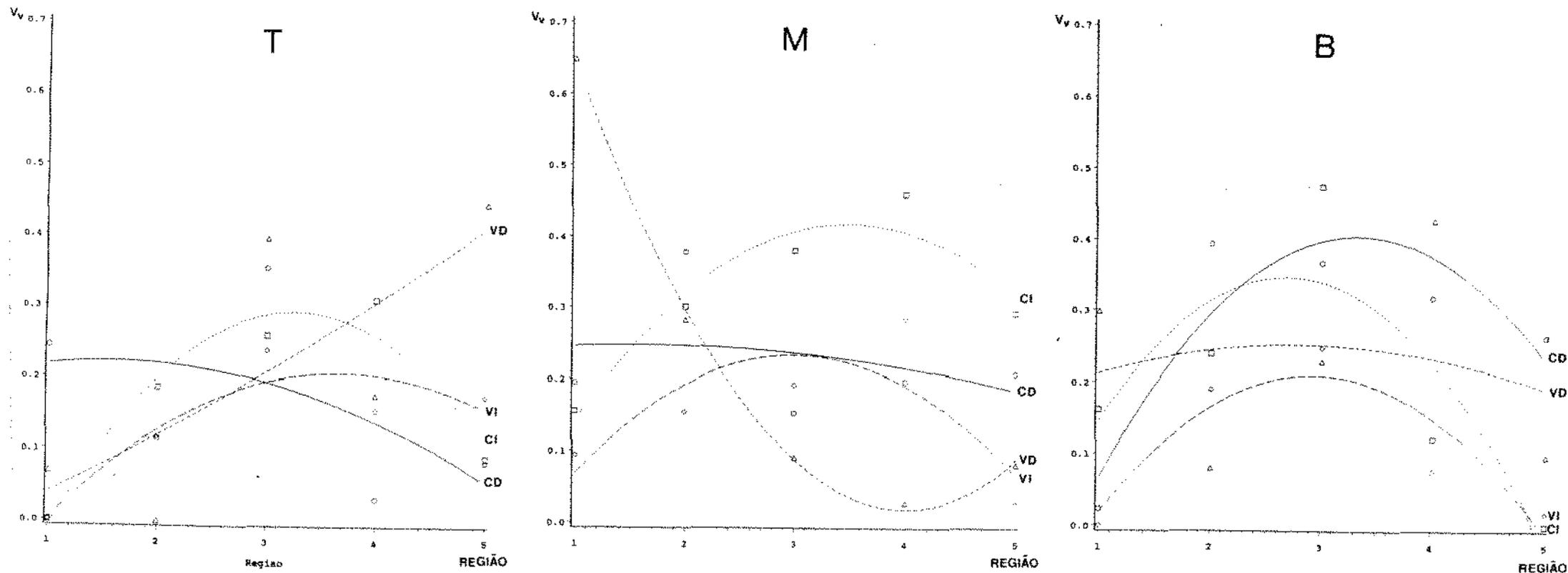


Fig. 18 - Comparação entre as densidades volumétricas de lisosomas (V_v) de fibroblastos nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedito), CD (controle desimpedito), VI (vimblastina impedito) e VD (vimblastina desimpedito).

Tabela - 10

Comparação das densidades volumétricas de mitocôndrias (V_{vm}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE																	
IMPEDIDO									DESIMPEDIDO								
T			M			B			T			M			B		
R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2
R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3
R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4
R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5
R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3
R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4
R2 > R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5
R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4
R3 > R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5
R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5

VIMBLASTINA

VIMBLASTINA																	
IMPEDIDO									DESIMPEDIDO								
T			M			B			T			M			B		
R1 < R2	R1 > R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2							
R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3
R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4
R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5
R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3
R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4
R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5
R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 < R4
R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 < R5
R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 11

Comparação das densidades volumétricas de mitocôndrias (V_{vm}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE										
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO				DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B		T x M	T x B	M x B
R1	<	<	<	<	<	<		<	<	<
R2	>	>	>	>	<	<		>	<	<
R3	>	<	<	>	>	<		>	>	<
R4	>	>	>	>	<	<		>	<	<
R5	>	<	<	>	<	<*		>	<	<*

VIMBLASTINA										
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO				DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B		T x M	T x B	M x B
R1	<	<	<	<	<	>		<	<	>
R2	<	<	<	>	>	<		>	>	<
R3	>	>	<	>	>	<		>	>	<
R4	>	>	<	<	<	<		<	<	<
R5	>	>	<	<*	<*	>		<*	<*	>

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

Tabela - 12 Comparação das densidades volumétricas de aparelho de Golgi (V_{vag}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2
R1 > R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 < R3
R1 < R4	R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 < R4
R1 < R5*	R1 < R5	R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5
R2 > R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3
R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4*
R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5*	R2 < R5	R2 > R5	R2 < R5
R3 < R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4
R3 < R5*	R3 < R5	R3 < R5*	R3 < R5	R3 > R5	R3 > R5
R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5*	R4 < R5	R4 = R5	R4 > R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 > R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 < R2	R1 < R2
R1 > R3	R1 < R3	R1 < R3*	R1 < R3	R1 > R3	R1 < R3
R1 > R4	R1 < R4	R1 < R4*	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4
R1 > R5	R1 < R5	R1 < R5*	R1 < R5	R1 < R5	R1 > R5
R2 > R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3
R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4
R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 < R5	R2 > R5
R3 < R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4
R3 < R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 < R5	R3 > R5
R4 > R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 > R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 13 Comparação das densidades volumétricas de aparelho de Golgi (V_{vag}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	>	<	<	>	>	>
R2	>	<	<	>	>	>
R3	<	<	<	>	<	<
R4	>	>	<	>	<	<
R5	>	<	<*	>	>	<

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	>	>*	>	<	<	<
R2	<	>	>	<	<	<
R3	<*	<	>	>	<	<
R4	>	>	<	<	>	>
R5	<	<	>	<	>	>

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

Tabela - 14

Comparação das densidades volumétricas de lisosomas (V_{vl}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 < R2	R1 < R2
R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 < R3
R1 < R4	R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 < R4	R1 < R4
R1 < R5	R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 < R5
R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 > R3
R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4
R2 > R5	R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5
R3 < R4	R3 < R4	R3 > R4*	R3 > R4*	R3 < R4	R3 > R4
R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5*	R3 > R5*	R3 < R5	R3 > R5
R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 > R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2	R1 > R2
R1 < R3	R1 < R3	R1 < R3*	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3
R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4	R1 > R4	R1 < R4
R1 < R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 < R5*	R1 > R5	R1 > R5
R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 < R3*	R2 > R3	R2 < R3
R2 < R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4
R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 < R5*	R2 > R5	R2 > R5
R3 > R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4
R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 = R5	R3 > R5
R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 > R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 15

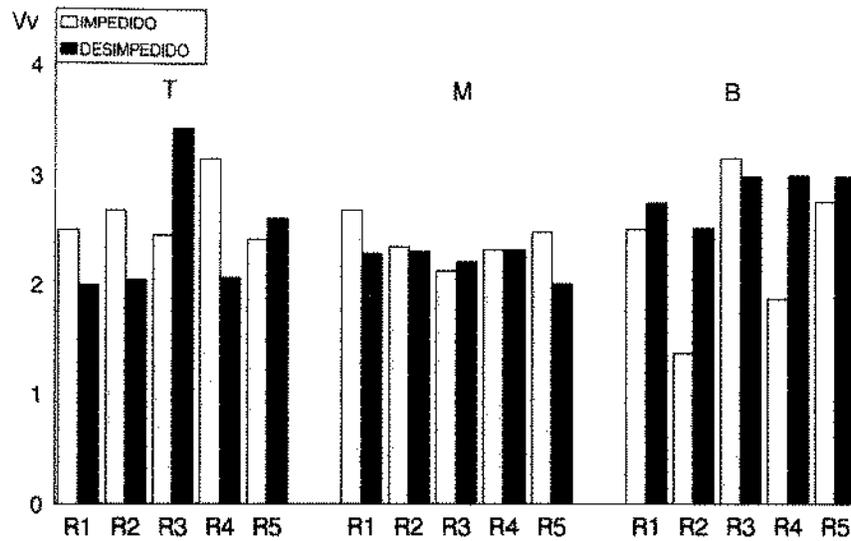
Comparação das densidades volumétricas de lisosomas (V_{vl}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<	<	<	>	>	>
R2	<	<	>	<	<	<
R3	<	<	<	>	>	<
R4	<	>	>	<	<	<
R5	<	>	>	<	<	<

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<	=	>	<*	<	>
R2	<	<	<	<	<	>
R3	>	>	<	>	>	<
R4	<	>	>	>	<	<*
R5	>	>	>	>*	>*	<

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

CONTROLE



VIMBLASTINA

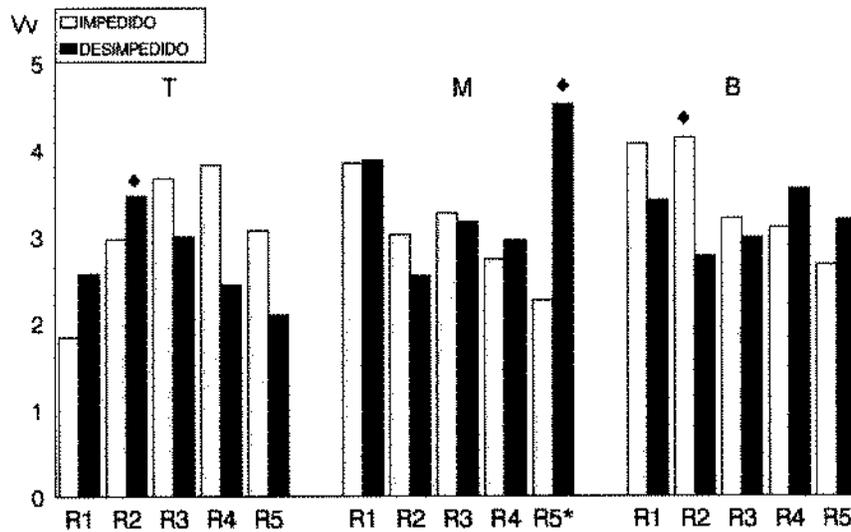
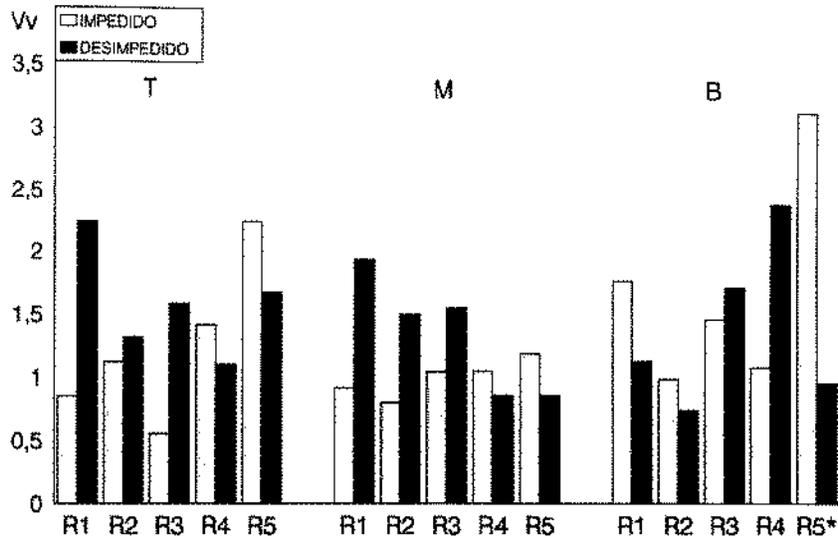


Fig. 19 - Comparação das densidades volumétricas de mitocôndrias (V_{vm}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

CONTROLE



VIMBLASTINA

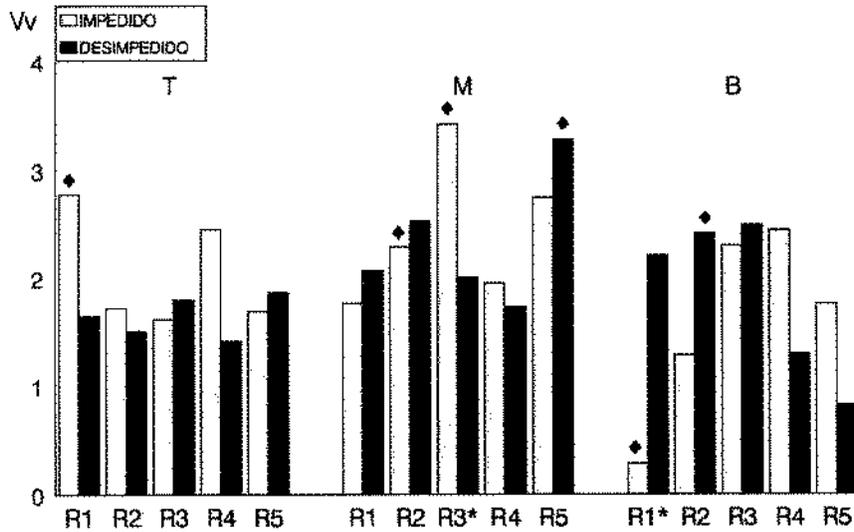
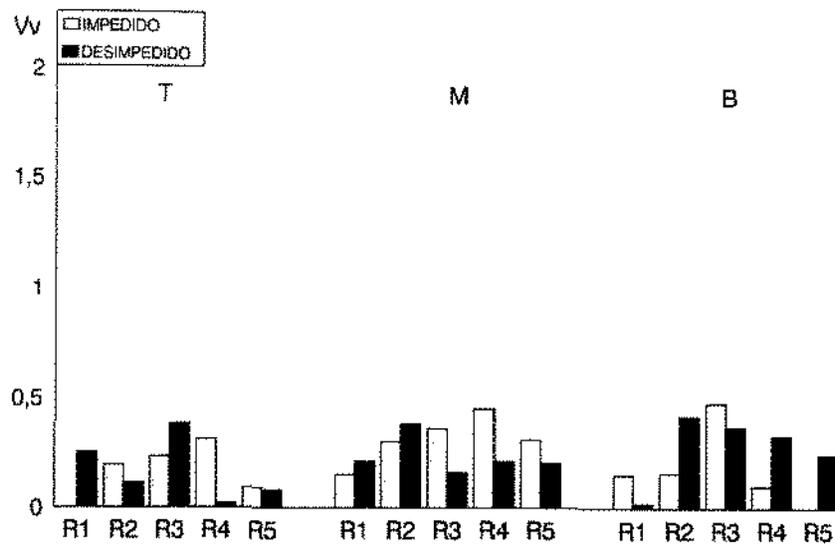


Fig. 20 - Comparação das densidades volumétricas de aparelho de Golgi (V_{vag}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

CONTROLE



VIMBLASTINA

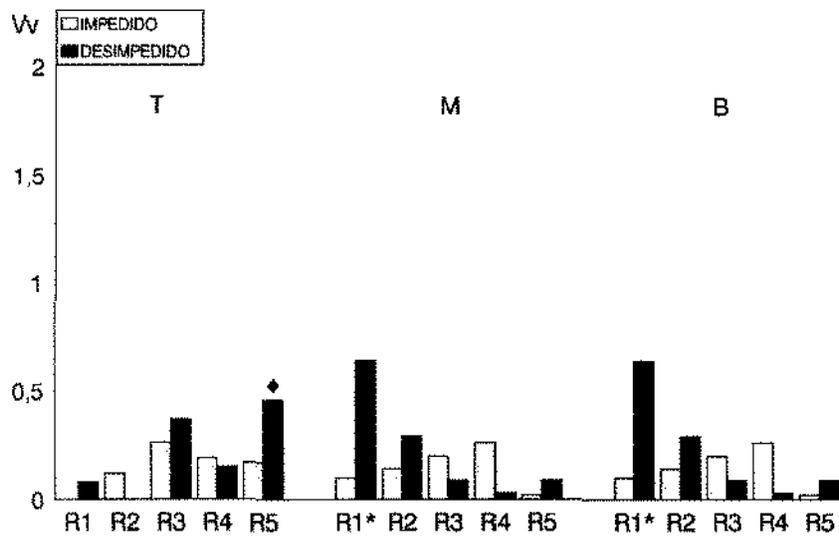


Fig. 21 - Comparação das densidades volumétricas de lisosomas (V_v) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

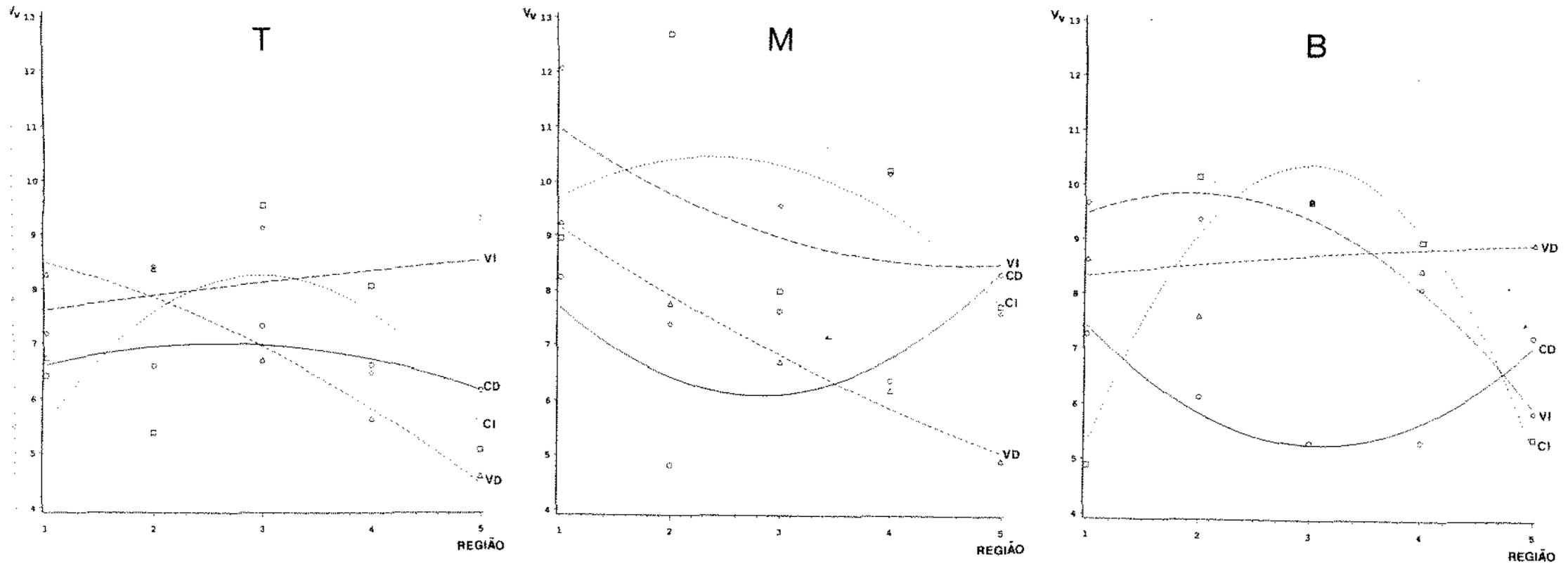


Fig. 22 - Comparação entre as densidades volumétricas de retículo endoplasmático granular (V_{vreg}) de fibroblastos nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

Tabela - 16 Comparação das densidades volumétricas de retículo endoplasmático granular (V_{vreg}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 > R2	R1 < R2	R1 < R2*	R1 > R2	R1 > R2*	R1 > R2
R1 < R3*	R1 > R3	R1 < R3*	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3
R1 < R4	R1 < R4	R1 < R4*	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4
R1 > R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5
R2 < R3*	R2 > R3*	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3
R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 > R4
R2 > R5	R2 > R5*	R2 > R5*	R2 > R5	R2 < R5*	R2 < R5
R3 > R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4
R3 > R5*	R3 < R5	R3 > R5*	R3 > R5	R3 < R5	R3 < R5
R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5*	R4 < R5	R4 < R5	R4 < R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 > R2*	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2
R1 < R3	R1 > R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 < R3
R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4
R1 < R5	R1 > R5*	R1 > R5	R1 > R5*	R1 > R5	R1 > R5
R2 < R3	R2 < R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 < R3
R2 > R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 < R4
R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5*	R2 > R5	R2 < R5
R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 > R4
R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5
R4 < R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 < R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

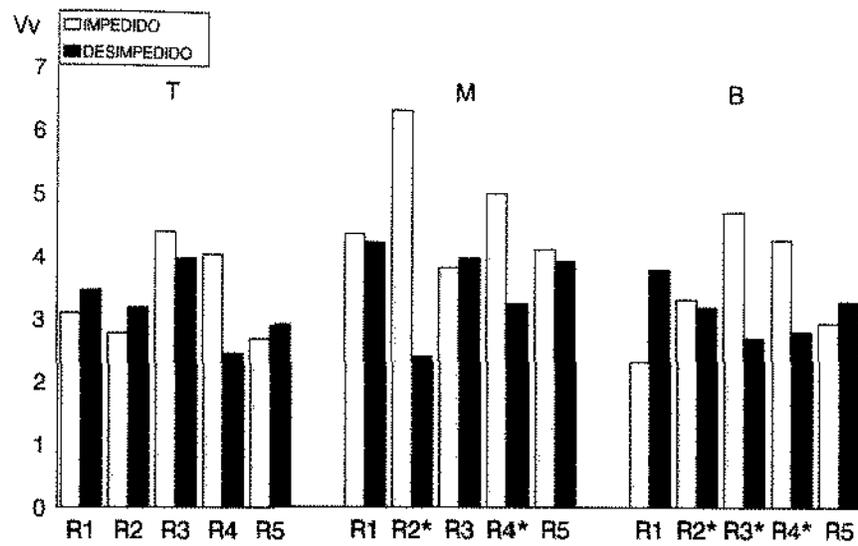
Tabela - 17 Comparação das densidades volumétricas de retículo endoplasmático granular (V_{vreg}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<	>	>*	<	<	>
R2	<*	<*	>	>*	>	<
R3	>	<	<	>	>	>
R4	<	<	>	>	>	>
R5	<	<	>	<	<	>

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<*	<	>	>	>	<
R2	>	<	<*	>	>	>
R3	>	>	<	>	<	<*
R4	<	<	>	<	<	<
R5	>	>	<	<	<*	<*

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

CONTROLE



VIMBLASTINA

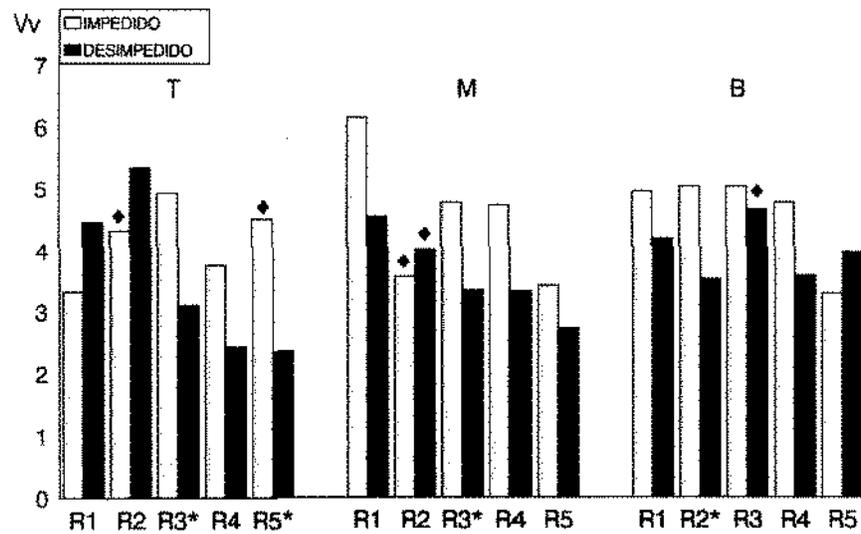


Fig. 23 - Comparação das densidades volumétricas de retículo endoplasmático granular (V_{vreg}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

6.2.) Microtúbulos

A densidade volumétrica de microtúbulos (V_{vmt}), nos três compartimentos (T, M e B), mostrou-se menor nos animais tratados (VI e VD), que nos controles (CI e CD) (Fig. 24) e diferenças estatisticamente significantes ocorreram na maioria dos casos como demonstra a Fig. 25. De um modo geral os dentes desimpedidos apresentaram uma V_{vmt} maior que a dos impedidos, mas diferenças estatísticas só foram observadas entre os dentes controles (Fig. 25).

As diferenças entre regiões dentro de compartimentos e grupos (Tabela 18) e entre compartimentos em cada região e grupo (Tabela 19) foram inconstantes, e raras com significância estatística.

6.3.) Junções intercelulares

Os gráficos de regressão quadrática (Fig. 26) e os gráficos que comparam as condições de erupção e tratamento em cada região e compartimento (Fig. 27) mostram a tendência da densidade volumétrica de junções intercelulares (V_{vji}) aumentar nos dentes desimpedidos, particularmente nos tratados com vimblastina (VD) nos compartimentos M e B.

As comparações entre regiões em cada compartimento e grupo (Tabela 20) e entre compartimentos em cada região a grupo (Tabela 21) mostraram diferenças inconstantes e poucas com significado estatístico.

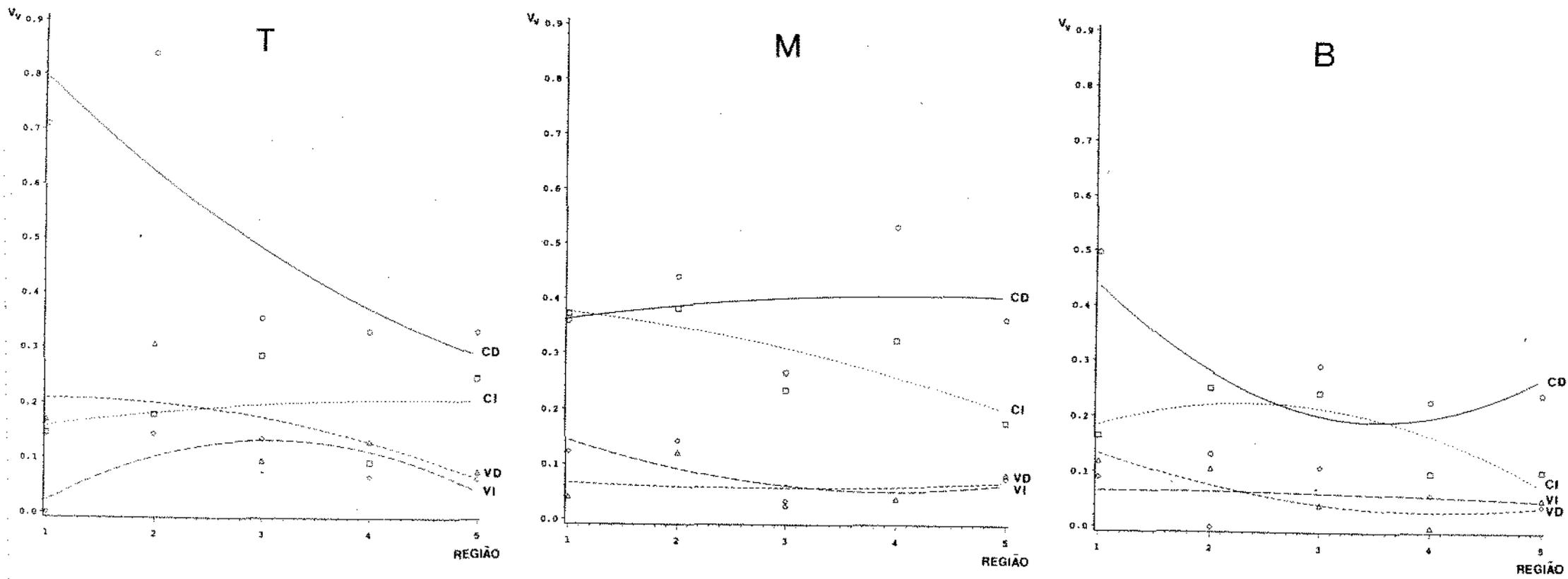
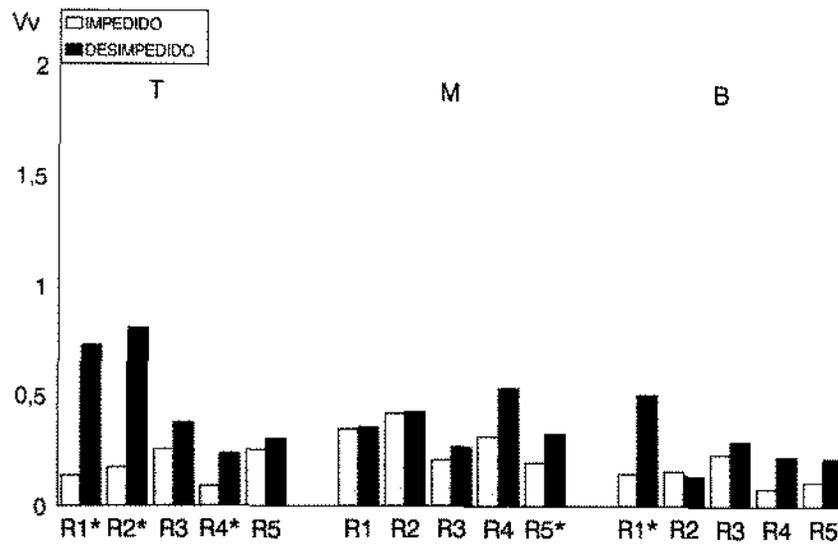


Fig. 24 - Comparação entre as densidades volumétricas de microtúbulos (V_{vmt}) de fibroblastos nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

CONTROLE



VIMBLASTINA

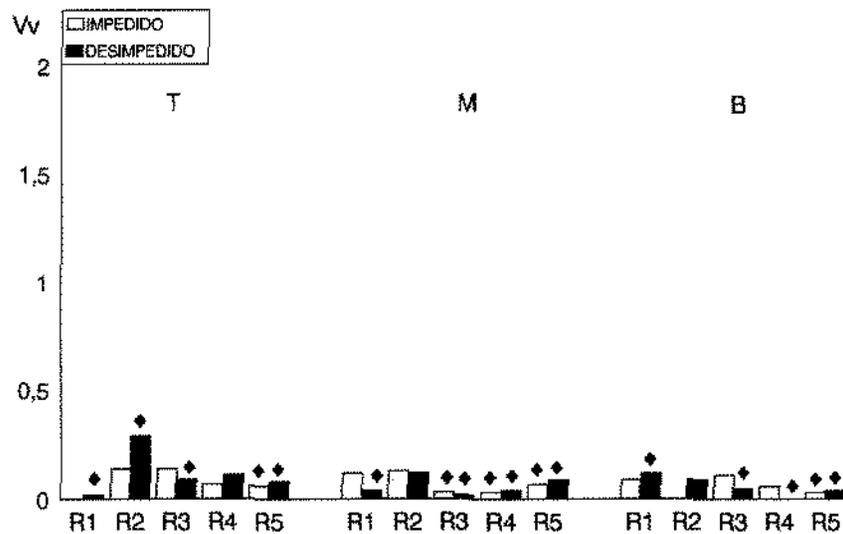


Fig. 25 - Comparação das densidades volumétricas de microtúbulos (V_{vmt}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

Tabela - 18

Comparação das densidades volumétricas de microtúbulos (V_{vmt}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2*
R1 < R3	R1 > R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3
R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 < R4	R1 > R4
R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5
R2 < R3	R2 > R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 < R3
R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 < R4
R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 < R5
R3 > R4	R3 < R4	R3 > R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 > R4
R3 = R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 > R5
R4 < R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 > R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 < R2*	R1 < R2	R1 > R2	R1 < R2	R1 < R2	R1 > R2
R1 < R3*	R1 > R3	R1 < R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3
R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 = R4	R1 > R4
R1 < R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 > R5
R2 = R3	R2 > R3	R2 < R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3
R2 > R4	R2 > R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 > R4
R2 > R5	R2 > R5	R2 < R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5
R3 > R4	R3 = R4	R3 > R4	R3 < R4	R3 < R4	R3 > R4
R3 > R5	R3 < R5	R3 > R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 > R5
R4 > R5	R4 < R5	R4 > R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 < R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 19

Comparação das densidades volumétricas de microtúbulos (V_{vmt}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<	<	>	>	>	<
R2	<	<	>	>*	>*	>
R3	>	>	<	>	>	<
R4	<	<	>	<	>	>*
R5	>	>	>	<	>	>

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<	<	>	>	<	>
R2	>	>	>	>	>	>
R3	>	>	<	>	>	<
R4	>	>	<	>	>	>
R5	<	>	>	<	>	>

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

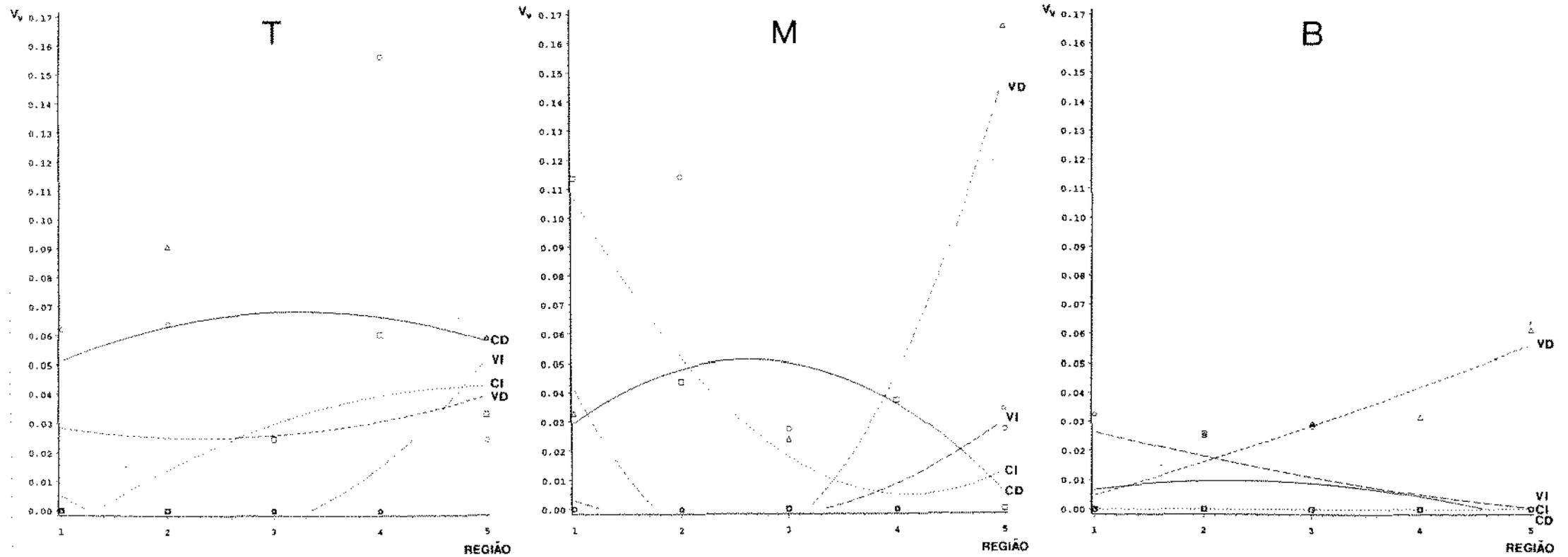
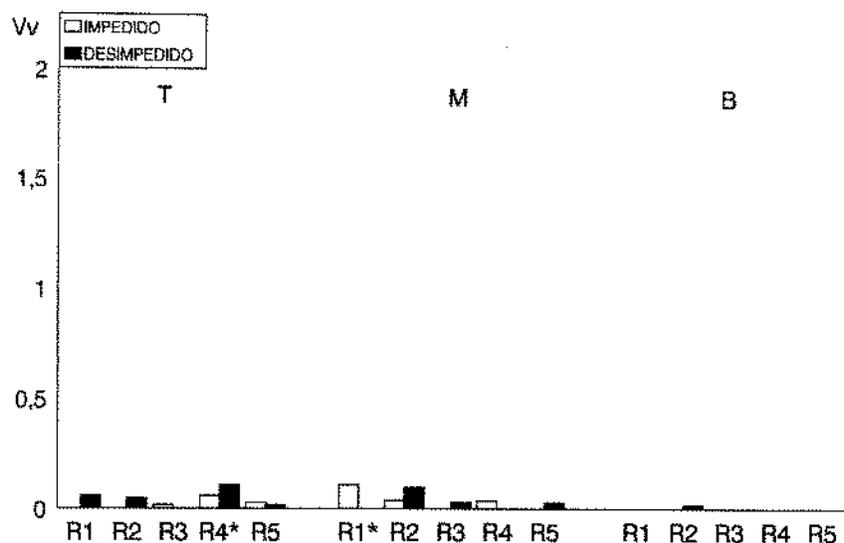


Fig. 26 - Comparação entre as densidades volumétricas de junções intercelulares (V_{vji}) de fibroblastos nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

CONTROLE



VIMBLASTINA

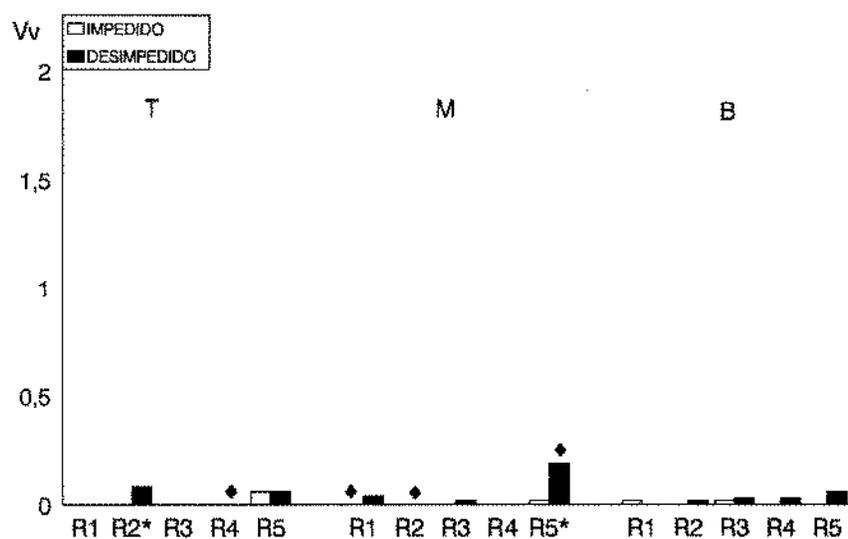


Fig. 27 - Comparação das densidades volumétricas de junções intercelulares (V_{vji}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

Tabela - 20 Comparação das densidades volumétricas de junções intercelulares (V_{vji}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 = R2	R1 > R2	R1 = R2	R1 > R2	R1 < R2*	R1 < R2
R1 < R3	R1 > R3*	R1 = R3	R1 > R3	R1 < R3	R1 = R3
R1 < R4	R1 > R4	R1 = R4	R1 < R4	R1 = R4	R1 = R4
R1 < R5	R1 > R5*	R1 = R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 = R5
R2 < R3	R2 > R3	R2 = R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 > R3
R2 < R4	R2 > R4	R2 = R4	R2 < R4	R2 > R4*	R2 > R4
R2 < R5	R2 > R5	R2 = R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 > R5
R3 < R4	R3 < R4	R3 = R4	R3 < R4*	R3 > R4	R3 = R4
R3 < R5	R3 = R5	R3 = R5	R3 < R5	R3 = R5	R3 = R5
R4 > R5	R4 > R5	R4 = R5	R4 > R5	R4 < R5	R4 = R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 = R2	R1 = R2	R1 > R2	R1 < R2*	R1 > R2	R1 < R2
R1 = R3	R1 = R3	R1 = R3	R1 = R3	R1 > R3	R1 < R3
R1 = R4	R1 = R4	R1 > R4	R1 = R4	R1 > R4	R1 < R4
R1 < R5*	R1 < R5	R1 > R5	R1 < R5	R1 < R5*	R1 < R5
R2 = R3	R2 = R3	R2 < R3	R2 > R3*	R2 < R3	R2 < R3
R2 = R4	R2 = R4	R2 = R4	R2 > R4*	R2 = R4	R2 < R4
R2 < R5*	R2 < R5	R2 = R5	R2 > R5	R2 < R5*	R2 < R5
R3 = R4	R3 = R4	R3 > R4	R3 = R4	R3 > R4	R3 = R4
R3 < R5*	R3 < R5	R3 > R5	R3 < R5	R3 < R5*	R3 < R5
R4 < R5*	R4 < R5	R4 = R5	R4 < R5	R4 < R5*	R4 < R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 21 Comparação das densidades volumétricas de junções intercelulares (V_{vji}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	<*	=	>	>	>	=
R2	<	=	>	<	>	>*
R3	>	>	=	<	=	>
R4	>	>	>	>*	>*	=
R5	>	>	=	<	>	>

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	=	<	<	<	=	>
R2	=	=	=	>*	>	<
R3	=	<	<	<	<	<
R4	=	=	=	=	<	<
R5	>	>	>	<*	<	>*

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

6.4) Vacúolos contendo colágeno

A densidade volumétrica dos vacúolos contendo colágeno (V_{vvc}) foi muito baixa, zero na grande maioria das regiões e compartimentos (Tabelas 2 e 3). Apesar disso, parece ser possível evidenciar pelas curvas de regressão (Fig. 28) que houve uma tendência de diminuição desta densidade das regiões incisais para as apicais. Quando se comparam as condições de erupção e tratamento (Fig. 29) pareceu haver uma tendência de sua frequência ser maior nos dentes tratados com vimblastina, com algumas diferenças significantes e também nos dentes desimpedidos tanto tratados como controles. As diferenças entre regiões de cada compartimento e grupo (Tabela 22) poucas apresentaram com significância, sendo a mais consistente a de R1 em relação às demais regiões nos dentes CD no compartimento B. As diferenças entre compartimentos nas diferentes regiões e grupos (Tabela 23) foram mais significativas nos dentes tratados indicando em geral um aumento do volume relativo desses vacúolos no compartimento intermediário (M).

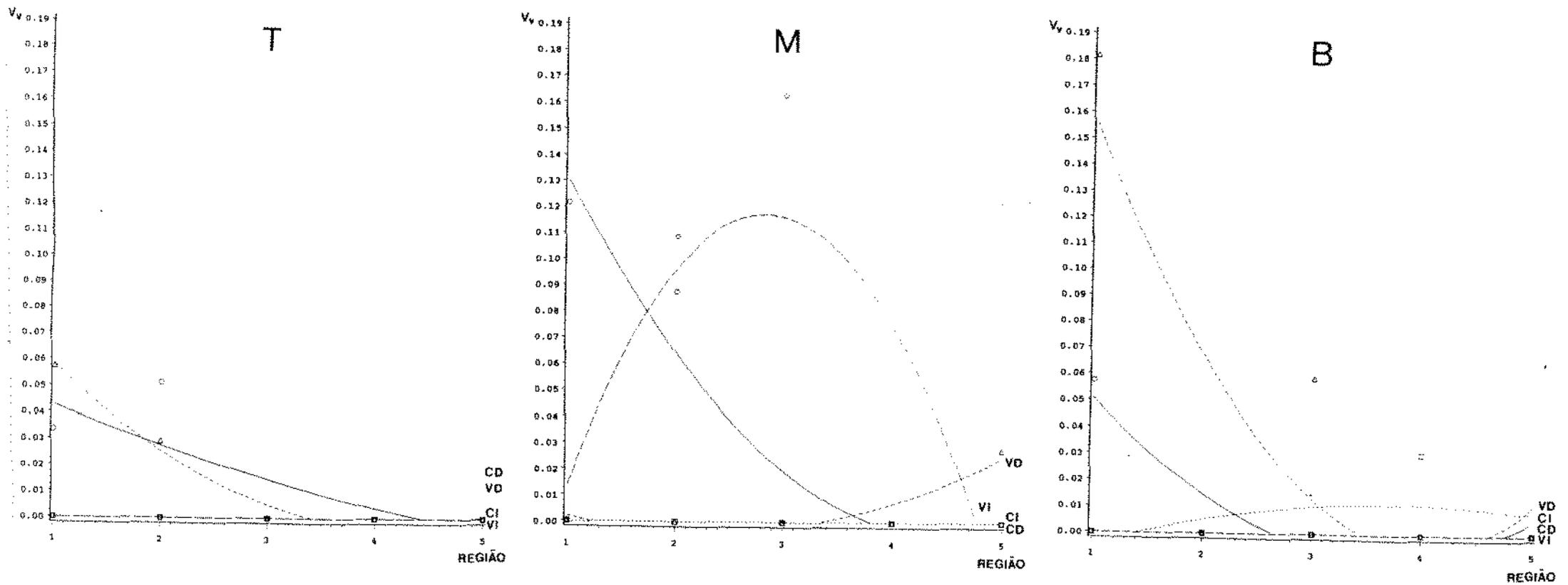
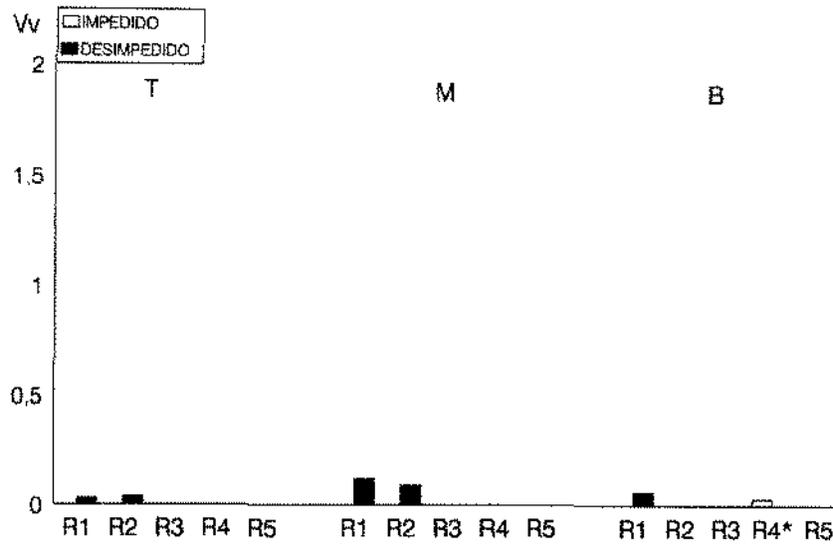


Fig. 28 - Comparação entre as densidades volumétricas de vesículas de colágeno (V_{vvc}) de fibroblastos nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) nas regiões (1 a 5) da face mesial do LPD de incisivo inferior de rato. CI (controle impedido), CD (controle desimpedido), VI (vimblastina impedido) e VD (vimblastina desimpedido).

CONTROLE



VIMBLASTINA

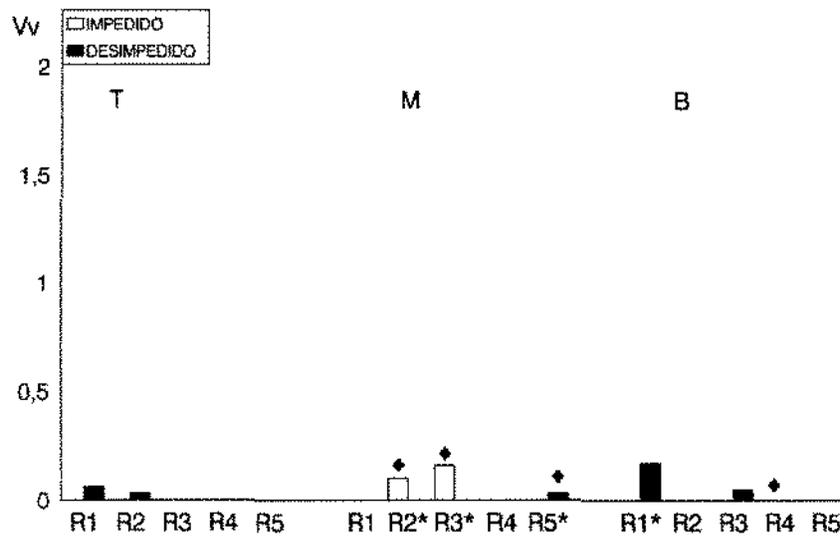


Fig. 29 - Comparação das densidades volumétricas de vesículas de colágeno (V_{vvc}) dos fibroblastos entre tratamentos e condições de erupção nos compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato.

- * - indica diferença estatística em cada região entre dentes impedidos e desimpedidos ($p < 0,05$).
- ♦ - indica diferença estatística em cada região e condição de erupção entre animais controle e tratados ($p < 0,05$).

Tabela - 22 Comparação das densidades volumétricas de vesículas de colágeno (V_{VVC}) dos fibroblastos entre regiões (R1 a R5) em cada compartimento: T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso), do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 = R2	R1 = R2	R1 = R2	R1 < R2	R1 > R2	R1 > R2*
R1 = R3	R1 = R3	R1 = R3	R1 > R3	R1 > R3	R1 > R3*
R1 = R4	R1 = R4	R1 < R4	R1 > R4	R1 > R4	R1 > R4*
R1 = R5	R1 = R5	R1 = R5	R1 > R5	R1 > R5	R1 > R5*
R2 = R3	R2 = R3	R2 = R3	R2 > R3	R2 > R3	R2 = R3
R2 = R4	R2 = R4	R2 < R4	R2 > R4	R2 > R4	R2 = R4
R2 = R5	R2 = R5	R2 = R5	R2 > R5	R2 > R5	R2 = R5
R3 = R4	R3 = R4	R3 < R4	R3 = R4	R3 = R4	R3 = R4
R3 = R5	R3 = R5	R3 = R5	R3 = R5	R3 = R5	R3 = R5
R4 = R5	R4 = R5	R4 > R5	R4 = R5	R4 = R5	R4 = R5

VIMBLASTINA					
IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
T	M	B	T	M	B
R1 = R2	R1 < R2	R1 = R2	R1 > R2	R1 = R2	R1 > R2
R1 = R3	R1 < R3*	R1 = R3	R1 > R3	R1 = R3	R1 > R3
R1 = R4	R1 = R4	R1 = R4	R1 > R4	R1 = R4	R1 > R4
R1 = R5	R1 = R5	R1 = R5	R1 > R5	R1 = R5	R1 > R5
R2 = R3	R2 < R3	R2 = R3	R2 > R3	R2 = R3	R2 < R3
R2 = R4	R2 > R4	R2 = R4	R2 > R4	R2 = R4	R2 = R4
R2 = R5	R2 > R5	R2 = R5	R2 > R5	R2 = R5	R2 = R5
R3 = R4	R3 > R4*	R3 = R4	R3 = R4	R3 = R4	R3 > R4
R3 = R5	R3 > R5	R3 = R5	R3 = R5	R3 < R5	R3 > R5
R4 = R5	R4 = R5	R4 = R5	R4 = R5	R4 < R5	R4 = R5

* indica diferença estatística significativa entre as regiões em cada compartimento ($p < 0,05$)

Tabela - 23 Comparação das densidades volumétricas de vesículas de colágeno (V_{VVC}) dos fibroblastos entre os compartimentos T (junto ao dente), M (intermediário) e B (junto ao osso) em cada região (R1 a R5) do ligamento periodontal do incisivo inferior de rato, nas diferentes condições de erupção e tratamento.

CONTROLE						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	=	=	=	<	<	>
R2	=	=	=	<	>	>
R3	=	=	=	=	=	=
R4	=	<*	<*	=	=	=
R5	=	=	=	=	=	=

VIMBLASTINA						
	IMPEDIDO			DESIMPEDIDO		
	T x M	T x B	M x B	T x M	T x B	M x B
R1	=	=	=	>	<	<*
R2	<*	=	>*	>	>	=
R3	<*	=	>*	=	<	<
R4	=	=	=	=	=	=
R5	=	=	=	<*	=	>*

* indica diferença estatística significativa entre os compartimentos em cada região ($p < 0,05$)

DISCUSSÃO

Como as diferenças, estatisticamente significantes, assinaladas foram inconstantes, boa parte das considerações que serão feitas a seguir basearam-se nas tendências observadas nos gráficos - histogramas e curvas de regressão quadrática - várias delas reforçadas por dados da literatura.

Muito provavelmente a inconstância mencionada se deva ao fator amostragem. Três animais por grupo é seguramente insuficiente (se o que vai ser determinado pode aumentar ou diminuir em relação ao controle a probabilidade disto ocorrer, $P = (0,5)^3 > 0,05$, é superior portanto ao nível de confiança comumente adotado). Em morfometria tem sido demonstrado que a variância depende em cerca de 70% do fator número de repetições (animais) e se a este número associarmos o número de alíquotas (no nosso caso blocos da parte em estudo) por animal teremos praticamente 90% da variância total. O fator contagem (ou número de pontos determinados no caso) só contribui em cerca de 3% e número de campos em que a contagem é feita em cerca de 8% da variância total (Gundersen e Østerby, 1981). Segundo estes autores, no título do trabalho “faça mais menos bem (feito) é, por assim dizer, o método prático para delineamento de estudos estereológicos”, indicando que dificilmente há necessidade de se contar mais que 200 a 400 pontos por animal, mas há necessidade de pelo menos 5 animais por grupo e cada animal a mais aumenta a segurança dos dados obtidos (Gundersen e Østerby, 1981; Cruz-Orive e Weibel, 1990). Uma série de circunstâncias nos levou a decidir pelo tamanho desta amostra reduzida: 1) o objetivo do estudo, exploratório nesta fase, indicando a divisão de cada dente (ligamento) em 5 regiões e cada uma em 3 compartimentos, analisando o equivalente a 45 blocos por grupo. Isto, ainda, limitando-se à uma das três faces em que o LPD pode ser dividido; há dados na literatura, pelo menos em relação ao volume de tecido, que estas

faces são diferentes entre si e que reagem diferentemente no caso de desocclusão (Steigman et al, 1989; Chiba e Komatsu, 1988). A escolha da face mesial para análise foi por ela ser a mais extensa no sentido longitudinal do dente e a única que na região mais incisal, rotulada de 1, tem ligamento em toda a extensão (Silva, 1996). 2) a quantidade de estruturas a serem avaliadas aliada ao fator tempo, no caso de conclusão de tese, que obrigaram a divisão do trabalho entre 4 pós-graduandos.

Feitas estas considerações, passaremos a discutir os resultados, primeiro em relação aos dentes controles impedidos (CI) e em seguida analisaremos as eventuais alterações provocadas pela desocclusão (grupo CD) e pela vimblastina (grupos VI e VD). Antes, porém, é preciso fazer uma ressalva em relação à “normalidade” dos incisivos inferiores em oclusão (impedidos) em contraposição aos contra-laterais que permanecem em desocclusão (desimpedidos) por um certo período de tempo. Os últimos são caracteristicamente hipofuncionais enquanto que os primeiros sofrem uma hiperfunção (Steigman et al, 1989) porque no ato de roer, se atritam com os dois incisivos superiores (demonstrado pelo fato de que o incisivo superior, do lado do inferior cuja coroa foi reduzida periodicamente, apresenta desgaste normal e muito raramente, mostra supercrescimento). O uso de incisivos desimpedidos tem sido constante em estudos de erupção, pois a taxa de erupção dobra em relação aos contra-laterais impedidos ou em relação a incisivos em oclusão normal. Na literatura há uma proporção quase igual de estudos que usam, em estudos experimentais, como controle o contra-lateral impedido ou dentes normais de um outro grupo de animais, mas que também são referidos como dentes impedidos. Neste trabalho só denominaremos de impedidos os incisivos contra-laterais de dentes desimpedidos.

Controle Impedido

O volume relativo de fibroblastos nestes dentes foi praticamente igual em todas as regiões dos compartimentos junto ao dente (T) e junto ao osso alveolar (B), enquanto que no compartimento intermediário (M) este volume foi maior na região média (R3) do LPD, sendo mais significativas as diferenças relativas à densidade volumétrica do citoplasma. A fração de volume do citoplasma sempre foi maior em T e M do que em B em todas as regiões. Em relação ao volume do núcleo ele sempre foi maior em T em relação a M e B, enquanto as diferenças entre M e B não foram significativas.

As relações núcleo/citoplasma dos fibroblastos, pouco variaram entre regiões, mas foi aparentemente menor no compartimento M em relação aos outros dois. Beertsen e Everts (1977) que fizeram igual determinação em fibroblastos do LPD de incisivo impedidos de camundongos, portanto equivalente a condição funcional aqui apresentada (embora tenham analisado diversas regiões ao longo do dente só apresentam uma média de todas elas), mostram uma diminuição da relação núcleo/citoplasma do compartimento T em direção ao B.

O volume relativo da matriz extracelular também pouco variou entre as diferentes regiões dos compartimentos T e B, mas foi significativamente menor no compartimento M da região 3 o que resultou numa proporção fibroblasto/matriz extracelular maior nesta porção do LPD. A fração do LPD ocupada por fibroblastos em relação a matriz foi maior em T (variando de 37,5 a 43,1% nas várias regiões*), diminuiu um pouco em M (20,1 a 39,4%*) e foi menor ainda no compartimento B (18,5 a 27,3%*).

*Valores calculados a partir dos dados da tabela 1.

Shore et al (1982 e 1991) que determinaram a fração do volume correspondente a fibroblastos no compartimento junto ao dente, numa região do LPD de incisivos de ratos normais correspondente à região 3 descrita neste trabalho, encontraram 40% no primeiro trabalho e 43% no segundo, e nós o valor de 40,5% para esta região em dentes impedidos. Que a proporção fibroblasto/matriz extracelular não se altera ao longo do compartimento junto ao dente do LPD de incisivos de ratos normais, também foi verificado por Michaeli et al (1986) calculando o que os autores denominam de “espaço vital” ou a fração do volume de tecido ocupado por cada fibroblasto.

A proporção célula/matriz extracelular calculada a partir dos dados de Beertsen e Everts (1977) em média é, semelhante à aqui apresentada (28,5 a 21,1% pelos autores e 30,6 a 20,6% por ex. na região 2 do compartimento T em direção a B neste trabalho).

Em relação à densidade volumétrica de estruturas citoplasmáticas analisadas não foram verificadas diferenças significativas, com exceção talvez do maior volume do Reg, Golgi e lisosomas nos fibroblastos do compartimento B nas regiões médias (2 e 3) do LPD. A título de comparação o volume relativo de mitocôndrias e vesículas de colágeno foi semelhante ao encontrado por Shore et al (1982 e 1991) no compartimento junto ao dente numa região que corresponde a nossa região 3 em LPD de incisivos de ratos normais. Os valores que encontramos, na mesma região, para REG e lisosomas foram maiores que os relatados por Shore et al (1982 e 1991). Foram também maiores que os valores de densidade volumétrica de REG determinados por Beertsen e Everts (1977) em incisivos impedidos de camundongos, variando de 4,6 a 7,5%, e aumentando de T em direção a B. Em nosso material a densidade volumétrica de REG em T foi menor que em M e B, e em M foi maior que em B.

A densidade volumétrica de vacúolos contendo colágeno encontrada por Beertsen e Everts (1977) foi bem superior que a aqui apresentada: 0,61 a 0,7% destas vesículas em relação ao volume de célula, no compartimento M, ao passo que, em dentes impedidos de rato, neste estudo, este porcentual foi praticamente nulo no compartimento T e M e bem próximo de zero no compartimento B. Além da espécie animal, talvez o problema da dificuldade de identificação destas vesículas (Ten Cate, 1972; Ten Cate e Deporter, 1975) possa explicar estas diferenças.

Efeito do desimpedimento

O volume relativo dos fibroblastos do LPD de incisivos desimpedidos aumentou de modo geral em relação aos contra-laterais impedidos, aumento este acompanhado tanto pelo citoplasma como pelo núcleo. As diferenças foram mais nítidas nas regiões apicais (R_4 e R_5) e com significância estatística. Shore et al (1982) referiram que o aumento encontrado no compartimento junto ao dente na região correspondente a R_3 deste trabalho não foi estatisticamente significativo. Sem referir a significância estatística Beertsen e Everts (1977) indicam que o volume das células foi maior no ligamento de incisivos de camundongos desimpedidos em relação aos contra-laterais impedidos (60% e 50% respectivamente).

A relação núcleo/citoplasma nos fibroblastos de dentes desimpedidos foi em geral menor nas regiões incisais e maior nas regiões apicais quando comparada a dos dentes impedidos, sendo a diferença mais acentuada no compartimento B; o mesmo ocorreu nos dentes desimpedidos de camundongo, se fizermos os cálculos com os dados de Beertsen e Everts (1977).

A fração de volume da matriz extracelular diminuiu no ligamento dos dentes desimpedidos e de modo significativo nas regiões apicais. Como o volume relativo dos fibroblastos aumentou, a proporção fibroblasto/matriz foi maior nos dentes desimpedidos e de modo mais acentuado nas regiões apicais. Isto está de acordo com o “espaço vital” dos fibroblastos do LPD, calculado por Michaeli et al (1986) - que diminui nos dentes desimpedidos em relação aos normais e de modo decrescente de incisal para apical.

O desimpedimento dobra a velocidade da erupção dos incisivos de roedores aproximadamente 900 $\mu\text{m}/\text{dia}$ contra 450 $\mu\text{m}/\text{dia}$ nos dentes impedidos (Ness, 1964; Michaeli e Weinreb, 1968, entre outros). Este trânsito mais rápido implica no aumento de produção celular no LPD (Ness e Smale, 1959; Zajicek, 1974) e no aumento da densidade celular (Michaeli et al, 1986 e 1994) de modo crescente de incisal para apical.

Assim, o aumento da densidade volumétrica de fibroblastos no LPD dos dentes desimpedidos, principalmente nas regiões apicais encontrado neste trabalho deve ser atribuído ao aumento do número e não à hipertrofia das células. Silva (1996) verificou que o volume relativo do LPD da face mesial dos desimpedidos diminui em relação aos impedidos, devido principalmente a diminuição do compartimento junto ao dente, indicando, pois, que o volume real dos fibroblastos do LPD de dentes hipofuncionais deve ser menor que o dos impedidos.

O volume relativo reduzido da matriz extracelular nos dentes desimpedidos deve corresponder provavelmente, também a uma diminuição do volume real. Não há dados disponíveis na literatura para tentar calcular este volume (o único dado de volume real é o de Steigman et al (1989), que corresponde ao ligamento incluindo a região embrionária e a face mesial considerada inclui parte da face lingual não avaliada em nosso estudo). Não temos, ainda, dados para saber se todos os componentes da matriz - fibras e substância fundamental amorfa - diminuem igualmente. Resultados na

literatura indicam que não. Barros (1995) verificou, no mesmo material deste estudo, que o desimpedimento diminui o diâmetro médio das fibras colágenas e parece aumentar o volume relativo de substância amorfa interfibrilar (rica em proteoglicanas). Em incisivos de camundongos desimpedidos em relação a contralaterais impedidos Beertsen e Everts (1977) encontraram também uma diminuição de colágeno extracelular. Trabalhos bioquímicos mostraram que o desimpedimento aumenta o teor de proteínas não colágenas (Van den Bos e Tonino, 1984) e de glicosaminoglicanas sulfatadas (Kirkham et al, 1993). Em molares hipofuncionais, Deporter et al (1982) e Beertsen (1987) mostraram uma diminuição do colágeno extracelular em relação a contralaterais hiperfuncionais.

Quanto às estruturas citoplasmáticas de fibroblastos, a diferença mais marcante entre dentes desimpedidos e impedidos foi a encontrada entre os microtúbulos com o aumento de sua densidade volumétrica nos desimpedidos. O mesmo foi observado por Shore et al (1982 e 1991), comparado com dentes normais, determinando o número de microtúbulos por área de célula. Nossos resultados indicaram que as diferenças significativas ocorreram nas regiões incisais nos compartimentos T e B e na apical do compartimento M.

Shore et al (1982) apresentam outras diferenças significativas entre dentes normais e desimpedidos que são o aumento do número de junções do tipo desmosoma simplificado e o aumento da extensão de junções tipo gap nos dentes desimpedidos. Os nossos resultados, embora não tivéssemos diferenciado os tipos de junção, também indicaram nesse sentido e de modo mais nítido no compartimento T do que nos demais.

A densidade volumétrica do REG foi em geral menor nos fibroblastos de dentes desimpedidos, particularmente nos compartimentos M e B onde em algumas regiões as diferenças foram estatisticamente significantes, Shore et al (1982 e 1991) não encontram diferenças nas duas situações e

Beertsen e Everts (1977) verificaram que em geral (com exceção talvez no compartimento junto ao osso) o volume relativo de REG foi maior no desimpedido.

A frequência em que vacúolos contendo colágeno foram observados nos fibroblastos de dentes desimpedidos foi maior que nos impedidos, o contrário que ocorreu em incisivos de camundongos, principalmente no compartimento M, de acordo com os dados de Beertsen e Everts (1977). Em molares hipofuncionais Deporter et al (1982) também encontraram menor proporção de colágeno intracelular que nos contralaterais hiperfuncionais.

Efeitos da Vimblastina

A alteração mais evidente causada pela vimblastina, tanto em dentes impedidos como desimpedidos foi a diminuição da densidade volumétrica dos microtúbulos, com significância estatística na maioria dos casos, o que seria de se esperar pelo efeito mais estudado deste alcaloide. Aparentemente desapareceram as diferenças entre impedidos e desimpedidos no grupo tratado, porém as diferenças significativas entre tratados e controles são bem maiores entre dentes desimpedidos do que entre os impedidos.

As demais estruturas analisadas, apresentaram alterações inconstantes em relação aos respectivos controles, algumas com diferenças estatísticas, porém sem um padrão que possa indicar um determinado comportamento. Contudo, em relação às densidades volumétricas do citoplasma de fibroblastos, de mitocôndrias, Golgi e matriz extracelular, particularmente nos casos que a diferença entre tratado e controle foi significativa, houve em relação inversa entre dentes impedidos e desimpedidos. Por exemplo, na matriz extracelular, nos casos em que a

diferença foi significativa, o volume relativo em VI foi maior que em CI, ao passo que em VD foi menor que em CD.

O aumento do volume relativo de microtúbulos, ou o aumento de seu número como indicam Shore et al (1982), no ligamento de dentes desimpedidos e sua diminuição de modo significativo nos dentes impedidos e desimpedidos tratados com vimblastina parecem sugerir sua relação com a aceleração da erupção que ocorre com a desocclusão e o retardo do movimento causado pelo alcalóide (Chiba et al, 1980; Tosello, 1990).

Autores que propõe um mecanismo de tração como gerador da força eruptiva - migração de fibroblastos tracionando ou provocando contração de fibras colágenas - argumentam que o sistema microtúbulos - microfilamentos está diretamente relacionado com este mecanismo (Beertsen et al, 1974; Bellows et al, 1982, 1983). A descrição dos fibroblastos do LPD de incisivos de ratos (Beertsen et al, 1974) é semelhante àquela observada por Goldman (1971) em fibroblastos "in vitro" - feixes de microfilamentos, subjacentes à membrana, estendendo-se da região nuclear em direção aos prolongamentos citoplasmáticos e acompanhados por microtúbulos e filamentos intermediários paralelos. A capacidade de contração de géis de colágeno "in vitro" é diferente entre fibroblastos de várias origens, sendo mais acentuada em fibroblastos do LPD do que células de outras fontes (Bellows et al, 1981). Tanto a colchicina (ou Colcemid) como a citocalasina (B ou D) que desorganizam e impedem a polimerização da tubulina, a primeira, e da actina, a segunda, impedem a contração do gel de colágeno "in vitro" (Bellows et al, 1982, 1983; Kasugai e Ogura, 1993). A colchicina, sem alterar os microfilamentos e a possibilidade das células aderirem ao substrato, inibe a movimentação de fibroblastos em cultura (Goldman, 1971). "In vivo", enquanto a colchicina retarda a erupção de incisivos de ratos (Chiba et al, 1980) a citocalasina D não tem este efeito (Chiba et al, 1983).

Autores que, por outro lado, argumentam a favor do processo eruptivo ser devido a forças de pressão intersticial geradas no LPD dizem que o aumento de microtúbulos em fibroblastos associado ao desimpedimento pode ser devido a alterações de outras funções da célula como mitose e secreção. A produção de células aumenta no LPD de incisivos desimpedidos (Ohshima e Chiba, 1981; Michaeli et al, 1986) porém esta proliferação parece descartada do mecanismo eruptivo pois não é afetada pela remoção da porção embrionária do ligamento (ressecção da extremidade apical, Berkovitz e Thomas, 1969; Berkovitz, 1971).

A secreção por parte dos fibroblastos em condições alteradas de erupção também se altera, os dados, porém, são contraditórios. Beertsen e Everts (1977) usando ^3H -prolina demonstram que a meia-vida das proteínas marcadas é mais curta no ligamento de incisivos desimpedidos de camundongo em relação aos contra-laterais impedidos. Rippin (1976 e 1978) também evidencia uma renovação mais rápida de proteínas marcadas com ^3H -prolina, em molares hipofuncionais de camundongos em relação a contra-laterais hiperfuncionais e molares normais, limitada, porém, a região próxima a crista alveolar. Polacow e Merzel (1994) não apresentam diferenças nas meias-vidas de proteínas marcadas com ^3H -prolina nas metades basais do LPD entre incisivos desimpedidos e impedidos de camundongos. Van den Boss e Tonino (1984) descrevem um aumento de quantidade de proteínas não colágenas, mas sem alteração de sua meia-vida, no ligamento de incisivos desimpedidos de ratos em relação a dentes normais, e Kirkham et al (1993) mostram, nas mesmas condições, um expressivo aumento de glicosaminoglicanas. Enquanto Shore et al (1982) descrevem que o desimpedimento não altera o diâmetro das fibrilas colágenas do LPD em relação aos dentes normais, mas que a substância interfibrilar diminui, Barros (1995) encontra uma significativa diminuição das fibrilas colágenas e aumento da densidade volumétrica da substância interfibrilar, rica em GAG, na

condição de desimpedimento em relação a erupção impedida. Na condição em que a erupção é paralisada (através de pino transfixando mandíbula e incisivo), Shore et al, 1985 descrevem que não houve alteração no número de microtúbulos por área, o diâmetro das fibrilas colágenas diminuiu e que o volume relativo de substância interfibrilar aumentou. Na mesma condição de paralisação Beertsen et al (1984) encontram uma diminuição da densidade volumétrica de microtúbulos em incisivo de camundongos.

Em relação as drogas antimicrotubulares há evidências que elas alteram o processo de secreção em vários tipos de células e em fibroblastos. A colchicina provoca uma retenção de vesículas secretoras nos fibroblastos do LPD (Cho e Garant, 1981) e reduz a quantidade de microtúbulos em dentes impedidos ou paralisados (Beertsen et al, 1984). A ação da vimblastina de acordo com Polacow e Merzel (1994) também não afetou a atividade biossintética dos fibroblastos do LPD tanto em dentes desimpedidos como impedidos mas aumentou significativamente a meia-vida das proteínas não-colágenas marcadas com ^3H -prolina.

Os fibroblastos são responsáveis pela secreção e degradação dos componentes da matriz extracelular (Ten Cate et al, 1975). A renovação das proteínas secretadas, pelo menos do colágeno, parece estar associada ao seu processamento pós-síntese que pode ocorrer tanto intra como extracelularmente (Shore et al, 1991). A diminuição de microtúbulos pela vimblastina pode explicar a baixa renovação de proteínas de secreção nos fibroblastos pelo retardo na exocitose, tanto das proteínas estruturais (colágeno, glicoproteínas e proteoglicanas) como das enzimas necessárias para sua degradação.

Os resultados aqui apresentados não permitem apoiar uma ou outra hipótese sobre o papel dos microtúbulos em relação ao mecanismo de erupção. Nada há na literatura que contradiga que as funções dos microtúbulos não possam estar associadas tanto ao movimento como à secreção celular.

Sobre a última, particularmente no transporte intracelular, há abundantes evidências na literatura (Albert et al, 1994). Em relação à movimentação celular, além de ser constituintes de cílios e flagelos, seu papel na migração de fibroblastos em cultura foi mostrado por Goldman (1971). Os resultados, porém, parecem indicar que não houve correlação entre as alterações observadas no volume relativo dos microtúbulos e de outras estruturas relacionadas a secreção, como o volume relativo de REG que no caso de desimpedimento diminuiu principalmente nos compartimentos M e B da região média do dente (regiões 2 a 4) enquanto os microtúbulos aumentaram principalmente nas regiões incisais dos compartimentos T e B.

A quantificação de junções celulares e de vacúolos contendo colágeno em fibroblastos do LPD tem sido estudada e, como em relação aos microtúbulos, é controversa a relação destas estruturas com o processo eruptivo.

O aumento de junções em dentes desimpedidos evidenciado tanto por Shore et al (1982) como neste trabalho parece sugerir tal relação. Segundo Azuma (1975), estes contatos estão relacionados com a transmissão de forças geradas pelas células. Shore et al (1982) relatam o aumento das junções que denominam de desmosomas simplificados e argumentam que esta alteração seria devido a diminuição de estresse mecânico no desimpedimento. Não comentam, porém, a diminuição de sua extensão quando o incisivo de rato é imobilizado (Shore et al, 1985). Argumentam, ainda, que o periodonto relacionado ao esmalte, que nunca foi implicado no processo eruptivo, apresenta um número bem maior de junções tipo desmosoma simplificado (Shore et al, 1981). Beertsen e Everts (1980) que são favoráveis ao mecanismo tracional, mostram que o número de junções (tipos gap e aderente) não difere substancialmente entre fibroblastos do LPD de incisivos e de molares de camundongos. No incisivo os autores verificam que o número de junções tipo aderente é em média 50% maior e as do tipo gap são quatro vezes maiores no

compartimento junto ao dente do que no compartimento junto ao osso alveolar, enquanto que o número de ambos os tipos é drasticamente reduzido numa estreita faixa de transição entre os dois compartimentos. Isto indicaria, segundo os autores, que as junções são mais frequentes no compartimento que migra junto com o dente no processo eruptivo, são menos frequentes no compartimento estacionário (junto ao osso alveolar) e seriam praticamente ausentes na zona de cisalhamento (Beertsen, 1973) entre os dois compartimentos.

Nossos resultados indicam ainda que a vimblastina parece interferir nestas junções, mostrando aumentos significativos nos compartimentos M e B particularmente nas regiões apicais de dentes desimpedidos e uma diminuição destas junções nos dentes impedidos.

Os vacúolos de fagocitose contendo colágeno, tem sido relacionados como um dos processos de degradação do colágeno (Ten Cate e Deporter, 1975; Beertsen e Everts, 1977) e sua frequência estaria correlacionada com a taxa de renovação desta proteína em diferentes tecidos conjuntivos, sendo maior no ligamento periodontal do que na gengiva ou na pele (Svoboda et al, 1981). Shore et al (1991) descrevem um volume relativo bem maior dessas vesículas no ligamento de molares em relação aos incisivos de ratos e bioquimicamente foi verificado que o metabolismo do colágeno entre os dois dentes também apresenta a mesma diferença (Sodek, 1978).

Shore et al (1982) não encontram diferenças entre incisivos normais e desimpedidos em relação a densidade volumétrica de vesículas de colágeno. Beertsen e Everts (1977), no entanto, mostram diferenças estatisticamente significantes quando o volume das vesículas é relacionada ao volume de fibroblastos, sendo menor em incisivos desimpedidos que nos impedidos, diferença esta que não é significativa se a relação for feita com o volume de colágeno extracelular. Em molares de camundongos, porém, Beertsen (1987) evidencia um volume relativo de vesículas maior nos dentes

hipofuncionais que nos contra-laterais hiperfuncionais, sendo as diferenças significativas quando relacionadas ao volume de colágeno extracelular e não significativas se a relação for com o volume de fibroblastos. Uma diferença que merece atenção entre a parte experimental destes dois trabalhos é o tempo em que os dentes foram submetidos à hipofunção: os incisivos, 3 semanas e os molares, 1 a 7 dias. Outro fato destacado no trabalho de Beertsen & Everts (1977), é o da fagocitose de colágeno ser bem maior no compartimento intermediário do ligamento: cinco vezes maior que no compartimento junto ao dente e nove vezes maior que no compartimento junto ao osso.

Os nossos resultados, em dentes que ficaram desimpedidos, durante 7 dias, parecem sugerir que o volume relativo das vesículas de colágeno aumentou no desimpedido de modo mais evidente no compartimento M, nas regiões incisal e média do ligamento. A vimblastina também aumentou esta densidade, tanto nos dentes impedidos como desimpedidos, mas de modo mais nítido no compartimento M dos primeiros.

As diferenças mais nítidas, em todas as regiões analisadas, foram as observadas entre os compartimentos junto ao dente e junto ao osso alveolar, que se notam num simples exame microscópico, pela disposição das células e a presença de vasos e nervos, exclusividade deste último. Este mesmo exame permite, em relação aos vasos por exemplo, distinguir a região 1 das regiões mais apicais de 3 a 5 onde eles são mais volumosos e ocupam maior fração do volume do compartimento junto ao osso, diferença esta descrita em termos quantitativos por Blaushild et al (1992) e também por Silva (1996).

O compartimento intermediário, por sua vez, é de delimitação arbitrária. A usada neste trabalho, segundo a de Beertsen e Everts (1977) que denominam de parte externa do compartimento junto ao dente, pode não ser a melhor. Os mesmos autores em trabalho de 1980 sobre junções celulares usaram uma faixa de tecido bem mais estreita que denominam de transição entre os compartimentos dental e ósseo. Esta faixa mais rarefeita em células é

mais fácil de ser delimitada em cortes sagitais onde aparecem fibroblastos em paliçada (Eccles, 1965). Este compartimento ou faixa, parece ter importância no processo eruptivo, pois seria a zona de cisalhamento entre o compartimento do LPD que migra junto com o dente e o compartimento junto ao osso que permanece estacionário. Corresponderia, também, à zona de rompimento entre os dois compartimentos, dental e osseo, quando se extraem os incisivos de ratos (Chiba e Komatsu, 1988; Horibe et al, 1994). Além das características já citadas, particularmente em relação aos vacúolos contendo colágeno, Sloan et al (1993) mostram a ausência de colágeno tipo VI no que denominaram de zona média - que seria, ao que parece pela análise das fotomicrografias, mais larga que o compartimento aqui considerado - e comentam que o desaparecimento desta glicoproteína precede a degradação do colágeno fibrilar em tecidos conjuntivos de remodelação rápida. É possível que um estudo morfométrico e histoquímico, fazendo-se uma varredura na direção cimento - osso alveolar, possa caracterizar com mais precisão o compartimento intermediário ou zona de cisalhamento.

No sentido longitudinal, o LPD do dente impedido não apresentou, em relação aos parâmetros aqui analisados, diferenças significativas, a não ser aquela assinalada em relação aos volumes relativos de fibroblastos e matriz extracelular no compartimento M. Em relação a outros parâmetros, determinados no mesmo material, as diferenças entre as regiões incisal, média e apical são bem nítidas como o diâmetro de fibras colágenas (Barros, 1995) e o volume relativo dos compartimentos T e B (Silva, 1996).

Porém, os resultados mostraram que as alterações devidas ao desimpedimento não se manifestaram de modo uniforme entre regiões e compartimentos indicando, provavelmente, um comportamento funcional diferente. É importante ressaltar que algumas diferenças entre os resultados aqui relatados e os da literatura, que também apresentam dados divergentes, além de observações feitas em regiões diferentes do ligamento, podem ser

devida, no caso de desimpedimento, ao fator tempo como já assinalado em relação aos trabalhos de Beertsen e Everts (1977 e 1987). Kirkam et al (1993) também aventam que o tempo de desimpedimento poderia explicar seus resultados diferentes em relação aos de Van den Bos e Tonino (1984) e, ainda, Steigmam et al (1989) mostram diferenças de volume do ligamento entre dentes desimpedidos durante 3 semanas e 3 meses.

Por último os nossos resultados indicaram, ainda, que em relação a alguns parâmetros, a vimblastina provocou um efeito diverso entre dentes impedidos e desimpedidos, fato também observado, em relação ao diâmetro de fibras colágenas, por Barros (1995), sugerindo que o ligamento periodontal de dentes de crescimento e erupção contínua tem uma organização morfo-funcional mais complexa do que aparenta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WATSON, J.D. (1994) *Molecular biology of the cell* 3rd ed. - Garland Publishing, Inc. New York & London.
- AZUMA, M.; ENLOW, D.H.; FREDRICKSON, R.G.; GASTON, L.F. (1975) A myofibroblastic basis for the physical forces that produce tooth drift and eruption, skeletal displacement of sutures, and periosteal migration. In: MACNAMARA, J.A. ed. **Determinants of mandibular form and growth**. Ann Arbor Univ. of Michigan, p.179-207.
- BARROS, S.P. (1995) Estudo morfométrico ultraestrutural da matriz extracelular do ligamento periodontal do incisivo inferior de ratos, em diferentes regiões e zonas, nas condições de erupção impedida, desimpedida e retardada pela vimblastina. Tese de Doutorado, FOP/UNICAMP, Piracicaba.
- BEERTSEN, W. (1973) Tissue dynamics in the periodontal ligament of the mandibular incisor of the mouse: a preliminar report. **Archs. oral Biol.** **18**: 61-6.
- BEERTSEN, W. (1975) Migration of fibroblasts in the periodontal ligament of the mouse incisor as revealed by autoradiography. **Archs. oral Biol.** **20**: 659-66.

- BEERTSEN, W. (1987) Collagen phagocytosis by fibroblasts in the periodontal ligament of the mouse molar during the initial phase of hypofunction. **J. Dent. Res.** **66**: 1708-12.
- BEERTSEN, W. & EVERTS, V. (1977) The site of remodeling of collagen in the periodontal ligament of the mouse incisor. **Anat. Rec.** **189**: 479-98.
- BEERTSEN, W. & EVERTS, V. (1980) Junctions between fibroblasts in mouse periodontal ligament. **J. Periodont. Res.** **15**: 655-68.
- BEERTSEN, W.; EVERTS, V.; HOEBEN, K.; NIEHOF, A. (1984) Microtubules in periodontal ligament cells in relation to tooth eruption and collagen degradation. **J. Periodont. Res.** **19**: 489-500.
- BEERTSEN, W.; EVERTS, V.; VAN DEN HOOFF, A. (1974) Fine structure of fibroblasts in the periodontal ligament of the rat incisor and their possible role in tooth eruption. **Archs. oral Biol.** **19**: 1087-98.
- BELLOWS, C.G.; MELCHER, A.H.; AUBIN, J.E. (1981) Contraction and organization of collagen gels by cells cultured from periodontal ligament, gingiva and bone suggest functional differences between cell types. **J. Cell Sci.** **50**: 299-314.
- BELLOWS, C.G.; MELCHER, A.H.; AUBIN, J.E. (1982) Association between tension and orientation of periodontal ligament fibroblasts and exogenous collagen fibres in collagen gels "in vitro". **J. Cell Sci.** **58**: 125-38.

- BELLOWS, C.G.; MELCHER, A.H.; AUBIN, J.E. (1983) An "in vitro" model for tooth eruption utilizing periodontal ligament fibroblasts and collagen lattices. **Archs. oral Biol.** **28**: 715-22.
- BERKOVITZ, B.K.B. (1971) The effect of root transection and partial root resection on the unimpeded eruption rate of the rat incisor. **Archs. oral Biol.** **16**: 1033-43.
- BERKOVITZ, B.K.B. & SHORE, R.C. (1978) The ultrastructure of the enamel aspect of the rat incisor periodontium in normal and root resected teeth. **Archs. oral Biol.** **23**: 681-89.
- BERKOVITZ, B.K.B. & THOMAS, N.R. (1969) Unimpeded eruption in the root resected lower incisor of the rat with a preliminary note on root transection. **Archs. oral Biol.** **14**: 771-80.
- BLAUSHILD, N.; MICHAELI, Y.; STEIGMAN, S. (1992) Histomorphometric study of the periodontal vasculature of the rat incisor. **J. Dent. Res.** **71**: 1908-12.
- CHIBA, M. & KOMATSU, K. (1988) "In vitro" estimation of the resisting force of tooth eruption and the zone of shear in the rat incisor periodontal ligament. *The Biological Mechanisms of tooth eruption and root resorption.* Edited by Z. Davidovitch, pages 193-205 EBSCO Media, Birmingham.

- CHIBA, M.; OHSHIMA, S.; TAKIZAWA, K. (1983) The effect of a microfilament - disrupting drug, cytochalasin B, on 6-hourly and daily eruption rates of the rat mandibular incisor. **Archs. oral Biol.** **28**: 651-53.
- CHIBA, M.; TAKIZAWA, K.; OHSHIMA, S. (1980) Dose-response effects of colchicine and vinblastine on unimpeded eruption rates of the rat mandibular incisor. **Archs. oral Biol.** **25**: 115-19.
- CHIBA, M.; YAMANE, A.; OHSHIMA, S.; KOMATSU, K. (1990) In vitro measurement of regional differences in the mechanical properties of the periodontal ligament in the rat mandibular incisor. **Archs. oral Biol.** **35**: 153-61.
- CHO, M.I. & GARANT, P.R. (1981) An electron microscopic radioautographic study of collagen secretion in periodontal ligament fibroblasts of the mouse: II. Colchicine-treated fibroblasts. **Anat. Rec.** **201**: 587-98.
- CRUZ-ORIVE, L.M. & WEIBEL, E. R. (1990) Recent stereological methods for cell biology: a brief survey. **Am. J. Physiol.** **258**: 148-56.
- DEPORTER, D.A.; SVOBODA, L.A.; MOTRUX, W.; HOWLEY, T.P. (1982) A stereologic analysis of collagen phagocytosis by periodontal ligament fibroblasts during occlusal hypofunction in the rat. **Archs. oral Biol.** **27**: 1021-25.

- ECCLES, J.D. (1965) The effects of reducing function and stopping eruption on the periodontium of the rat incisor. **J. Dent. Res.** **44**: 860-68.
- GOLDMAN, R.D. (1971) The role of three cytoplasmic fibers in BHK-21 cell motility. I. Microtubules and the effects of colchicine. **Cell Biol.** **51**: 752-62.
- GUNDERSEN, H.J.G. & ØSTERBY, R. (1981) Optimizing sampling efficiency of stereological studies in biology: or "Do more Less well!" **J. of Microsc.** **121**: 65-73.
- HORIBE, I.Y.; BERALDO, L.F.; SILVA, D.M.; MERZEL, J. (1994) Efeito da vimblastina no conteúdo proteico do ligamento periodontal de incisivos de ratos. Anais da IX Reunião Anual da SBPqO, pp.84.
- KARNOVSKY, M.J. (1965) A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electronmicroscopy. **J. Cell Biol.** **27**: 137-138.
- KASUGAI, S. & OGURA, H. (1993) The effects of cytoskeletal inhibitors on the collagen gel contraction by dog periodontal ligament fibroblasts "in vitro". **Archs. oral Biol.** **38**: 785-92.
- KIRKHAM, J.; ROBINSON, C.; PHULL, J.K.; SHORE, R.C.; MOXHAM, B.J.; BERKOVITZ, B.K.B. (1993) The effect of rate of eruption on periodontal ligament glycosaminoglicans content and enamel formation in the rat incisor. **Cell Tissue Res.** **274**: 413-19.

- KIRKHAM, J.; ROBINSON, C.; SHORE, R.C. (1991) Rates of protein turnover at specific sites of the rat incisor periodontal ligament. **J. Biol. Buccale** **19**: 61-7.
- MATENA, V. (1973) Periodontal ligament of a rat incisor tooth. **J. Periodontol.** **44**: 629-35.
- MELCHER, A.H. (1967) Remodelling of the periodontal ligament during eruption of the rat incisor. **Archs. oral Biol.** **12**: 1649-51.
- MICHAELI, Y.; SHAMIR, D.; WEINREB, M.; STEIGMAN, S. (1994) Effect of loading on the migration of periodontal fibroblasts in the rat incisor. **J. Periodont. Res.** **29**: 25-34.
- MICHAELI, Y.; STEIGMAN, S.; YITSCHAKY, M.; WEINREB Jr., M. (1986) The response of the fibroblast population in the periodontal ligament of the rat incisors to altered eruption rates. **J. Periodont. Res.** **21**: 86-94.
- MOXHAM, B.J. & BERKOVITZ, B.K.B. (1982) The periodontal ligament and physiological tooth movements. In: BERKOVITZ, B.K.B.; MOXHAM, B.J.; NEWMAN, H.N. *The periodontal ligament in health and disease*. Oxford, Pergamon, p.215-47.
- MOXHAM, B.J. & BERKOVITZ, B.K.B. (1983) Interactions between thyroxine, hydrocortisone and cyclophosphamide in their effects on the eruption of the rat mandibular incisor. **Archs. oral Biol.** **28**(12): 1083-7.

- MOXHAM, B.J. & BERKOVITZ, B.K.B. (1995) The periodontal ligament and physiological tooth movements. In: BERKOVITZ, B.K.B.; MOXHAM, B.J.; NEWMAN, H.N. The periodontal ligament in health and disease. 2nd ed. Mosby-Wolf. p.183-214.
- NESS, A.R. (1964) Movement and forces in tooth eruption. **Adv. Oral Biol.** **1**: 33-75.
- NESS, A.R. & SMALE, D.E. (1959) The distribution of mitosis and cells in the tissues bounded by the socket wall of the rabbit mandibular incisor. **Proc. R. Soc. Biol.** **151**: 106-28.
- OHSHIMA, S. & CHIBA, M. (1981) Changes in mitotic activity in the basal proliferative tissues after experimental shortening of the rat incisor. **Archs. oral Biol.** **26**: 533-35.
- POLACOW, M.L.O. & MERZEL, J. (1994) The effects of vinblastine on the incorporation of ³H-glycine into proteins of the periodontal ligament of impeded and unimpeded mouse incisors. **Archs. oral Biol.** **39**: 223-30.
- RIPPIN, J.W. (1976) Collagen turnover in the periodontal ligament under normal and altered functional forces. I. Young rat molars. **J. Periodont. Res.** **11**: 101-7.
- RIPPIN, J.W. (1978) Collagen turnover in the periodontal ligament under normal and altered functional forces. II. Adult rat molars. **J. Periodont. Res.** **13**: 149-59.

- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. (1989) User's guide, version 6, fourth edition, vols 1 e 2: pp.846.
- SHORE, R.C.; BERKOVITZ, B.K.B.; MOXHAM, B.J. (1981) Intercellular contacts between fibroblasts in the periodontal connective tissues of the rat. **J. Anat.** **133**: 67-76.
- SHORE, R.C.; BERKOVITZ, B.K.B.; MOXHAM, B.J. (1985) The effects of preventing movement of the rat incisor on the structure of its periodontal ligament. **Archs. oral Biol.** **30**: 221-28.
- SHORE, R.C.; KIRKHAM, J.; ROBINSON, C.; MOXHAM, B.J.; BERKOVITZ, B.K.B. (1991) An assessment ultrastructural analysis of fibroblasts of the periodontal ligament in rats. **J. Biol. Buccale** **19**: 68-73.
- SHORE, R.C.; MOXHAM, B.J.; BERKOVITZ, B.K.B. (1982) A quantitative comparison of the ultrastructure of the periodontal ligaments of impeded and unimpeded rat incisors. **Archs. oral Biol.** **27**: 423-30.
- SICHER, H. (1942) Tooth eruption: the axial movement of continuously growing teeth. **J. Dent. Res.** **21**: 201.
- SILVA, M.A.J. (1996) Informação pessoal.

- SLOAN, P. (1978) Scanning electron microscopy of the collagen fibres architecture of the rabbit incisor periodontium. **Archs. oral Biol.** **23**: 567-72.
- SLOAN, P. (1981) Some observations on the distribution and form of alveolar Sharpey fibres in the rat, rabbit, macaque and man. **J. Dent. Res.** **60**: 1193.
- SLOAN, P.; CARTER, D.H.; KIELTY, C.M.; SHUTTLEWORTH, C.A. (1993) An immunohistochemical study examining the role of collagen type VI in the rodent periodontal ligament. **Histochem. J.** **25**: 523-30.
- SODEK, J. (1978) A comparison of collagen and non-collagenous protein metabolism in rat molar and incisor periodontal ligaments. **Archs. oral Biol.** **23**: 977-82.
- STEIGMAN, S.; MICHAELI, Y.; WEINREB, M. (1989) A three-dimensional evaluation of the effects of functional occlusal forces on the morphology of dental and periodontal tissues of the rat incisor. **J. Dent. Res.** **68**: 1269-74.
- SVOBODA, E.L.A.; SHIGA, A.; DEPORTER, D.A. (1981) A stereologic analysis of collagen phagocytosis by fibroblasts in three soft connective tissues with differing rates of collagen turnover. **Anat. Rec.** **199**: 473-80.
- TEN CATE, A.R. (1972) Morphological study of fibrocytes in connective tissue undergoing rapid remodeling. **J. Anat.** **112**: 401-14.

- TEN CATE, A.R. & DEPORTER, D.A. (1975) The degradative role of the fibroblast in the remodelling and turnover of collagen in soft connective tissue. **Anat. Rec.** **182**: 1-14.
- TOSELLO, D.O. (1990) Biossíntese de proteínas do ligamento periodontal de incisivos de camundongos em erupção desimpedida e retardada pela vimblastina. Estudo radioautográfico através da incorporação de ^3H -glicina. Tese de mestrado, FOP/UNICAMP, Piracicaba.
- TSÉ, M.C.P.; BOAVENTURA, M.C.; FERNANDES, G.D.; MERZEL, J. (1988) The effects of cerebral hemidecortication on the eruption rate and uptake of ^3H -glycine by the periodontal ligament of the rat incisor. **Archs. oral Biol.** **33**: 605-11.
- VAN DEN BOS & TONINO, G.J.M. (1984) Composition and metabolism of the extracellular matrix in the periodontal ligament of impeded and unimpeded rat incisors. **Archs. oral Biol.** **39**: 893-97.
- WEIBEL, E.R. (1969) Stereological principles for morphometry in electron microscopic cytology. **Int. Rev. Cytol.** **26**: 235-302.
- ZAJICEK, G. (1974) Fibroblasts cell kinetics in the periodontal ligament of the mouse. **Cell Tiss. Kinet.** **7**: 479-92.