

**UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**"ESTUDO HISTOMORFOMÉTRICO DO LIGAMENTO
PERIODONTAL DE INCISIVOS DE RATOS EM
ERUPÇÃO IMPEDIDA E DESIMPEDIDA"**

LIZETI TOLEDO DE OLIVEIRA RAMALHO

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba, UNICAMP, para obtenção do
Título de **Doutor em Ciências**
(Biologia e Patologia Buco-Dental)

- PIRACICABA -
1994

R141e

17557/BC

*Este exemplar
foi devidamente arquivado
conforme processo
C.C.P.G. 1036/83
Piracicaba, 11 de agosto de 1994*

*no fim foi por
carta 01/11/84*

**UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

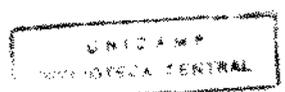
**"ESTUDO HISTOMORFOMÉTRICO DO LIGAMENTO
PERIODONTAL DE INCISIVOS DE RATOS EM
ERUPÇÃO IMPEDIDA E DESIMPEDIDA"**

LIZETI TOLEDO DE OLIVEIRA RAMALHO

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba, UNICAMP, para obtenção do
Título de **Doutor em Ciências**
(Biologia e Patologia Buco-Dental)

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ MERZEL

- PIRACICABA -
1994



93.000.007

Aos meus pais.

Ao Roberto, João Paulo, Luis Henrique e Paulinho,
companheiros desta jornada,

Dedico este trabalho.

Ao professor Dr. José Merzel,
a minha gratidão e sinceras homenagens

Ao curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP pela possibilidade de realização deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP na pessoa de seu diretor Prof. Dr. Luis Roberto de Toledo Ramalho, pela permissão de nosso afastamento e pela atenção às nossas solicitações.

Aos docentes e funcionários do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP

e

Aos colegas do curso de Pós-Graduação pela solidariedade e amizade demonstradas.

Ao Prof. Dr. Sebastião Hetem, exemplo de dedicação ao ensino e a pesquisa, minha gratidão pelos valiosos ensinamentos e pelo apoio e amizade com que tem nos distinguido.

Ao Prof. José Scarso Filho, meus agradecimentos pela ajuda na questão da informática e pelas manifestações de amizade principalmente nos momentos mais difíceis na confecção deste trabalho.

AGRADECEMOS:

Aos profs. Drs. Lidia Sabbag Utrilla, Valter C. Rodrigues, Hélio Ferraz Porciúncula, Nelson Caldeira Roslindo, Paulo Domingos André Bolini, Eleny Balducci Roslindo, Maria Augusta Jorge, Ana Maria Minareli, Newton Alves, Paulo Sérgio Cerri, colegas do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara pela colaboração e facilidades oferecidas ao desenvolvimento desta tese.

Ao prof. Dr. Antonio Renzi e prof^a. Dr^a. Leonor de Castro Monteiro Lofredo pela disponibilidade e elaboração de análise estatística.

Ao prof. Dr. Geraldo Maia Campos por gentilmente nos receber e passar os seus conhecimentos estatísticos.

Ao prof. Dr. Tatsuko Sakima e Adriana Cardinali pela colaboração e serviço de digitação e impressão.

A Sr^a. Maria Estella Morallis Caramori e Maria Helena M.K. Leves pela normatização das referências bibliográficas.

Aos técnicos da Disciplina de Histologia, Luiz Antonio Potenza, Pedro Sérgio Simões, Izis dos Anjos Tinta e em especial à Terezinha Aparecida Carlessi Possato pela confecção de todo o material de laboratório.

Às secretárias do Departamento Elizabeth dos Santos Ribeiro e Eliza Sakae Sinzato pela grande colaboração e amizade.

ÍNDICE

Página

I - INTRODUÇÃO	01
II - REVISÃO DALITERATURA	05
II.1 - Considerações Gerais	
II.2 - Estudos sob condições de erupção impedida e desimpedida	
II.3 - Estudos sobre o ligamento periodontal em microscopia eletrônica de transmissão e varredura	
II.4 - Estudos especiais sobre o ligamento periodontal	
III - MATERIAL E MÉTODO	33
III.1 - Procedimentos histológicos	
III.2 - Procedimentos morfométricos	
III.3 - Procedimentos estatísticos	
IV - RESULTADOS	40
IV.1 - Morfológicos	
IV.2 - Estatísticos	
V - DISCUSSÃO	67
VI- CONCLUSÕES	79
VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
VIII - ILUSTRAÇÕES	95
IX - ANEXO 1	102
X - ANEXO 2	105
XI - ANEXO 3	108

I - INTRODUÇÃO

O mecanismo da erupção, devido a um considerável número de pesquisas envolvendo principalmente os incisivos de crescimento contínuo de roedores, embora morfológica e fisiologicamente diferentes dos dentes humanos, parece estar intimamente associado ao ligamento periodontal, local de alto metabolismo do qual os pesquisadores (GARREN & GREEP, 1955; DOMM & WELBAND, 1960; BERKOVITZ e colaboradores, 1980 e BLAUSHILD e colaboradores, 1992) se utilizam para a avaliação da erupção dental, cujos altos valores médios permitem avaliações importantes.

Os componentes do periodonto de sustentação, quando analisados coletivamente, constituem um sistema multifatorial que promove a erupção (MOXHAM & BERKOVITZ, 1982). Esse questionamento sobre os mecanismos da erupção é motivo de estudo desde há muito tempo (OUDET 1823, apud NESS 1964), e em relação à erupção propriamente dita, SICHER (1923), foi o primeiro pesquisador a reportar a presença do plexo intermediário num trabalho realizado em cobaias, trabalho esse confirmado 32 anos depois por ECCLES (1965) em ratos.

A descoberta de que a redução experimental da coroa dos incisivos de roedores provoca um aumento dramático na sua velocidade média de erupção é atribuída a HOFFMAN & SHOUR (1940). Outras pesquisas atribuíam as taxas de erupção à oclusão dos incisivos acreditando haver alguma relação entre erupção e atrição (NESS 1964).

Como consequência destes experimentos surgiram as teorias da erupção dental e a discussão das propriedades funcionais dos dentes e do periodonto de sustentação (BERKOVITZ, 1976); SHULMAN, 1977).

Essas teorias sempre envolviam alterações nos tecidos dentais e no osso alveolar bem como pressões do fluido tissular, proliferação celular, tensões geradas no ligamento periodontal e mais recentemente, surgiu uma

nova proposta (SUTTON, 1985) associada ao suprimento sanguíneo para o dente.

Assim sendo, algumas hipóteses a respeito do mecanismo da erupção sob responsabilidade dos componentes do ligamento periodontal serão consideradas a seguir.

Com respeito à contração do colágeno (SHRIMPSON, 1960; THOMAS, 1965), há necessidade de sua renovação contínua para sustentar ou manter a erupção, pois a contração só ocorre durante a maturação do colágeno e, mesmo assim, essa contração não foi evidenciada sob condições fisiológicas.

A hipótese baseada na motilidade dos fibroblastos locais, (NESS, 1967), admite que as células do ligamento periodontal por apresentarem a propriedade da contratilidade são geradoras da força eruptiva e, além disso, acredita-se existir (AZUMA e colaboradores, 1975) uma sub-população de fibroblastos do ligamento periodontal, à semelhança do que ocorre com as células musculares lisas, denominados miofibroblastos com capacidade de contração; embora esses achados não tenham sido confirmados, (SHORE & BERKOVITZ, 1979; TEN CATE, 1972, BEERTSEN e colaboradores 1974, GARANT, 1976), segundo NESS, (1970); BEERTSEN e colaboradores, (1974); e ZAJICEK, (1974), a migração destas células promove a força capaz de produzir a erupção.

A respeito da pressão exercida pelos vasos sanguíneos e fluidos tissulares localizados no ligamento periodontal, os incisivos dissecados de mandíbulas de ratos apresentavam movimentos extrusivos quando imersos em infusão periodontal com água destilada, e movimentos intrusivos quando imersos em solução salina, levando a admitir-se que as alterações no balanço eletrolítico podem afetar os tecidos periodontais produzindo mudanças nos movimentos dentais TYLER & BURN-MURDOCH, 1976).

Muitos experimentos também foram executados utilizando drogas com propriedades vaso ativas (MAIN & ADAMS, 1966), levando a evidências de que os dentes se movimentam sob condições fisiológicas em sincronia com o pulso arterial, mas existem ainda controvérsias entre os pesquisadores a esse respeito.

Outras drogas, como aquelas do tipo latirogênico, provocam uma redução na força tensora das fibras colágenas do ligamento periodontal acarretando uma redução na média de erupção, aumento da solubilidade do colágeno e aumento da fração solúvel (TAVERNE e colaboradores, 1986).

Há evidências também que os hormônios exerçam influências sobre a erupção dos incisivos de crescimento contínuo, pois a média da erupção torna-se reduzida após remoção de glândulas endócrinas (MELCHER & FURSETH, 1990). A cortisona inibe a divisão celular e o desenvolvimento dos tecidos mesenquimais (PALMER e colaboradores, 1951; GLICKMAN & SHKLAR, 1954), inibe a síntese de colágeno e promove o seu catabolismo (BAKER & WHITTAKER, 1950; CASTOR & BAKER, 1950; SMITH & ALLISON, 1965; BERLINER e colaboradores, 1967; LIDLLE & MELMON, 1974 e RUSSEL e colaboradores, 1978). Essa mesma droga também acelera a taxa de erupção de incisivos (DOMM & WELBAND, 1960; GARREN & GREEP, 1960). Uma outra droga que retarda o processo eruptivo atuando a nível de microtúbulos, alterando a circulação dos produtos celulares e com propriedades bloqueadoras metastáticas é a vimblastina (HERITIER e colaboradores, 1987).

Outras teorias da erupção que atribuíam o mecanismo da erupção à área basal, ou seja, à formação da raiz, proliferação da dentina e à formação da polpa (SICHER, 1942), foram repudiadas (BRYER, 1957), enquanto que, nos últimos anos, os estudos que centralizam a força motiva da erupção nos elementos do ligamento periodontal estão ganhando novos adeptos (BERKOVITZ & THOMAS, 1969; BERKOVITZ, 1971(a); BELLOWS e colaboradores 1981; BERKOVITZ e colaboradores 1982).

Três teorias atualmente estão em evidência: uma que atribui a força motriz às ligações cruzadas e ao encurtamento do colágeno (BAILEY e colaboradores, 1974); a segunda, atribuí à contratilidade e mobilidade dos fibroblastos do ligamento periodontal (ZAJICEK, 1974; BEERTSEN, 1975); e a terceira, à natureza de gel tixotrópico da membrana periodontal (KARDOS & SIMPSON, 1979).

A fim de avaliar as variáveis associadas com a atrição, os trabalhos mais recentes envolvem o monitoramento das taxas de erupção dos incisivos mantidos fora de oclusão (erupção desimpedida), e com muita frequência, cita-

se que todas as estruturas nas vizinhanças dos dentes sejam capazes de gerar força eruptiva (CAHILL & MARKS, 1980; MARKS e colaboradores, 1983).

É sugerida, ainda, a ocorrência de um mecanismo de erupção adicional para o dente pré - emergente (MARKS & CAHILL, 1984), entretanto a força impulsora não parece estar associada somente ao ligamento periodontal isolado mas sim como resultante de um conjunto de sistemas envolvidos com a erupção e utilizados na investigação científica.

Baseados nas considerações acima, nos propusemos estudar as eventuais alterações morfológicas e morfométricas ao longo do ligamento periodontal de incisivos inferiores de ratos sob as condições de erupção impedida e desimpedida.

II . REVISÃO DA LITERATURA

O periodonto de sustentação dos incisivos de roedores é um excelente modelo experimental para o estudo dos mecanismos da erupção cujo tecido conjuntivo apresenta características próprias tais como o alto metabolismo dos seus componentes bem como algumas peculiaridades na sua célula principal, o fibroblasto.

Face a essas condições e, ainda que a erupção dental seja uma incógnita com relação aos seus fatores, surgem no contexto uma gama de pesquisadores trabalhando e tentando elucidar a questão sob os mais variados aspectos e condições da erupção dental.

Assim enquadramos a Revisão da Literatura em quatro sub- ítems:

II.1 - Considerações gerais sobre o periodonto de sustentação relacionadas com a erupção.

A média de erupção, ou seja, a quantidade linear pela qual o incisivo irrompe na cavidade bucal numa unidade de tempo, está sujeita a alterações devidas a ação hormonal. Este estudo foi realizado em ratos com 80 dias de idade que receberam um agente bloqueador da tireóide - propiltiuracil - que provoca uma tireoidectomia química e produziu um retardo na taxa de erupção; assim, os autores GARREN & GREEP (1955), concluíram que o hormônio tireoideano é essencial para a erupção normal dos incisivos.

DOMM & WELLBAND (1960), trabalhando com ratas jovens verificaram que a adrenalectomia provocou uma redução na taxa de erupção dos incisivos em ordem crescente até a terceira semana de tratamento, enquanto que animais adrenalectomizados que receberam cortisona apresentaram um aumento significativo na taxa de erupção, mesmo quando comparados aos

animais controle; da mesma forma, a cortisona administrada ao mesmos animais provocou aumento na taxa de erupção dos incisivos.

A observação dos incisivos inferiores de ratos submetidos às seguintes modificações: paralisação da erupção e manutenção de função normal e paralisação da erupção e redução da função de um dos incisivos, permitiu verificar que as fibras alveolares são dependentes da função para a sua manutenção, enquanto que as fibras cementárias não o são; as fibras do plexo intermediário quando não requisitadas para conectar fibras alveolares e cementárias adotam uma orientação longitudinal. Após a paralisação da erupção as fibras do plexo intermediário tornam-se agrupadas em feixes que são contínuos com os feixes alveolares e cementários. O preenchimento completo da raiz impediu a erupção dentária sugerindo que a membrana periodontal não desempenha papel relevante na erupção mas que a polpa sim (ECCLES, 1965).

CHIBA e colaboradores (1973) mediram a taxa de erupção de incisivos de ratos adultos através de método fotográfico e observação microscópica. Utilizaram animais em que foi feito um sulco na face vestibular dos incisivos direitos com um disco de diamante e a margem gengival dos incisivos esquerdos serviam como pontos de referência. A distância entre 2 pontos (ponto fixo da margem gengival e o sulco) foi medida usando-se microscópio com ocular acoplada com retículo de 25 μm , e também utilizando máquina fotográfica para as medições. Os animais tiveram seus incisivos direitos cortados na altura da crista inter-incisal e, em seguida, procedeu-se as medições das taxas de erupção dos incisivos impedidos (esquerdos) e desimpedidos (direitos). Os resultados obtidos, num intervalo de 24 horas pelos dois métodos (fotográfico e observação microscópica), demonstraram que não houve diferenças significantes entre os incisivos impedidos e desimpedidos. Houve diferenças entre os métodos fotográfico e microscópico demonstrando que o erro obtido pelo método fotográfico foi relativamente menor. O desvio padrão entre as diferenças de leitura nos dois métodos era cerca de 50 μm .

Estes resultados indicam que a melhor estimativa das medidas de taxa de erupção foi conseguida pelo método fotográfico após a marca de tinta na

margem gengival. Os autores verificaram ainda que não foi possível detectar diferenças nas taxas de erupção entre animais que foram anestesiados repetidas vezes e os que foram anestesiados apenas duas vezes; o mesmo acontecendo quanto ao manuseio dos mesmos.

Durante estudo bioquímico, GUIBÉ e colaboradores (1973) verificaram que no ligamento periodontal de incisivos de bovinos jovens e adultos, havia concentrações iguais das proteínas colágeno e não colágeno. A quantidade de colágeno extraído com soluções salinas não apresenta o alto metabolismo esperado para o ligamento periodontal. Assim, os autores sugerem que as moléculas de tropocolágeno recentemente sintetizadas, amadureçam mais rapidamente que em outros tecidos. Notaram também que os dentes não irrompidos continham, no ligamento periodontal menor quantidade de colágeno solúvel em soluções salinas em relação aos incisivos já irrompidos, o que pode ser devido tanto ao menor nível de remodelação das fibras quanto a idade.

A extração com ácido acético levou a quantidades variáveis de colágeno. Em todos os casos verificou-se que o colágeno era solubilizado no ácido acético mais rapidamente, quando proveniente dos tecidos jovens; assim, concluiu-se que, para o ligamento periodontal, a quantidade de colágeno que é possível extrair permite informações insuficientes a respeito do metabolismo do colágeno.

Em estudo sob microscopia eletrônica, TEN CATE & DEPORTER (1974), examinaram os fibroblastos do ligamento periodontal de primeiros molares inferiores em função, cujas eletromicrografias revelaram a ocorrência freqüente de vesículas rodeadas por membrana com bandas e corpos residuais contendo colágeno e consideraram esses achados semelhantes aos dos fibroblastos associados ao tecido conjuntivo em remodelação, o que levou-os a sugerir que a base celular para a renovação e remodelação, do tecido conjuntivo é o fibroblasto.

Considerando que a prolina H^3 tem sido exaustivamente utilizada no estudo do metabolismo do colágeno periodontal, ORLOWSKI (1976), estudou a sua proporção real incorporada ao colágeno em 24 horas, e a sua conversão

em hidroxiprolina. Utilizou técnicas microquímicas de análise do ligamento periodontal de incisivos, gengiva, mucosa palatina e pele de ratos que receberam injeção intraperitoneal de $1,0\mu\text{Ci}$ de prolina H^3 por grama de peso corporal. Todos os tecidos foram armazenados em dessecador a -20 C antes da análise. Os resultados indicaram uma atividade específica alta da hidroxiprolina no ligamento periodontal. Entretanto, a maior atividade, recaiu sobre a prolina.

A soma da atividade no colágeno variou de 13,7% no palato a 25,6% no ligamento periodontal. O autor ao avaliar a alta atividade específica da prolina nos tecidos orais acredita que os componentes não colágenos têm grande importância no metabolismo, maior que a do próprio colágeno, sugerindo que estes são os componentes lábeis na doença periodontal.

Em resumo, parece que após as primeiras 24 horas, quase toda a prolina H^3 é incorporada às proteínas não colágenas e não ao colágeno. Foi encontrada, entretanto, uma grande marcação no colágeno do ligamento periodontal, e, a atividade específica da hidroxiprolina foi alta em todos os tecidos orais quando comparada com a pele.

RIPPIN, (1976) estudou, através de métodos radioautográficos, o ligamento periodontal de molares de ratos sob condições de erupção acelerada após retirada dos antagonistas e oclusão normal e os resultados mostraram, por um lado, que ocorre uma alta taxa de renovação do colágeno em toda a espessura do ligamento periodontal acompanhada de remodelação associada ao movimento de erupção e por outro lado, que houve diferença estatística significativa entre os 3 segmentos da raiz, quando comparados os dados obtidos a partir dos dentes com hipofunção com aqueles em estado hiperfuncional.

A observação após múltiplas injeções de prolina H^3 (GARANT & CHO, 1979) durante um período de 10 dias produziu uma série de marcações do tipo bandas aposicionais nos locais de neoformação óssea. As superfícies aposicionais do osso alveolar periodontal não somente continham bandas paralelas como também uma série de bandas com orientação perpendicular às bandas aposicionais. Estas bandas perpendiculares eram contínuas com as

fibras de Sharpey do ligamento periodontal adjacente. A marcação sobre as fibras de Sharpey freqüentemente estendia-se além dos osteoblastos em direção ao ligamento periodontal. Esse padrão de marcação pela prolina H³ indica que as fibras de Sharpey estejam sendo secretadas simultaneamente com a nova deposição óssea. A forma e a polaridade dos fibroblastos adjacentes sugere que eles podem migrar para longe da superfície óssea à medida que se engajam na formação da fibra de Sharpey. E ainda que tal padrão de marcação indique que as fibras de Sharpey estejam sendo secretadas simultaneamente com a nova deposição óssea, uma vez que a porção de marcação das fibras de ancoragem se estende para além da última banda óssea aposicional donde pode se concluir que a deposição das fibras de Sharpey ocorre numa velocidade média mais rápida que a neoformação óssea, pois o valor médio de secreção das fibras de Sharpey foi de 13 µm por dia enquanto que o do osso, foi de 10 µm/dia.

Foi constatado por JOHNSON & LOW (1981), em mandíbulas de camundongos com idade entre 12 e 32 dias, após aplicação das técnicas de impregnação argêntica que as fibras transalveolares na crista óssea surgem no 14º dia de idade e atravessam o septo interdental no 17º dia de idade.

A coloração do colágeno revelou fibras na crista óssea alveolar no 19º dia de idade e atravessando o osso interdental no 25º dia. As mudanças na orientação ocorreram nas fibras transalveolares da crista alveolar no 19º dia de idade e nas fibras oblíquas transalveolares no 25º dia. Estas modificações foram coincidentes com a erupção dental e o desenvolvimento funcional da oclusão.

O estudo comparativo dos efeitos de drogas sobre a taxa de erupção dos incisivos inferiores utilizando-se doses diárias de tiroxina (0,5 mg/Kg) e hidrocortisona (12,5 mg/Kg) e de uma única injeção de ciclofosfamida (4,0 mg/Kg) tanto sozinha quanto em combinação, foi feito por MOXHAM & BERKOVITZ (1983) durante aproximadamente 15 dias. Ambos, a tiroxina e a hidrocortisona sozinhas produziram incremento da erupção, entretanto observou-se uma redução com a ciclofosfamida sozinha. Quando a tiroxina foi combinada com a hidrocortisona, o aumento da taxa de erupção foi maior que aquele com tiroxina ou hidrocortisona sozinhas. Quando a ciclofosfamida

foi combinada com a hidrocortisona não houve diferenças em relação à ciclofosfamida sozinha. Esses resultados obtidos com a combinação de drogas são consistentes quando considera-se fatores multifatoriais atuando nos processos eruptivos.

STEEDLE & PROFITT (1985), apresentaram um modelo para o controle da erupção dental que incorpora as pesquisas recentes às teorias do padrão eruptivo. Em geral a erupção parece ser compensada e controlada por fatores limitantes que variam em cada um dos estágios. Embora a força da erupção exerça influência sobre a reabsorção óssea, e posteriormente sobre a remodelação gengival, esse processo de reabsorção ocorre independentemente da erupção e são os fatores limitantes na erupção emergente. Após o aparecimento do dente na cavidade bucal a força oclusal intermitente pode romper os mecanismos geradores ou adaptativos do ligamento periodontal e assim a erupção se reduz. Entretanto, as forças contínuas mais leves provenientes da musculatura da língua e de outros tecidos moles também podem limitar significativamente a erupção dental durante os rápidos períodos de desenvolvimento. Finalmente as limitações de desenvolvimento do osso alveolar e da gengiva podem ter um importante papel no controle da erupção dental do adulto. Esses fatores em combinação com a atividade metabólica reduzida dos elementos do ligamento periodontal, podem ser assim aceitos pela relativa estabilidade posicional dos dentes não periodontalmente envolvidos.

Ainda, MICHAELI e colaboradores (1987) afirmaram que o número e a densidade celular do ligamento periodontal de incisivos de crescimento contínuo estavam relacionados à recuperação do potencial eruptivo 2 a 5 meses após a remoção de uma força intrusiva. Os resultados histológicos e histomorfométricos demonstraram que houve extensa remodelação óssea ao redor do dente em ambos os grupos experimentais. Havia entretanto pequenas áreas de ligamento necrótico, especialmente na face mesial dos dentes.

Em ambos os grupos o total de células (fibroblastos) foi menor que para os controles, a densidade celular foi drasticamente reduzida nos grupos experimentais.

Segundo ALLADIN & BURN-MURDOCH (1978), a pressão do fluido intersticial foi medida em incisivos de ratos cortados a cada 48 horas durante 3 semanas usando-se discos de diamante que provocavam a abertura da cavidade pulpar. Nos dentes que não foram abertos a pressão atmosférica foi de aproximadamente 300 Pa maior que naqueles que foram cortados repetidamente, mas permaneceu menor que as pressões medidas nos dentes com erupção limitada.

Ao estudar as propriedades elásticas do ligamento periodontal, JOHNSON & PYLYPAS (1992), as atribuíram, em parte às fibras oxitalânicas, embora a rede elástica periodontal seja constituída por ambos tipos de fibras, oxitalânicas e elaunínicas. Essa rede de fibras oxitalânicas e elaunínicas, contribuem para o suporte dental e manutenção da homeostase periodontal epela dissipação das forças e manutenção da arquitetura dos vasos sanguíneos periodontais.

II.2 - Estudos sobre o periodonto de sustentação sob condições de erupção impedida e desimpedida.

Foi desenvolvido um método radiográfico de medida da taxa de erupção dos incisivos inferiores de rato utilizando-se a crista óssea inter-incisal como ponto de referência (MAIN & ADAMS, 1965). A estabilidade desse ponto foi avaliada histologicamente assim como a média da erupção desimpedida dos incisivos inferiores de 12 ratos adultos durante 22 dias; os erros do método também foram avaliados e o resultado das medidas foi de 1,85 mm durante 48 horas e desvio padrão de 0,22 mm.

Segundo CHIBA e colaboradores (1968), os incisivos de ratos cortados artificialmente 3 vezes por semana, aumentaram suas médias de erupção para 407 μm por dia, medidos durante um período de 2 semanas. Durante essas mesmas semanas, os incisivos inferiores não operados tornaram-se menores por volta de 1 mm inicialmente e assim permaneceram. As médias de erupção alcançaram 785 μm por dia e depois diminuíram durante o período final para 355 μm por dia.

Durante as 2 semanas subseqüentes, ambos os incisivos inferiores diminuíram as médias de erupção para cerca de 160 μm por dia (desimpedidos). Estes resultados ocorreram nos 13 animais estudados. Em outro experimento notaram que a Demecolcina (2 μg /Kg de peso), subcutâneamente paralisou a erupção.

Por outro lado, ainda que a proliferação celular ocorra ao longo de todo o ligamento periodontal dos incisivos de crescimento contínuo, (CHIBA, 1968), existe um local distinto de atividade sobre o manto epitelial situado 2 mm em direção coronária desde a extremidade basal. Esse local facilita o estudo dos movimentos celulares, usando-se radioautografia de roedores sacrificados em diferentes momentos após o uso da timidina H^3 . Para comparar tais grupos contaram os grãos de prata em radioautografias contendo cortes axiais de incisivos inferiores dos camundongos. Os incisivos foram rebaixados 2 vezes durante a semana anterior à aplicação da injeção. Houve movimentação das células marcadas em direção oclusal por volta de 2800 μm em 7 dias. Quando usaram a prolina H^3 , após 1 hora, houve um aumento significativo na distribuição dos grãos de prata 1 mm acima da porção basal dos incisivos em direção oclusal, cujos valores eram menores que a metade a 5 mm desse ponto de referência. Quando comparados com aqueles sacrificados 7 dias após a injeção verificaram que o material marcado (provavelmente colágeno) se movimentou com a erupção.

Segundo BERKOVITZ & THOMAS (1969), o mecanismo de erupção de dentes com ressecção de raiz e dentes controle são semelhantes, da mesma maneira que os mecanismos abaixo parecem não serem essenciais aos processos eruptivos: formação da raiz, proliferação celular, deposição óssea no fundo do alvéolo, pressão do fluido tissular e o ligamento em rede; desta maneira sugerem que a força eruptiva reside no ligamento periodontal que retém suas características histológicas após a ressecção da raiz. Os autores trabalharam com ratos machos divididos em dois grupos: com ressecção da raiz e grupo controle sem ressecção radicular e desimpedidos. O experimento durou 12 dias e verificaram que as médias de erupção dos dentes em ambos os grupos eram iguais, sugerindo que as forças tracionais e de erupção residem na membrana periodontal que conservam a estrutura histológica característica após a ressecção radicular.

BERKOVITZ e colaboradores em 1972, estudaram os efeitos do agente latirogênico, aminoacetonitrila a 1%, sobre a taxa de erupção de incisivos desimpedidos de ratos com e sem ressecção da raiz.

O resultado final após exames radiológicos, histológicos e estatísticos demonstraram que a média de erupção dos dentes desimpedidos nos animais tratados com aminoacetonitrila foi significativamente menor que dos animais controle e, em todos os experimentos, após 12 horas de tratamento os incisivos puderam ser extraídos com facilidade pela utilização de forceps denotando um distúrbio no estado funcional do periodonto.

MATENA (1973), através de técnica histológica de rotina, utilizando incisivos inferiores de 6 ratos com peso de 200 a 250 gramas cujos incisivos inferiores esquerdos sofreram cortes durante um mês a cada 3 dias a fim de mantê-los fora de oclusão, demonstrou a existência de feixes fibrosos independentes na porção cementária do ligamento periodontal que poderiam se diferenciar nos feixes alveolares internos e dentários externos. O autor acredita ainda que a camada fibrosa interna com feixes firmemente presos ao cimento é importante para a ancoragem dentária e ao mesmo tempo representa as bases fixas para mudanças nas regiões periodontais externas. Na porção alveolar as fibras periodontais tornam-se desarticuladas da superfície alveolar nas áreas de reabsorção total, e em outras regiões pode se encontrar uma desarticulação total. Ambas as camadas tem um papel ativo na erupção. Por outro lado, a firme união do dente no alvéolo é mantida parcialmente pelo plexo intermediário nos quais as fibras fazem a ancoragem à semelhança de fibras de Sharpey no novo osso depositado, e parcialmente pelas fibras da matriz óssea que tornam-se expostas pela desmineralização da matriz óssea induzida pelo efeito quelante dos osteoclastos.

Essas fibras da matriz óssea tornam-se separadas daquelas do plexo intermediário. Os processos de reabsorção e deposição da superfície alveolar prevalecem na metade incisal do dente, levando a considerar-se essa porção o local ativo dos processos de erupção. A porção basal onde as fibras periodontais prendem-se às bainhas perivasculares presume-se serem os componentes passivos nos processos eruptivos.

A atividade proliferativa dos fibroblastos do ligamento periodontal foi estudada por ROBERTS & JEE (1974), que trabalhando com ratos cujos molares foram ortodônticamente estimulados pela colocação de um elástico no espaço proximal verificaram um aumento progressivo nos índices de marcação da timidina H³ nos fibroblastos do ligamento periodontal de 1,4 % para 25,2% após 27 horas.

O índice de marcação, após as 27 horas, caiu lentamente para 9% e persistiu durante 72 horas e o número de células aumentou de 722 para 933 células/3 mm, 72 horas após a estimulação.

No ano seguinte, ROBERTS, (1975) novamente através da radioautografia e usando o mesmo modelo experimental verificou que as células do ligamento periodontal constituem-se numa população mista de células relativamente indiferenciadas, bem como células com padrões distintos de citodiferenciação em osteoblastos, osteoclastos e cementoblastos. Apesar do alto grau de diferenciação morfológica e bioquímica, os fibroblastos do ligamento periodontal parecem ter a capacidade de se diferenciarem em osteoblastos.

A média de migração dos fibroblastos no ligamento periodontal do incisivo de camundongos, foi estudada, voltando-se para a taxa de erupção BEERTSEN (1975). O incisivo inferior de 15 camundongos foi mantido fora de oclusão, e, após 2 semanas os animais receberam injeção combinada de timidina H³ e prolina H³. O sacrifício ocorreu 1 hora, 3 e 7 dias após a injeção.

As médias de erupção e aposição das faixas dentinárias foram calculadas, e a microscopia óptica confirmou as observações anteriores de que o ligamento periodontal consiste de dois sistemas: a porção dentária e a relacionada ao osso alveolar.

Após a injeção de timidina H³, altos índices de marcação ocorreram na região basal da parte dentária nos últimos estágios e o padrão de distribuição de núcleos nos fibroblastos marcados demonstrou deslocamento da marcação em direção oclusal. A média de movimento deste ponto parece ser igual a média de erupção do incisivo, seja ele impedido ou desimpedido.

No compartimento alveolar os índices de marcação foram muito menores em todo o ligamento indicando que os fibroblastos neste sistema, não são migratórios e os dados radioautográficos e morfológicos levam a suportar a hipótese que o lado dentário se movimenta ativamente em relação ao compartimento alveolar, e que o movimento eruptivo é efetuado pela locomoção ativa de seus fibroblastos.

Ainda, CHIBA e colaboradores (1976) notaram que as taxas da erupção obedeciam a um ritmo circadiano num trabalho executado em 21 ratos machos, nos quais os autores mediram, a erupção dos incisivos inferiores num intervalo de 4 a 6 horas. Os resultados obtidos demonstraram uma aceleração da erupção imediatamente após o corte dos incisivos com nova aceleração após 12 horas, obedecendo a um ritmo circadiano tanto nos incisivos em oclusão funcional quanto naqueles sem contato oclusal, e que a erupção era mais lenta durante a noite, período em que os animais estavam fisicamente mais ativos. Dessa maneira os autores acreditam que haja algum fator interno, tal como hormônio de um órgão neural ou endócrino que controle o padrão circadiano da erupção do incisivo.

É também fato conhecido, que a inibição da taxa de erupção é dose dependente de injeções únicas de colchicina e vimblastina, (CHIBA e colaboradores 1980). A colchicina na dose de 1,5 mg/Kg de peso reduziu a taxa de erupção 6% do valor controle nas 24 horas iniciais. Após injeção subcutânea de vimblastina na dose de 2,5 mg/Kg de peso a taxa de erupção reduziu 60%.

A ação inibitória dessas drogas ocorre por rompimento dos microtúbulos nas células, que por sua vez podem produzir a força motiva da erupção.

Os autores utilizaram 72 ratos machos com 5 a 6 semanas de idade mantidos com dieta em pó e que receberam doses únicas de colchicina por via sub-cutânea (0,5; 1,0 ou 1,5 mg/Kg), sempre com volume de 0,2 ml/100 g ou doses únicas intra-peritoneais de vimblastina (1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 mg/Kg).

A taxa de erupção foi medida diariamente por fotografias desde 1 dia antes da injeção até o término do experimento no quarto dia. Foi colocado um

pino no incisivo inferior direito fixando-o ao osso a fim de promover uma referência estável. Este, foi retirado 1 dia antes da injeção da droga. Sob anestesia os 4 incisivos eram cortados ao nível da margem gengival, 3 dias e 1 dia antes da injeção.

Na dose de 0,5 mg e 1,0 mg de colchicina e vimblastina, respectivamente, a média de erupção permaneceu igual ao controle. Com a dose de 1,0 mg de colchicina, no primeiro dia houve a maior redução da taxa de erupção com relação as outras doses, cerca de 60%. com 2,0 mg de vimblastina, a redução da taxa de erupção no primeiro dia foi maior que as outras doses, cerca de 70%.

CHIBA e colaboradores (1981) verificaram que as médias de erupção impedida e desimpedida dos incisivos foi acelerada após injeções diárias de hidrocortisona ou triamcinolona, o que não aconteceu com o acetado de desoxicorticosterona (DOCA). O mecanismo de aceleração da erupção dos incisivos pelos glicocorticóides permanece não resolvida.

Através da análise morfológica de 25 incisivos de ratas que tiveram as coroas cortadas na margem gengival seguida de remoção parcial da polpa, e o tecido restante cauterizado, de um segundo grupo de 8 animais onde se omitiu a cauterização pulpar, e do grupo controle (8 animais) cujos dentes foram somente cortados, sem novas manipulações, MICHAELI e colaboradores (1982) verificaram que houve diminuição dos movimentos eruptivos em torno de 70% o que os levou a concluir que o ligamento periodontal hipoteticamente, é o primeiro elemento a puxar o incisivo em direção à cavidade bucal.

BOS & TONINO (1984), estudaram as diferenças na composição e metabolismo do colágeno, proteína não colágeno e glicosaminoglicanas do ligamento periodontal de ratas adultas, valendo-se de duas situações distintas, incisivos com erupção impedida e desimpedida. A taxa de renovação do colágeno insolúvel, proteínas estruturais não colágenas e as glicosaminoglicanas foram estudadas "in vivo" após a administração de prolina H^3 ou S^{35} . Os autores verificaram que os incisivos desimpedidos apresentaram um incremento da erupção mas que não resultou em alterações nas variáveis bioquímicas estudadas para o tecido conjuntivo. A única

diferença foi na quantidade das proteínas não colágenas. Os incisivos desimpedidos apresentaram cerca de 15% a mais dessas proteínas que os incisivos impedidos.

WEINREB e colaboradores (1985), estudaram incisivos impedidos e desimpedidos de ratos e através de histomorfometria computadorizada, verificaram que a velocidade de erupção dos incisivos inferiores esquerdos de ratos foi de 450, mais ou menos 17 μ m/dia para os dentes impedidos e 900, mais ou menos 40 μ m/dia para os dentes desimpedidos, e a título de informação que no grupo de dentes desimpedidos houve maior produção de pré-dentina, porque tal área estava 11% mais larga que no outro grupo de dentes. Nos dentes impedidos a secreção de matriz ocorreu numa média de 17 μ m/dia aumentando para 19 e depois declinando para 7 μ m/dia aos 38 dias. Nos desimpedidos começou com 16 μ m/dia, aumentando para 34 μ m/dia no 17^o. dia. A média diária de produção de dentina foi 2,29 vezes maior nos dentes desimpedidos.

BEERTSEN & HOEBEN (1987), estudaram os fibroblastos do ligamento periodontal após um pulso de timidina e prolina H³ administrado a 22 camundongos fêmeas divididos em dois grandes grupos. Num deles os incisivos tiveram seus movimentos eruptivos bloqueados pela colocação de um pino ósseo ao nível da raiz mesial do 1.º molar inferior, sete dias após a injeção dos precursores radioativos. Para os animais do grupo 2 permitiu-se a erupção dos incisivos durante 3 semanas após a injeção e no 21.º dia foi colocado um pino ósseo ao nível da porção distal do 3.º molar inferior. Os animais foram sacrificados 1 ou 2 semanas após e suas mandíbulas processadas para radioautografia e verificaram que os incisivos que não tiveram sua erupção dificultada, apresentaram as células marcadas na região média da interface cemento osso do ligamento periodontal se movimentando para incisal. Nos incisivos grampeados, não houve migração celular. Assim, os autores concluíram que a migração dos fibroblastos do ligamento periodontal está estritamente associada aos processos eruptivos.

O autor IZUMI (1989), estudou a relação entre a taxa de erupção e a formação dos tecidos duros dentais, após a administração de 1-hidroxiethylideno, 1-bifosfonato (HEBP), um inibidor da formação de tecidos

duros. Três grupos experimentais de ratos receberam injeções subcutâneas diárias de 9, 18 ou 36 mg de HEBP/kg durante 7 dias. Os quatro incisivos de cada rato foram cortados repetitivamente durante o período experimental. As taxas de erupção dos incisivos inferiores foram medidas através de método fotográfico. Os cortes transversais das mandíbulas foram analisados por meios histológicos, microscopia optica comum, microrradiografias e de microscopia eletrônica e os resultados demonstraram redução significativa nas médias de erupção em todos os grupos experimentais, entretanto, as diferenças não foram marcantes entre os 3 grupos experimentais. A formação e mineralização da matriz de dentina foi grandemente inibida pelo HEBP, da mesma maneira que a formação e mineralização do esmalte. Dessa maneira acredita-se que a erupção do incisivo de rato não está intimamente associada com a formação dos tecidos duros dentários e a sua calcificação.

Acredita-se que o ligamento periodontal desempenhe um papel chave, talvez até mesmo exclusivo na erupção dentária (TENG e colaboradores 1989). O estudo foi planejado a fim de testar a hipótese que o fundo do alvéolo também possa contribuir com o processo. Com este objetivo, estudaram o efeito da cortisona sobre a taxa de erupção de incisivos inferiores com ressecção das raízes em ratos machos albinos. Metade dos animais recebeu injeções diárias de cortisona e a outra metade recebeu solução salina. As taxas de erupção impedida e desimpedida foram medidas em intervalos de 3 dias com várias repetições. Em oposição a aceleração comumente encontrada em incisivos intactos, a cortisona não produziu alterações na taxa de erupção dos incisivos com ressecção de raiz. Concluíram que o efeito acelerador da cortisona seja mediado pelo fundo do alvéolo, muito mais que pelo ligamento periodontal. Além disso acreditam que a erupção precoce seja controlada pela proliferação celular no alvéolo, entretanto uma vez o dente na cavidade bucal e tornando-se funcional, o ligamento periodontal amadurece e torna-se o fator dominante para a erupção subsequente.

Na tentativa de explicar a possível existência de mais de um mecanismo para a erupção dental, BURN-MURDOCH (1990) usando dose única de ciclofosfamida em ratos com incisivos impedidos e subsequentemente tornados desimpedidos provoca atraso na erupção. Num segundo experimento a ciclofosfamida foi administrada após a ressecção do incisivo e não provocou

qualquer efeito sobre a média de erupção. Assim o autor sugere que a droga retarde a erupção pela imposição de um máximo na taxa, mas nada modifica se esta taxa já estiver com índices altos. A explicação de como a ciclosofamida atrasa a erupção produz uma interpretação alternativa de alguns mas não de todos os achados citados como evidência de que haja dois mecanismos da erupção dentária.

II.3 - Estudos sobre o periodonto de sustentação em microscopias eletrônica de transmissão e de varredura.

BEERTSEN e colaboradores em 1974 a fim de determinarem se o movimento dentário de incisivos de roedores poderia ser devido as atividades mecânicas das células do ligamento periodontal, estudaram a ultraestrutura dos fibroblastos da face lingual do ligamento periodontal de incisivos inferiores de ratos machos, particularmente os fibroblastos da porção dentária que contém sistemas de microfilamentos e microtúbulos.

As observações ao microscópio óptico revelaram que os fibroblastos da porção alveolar estavam freqüentemente arranjados em paliçada, com núcleos alongados e densos. Por outro lado na porção média e dental os fibroblastos apresentavam núcleos ovóides e volumosos com cromatina frouxa. Na zona alveolar as fibras corriam em ângulos retos ao osso e na porção média formavam uma rede ao redor das células e próximo ao cimento corriam perpendicularmente à superfície dentária. Os autores observaram, ainda, muitas fibras oxitalânicas particularmente na porção média e de transição com a porção alveolar, as quais corriam predominantemente no sentido ápico-oclusal e independentemente da orientação das fibras colágenas. Eram também abundantes na metade oclusal do ligamento.

As observações ao microscópio eletrônico mostraram que na porção dentária os fibroblastos apresentavam-se orientados com seus longos eixos paralelos à superfície dentária, núcleos elipsóides, contorno regular e citoplasma com prolongamentos longos e achatados correndo em direção ao longo eixo dos incisivos. Foi confirmada a presença das fibras oxitalânicas e diferenças na organização, pois as fibrilas formavam complexa rede ao redor dos fibroblastos. Observaram também a presença de delicados filamentos

citoplasmáticos, os microfilamentos com tendência a agregarem-se em feixes, e também a presença de microtúbulos distribuídos, principalmente, paralelos ao longo eixo das células. Presença também de fibrilas colágenas intracitoplasmáticas principalmente nos fibroblastos da crista alveolar. A estrutura desses filamentos, assemelha-se aos das células contrácteis reportadas pela literatura, indicando que os fibroblastos do ligamento periodontal do incisivo de ratos possuem um aparelho citoplasmático contráctil envolvido com migração contínua em direção oclusal. Este mecanismo implica num movimento contínuo do ligamento periodontal.

BERKOVITZ e colaboradores (1980), em estudo ultraestrutural, verificaram que 14 dias após ressecção e remoção do tecido proliferativo basal de incisivos de rato, o alvéolo encontrava-se preenchido por tecido conjuntivo semelhante em estrutura e dimensão ao ligamento funcional situado acima da porção basal do dente. No 23º dia após a ressecção, o alvéolo tornou-se preenchido por tecido conjuntivo frouxo e aos 29 dias havia deposição óssea preenchendo o alvéolo. Estes resultados indicam que a zona de corte está localizada imediatamente adjacente ao dente e não em direção a porção média do ligamento.

A análise das radioautografias obtidas através do microscópio eletrônico, revelou uma marcação máxima pela prolina H³ no retículo endoplasmático rugoso aos 3 minutos, nos sáculos 1 e 2 do Complexo de Golgi aos 10 minutos e nos sáculos tipo 3, aos 20 minutos após a sua administração. Nos grânulos pré secretórios e secretórios a marcação ocorreu aos 30 minutos. A marcação da matriz colágena extra celular ocorreu aos 30 minutos e aumentou com o passar do tempo. Estes resultados confirmam os trabalhos publicados anteriormente a respeito do sistema microtúbulo dependente na secreção do colágeno pelo fibroblasto do ligamento periodontal. (CHO & GARANT, 1981b).

A translocação e secreção dos precursores do colágeno no fibroblasto do ligamento periodontal parece ser microtúbulo dependente. O efeito da colchicina, agente antimicrotubular foi investigado para confirmar o papel dos microtúbulos nesses processos (CHO & GARANT II, 1981c).

O estudo dos fibroblastos tratados com colchicina permitiu o estudo dos precursores de colágeno não secretados que permaneceram no interior da célula por um prolongado período de tempo. CHO & GARANT (1981a), admitem que além de estarem envolvidos na translocação, os microtúbulos tem uma importante função na organização do complexo de Golgi dos fibroblastos, e na determinação da polaridade citoplasmática. Neste trabalho os autores estudaram os efeitos seqüenciais da colchicina sobre a ultraestrutura dos fibroblastos dos ligamento periodontal de camundongos em períodos que variavam de 30 minutos a 24 horas, após injeção intra-peritoneal de colchicina na dose de 0,2 mg/18 gramas de peso corporal, e os resultados demonstraram que os fibroblastos são alongados e altamente polarizados, com corpo celular subdividido em porção proximal contendo o núcleo e uma grande porção distal contendo um Complexo de Golgi bem desenvolvido. O exame de cortes seriados dos fibroblastos orientados longitudinalmente revelou 2 categorias de microtúbulos. Um claramente associado aos centríolos, partindo do centrosoma e irradiando-se em direção à superfície celular, e outros irradiando-se perpendicular ao longo eixo celular e em direção às áreas mais distais ou proximais, e algumas vezes paralelos ao longo eixo celular. Em geral os grânulos secretores pareciam tornar-se progressivamente mais intimamente associados aos microtúbulos provenientes do Complexo de Golgi em direção aos processos distais da célula. Nos fibroblastos tratados com colchicina, havia acúmulos semelhantes a pequenas vesículas nas áreas mais periféricas da célula. Não se observou microtúbulos, exceto em um pequeno segmento, aos 30 e 60 minutos durante o período de 24 horas, acarretando a perda da compartimentalização entre o REg e o Complexo de Golgi.

Deve-se ter ainda em conta o desenvolvimento das fibras intra ósseas estudadas por JOHNSON & LOW (1982) em camundongos com 17 a 47 dias de idade sob microscopia de luz e microscopia eletrônica. Na microscopia de luz observou-se fibras intra ósseas através do septo interdental no 17º dia, constituídas por unidades fibrilares com abundante matriz interfibrilar. Com o desenvolvimento, as fibras exibiram menos matriz interfibrilar e os canais intra-ósseos de ancoragem tornaram-se mais evidentes. O conceito de fibras intra ósseas pode simplificar os conceitos dos movimentos dentários e movimentação proximal.

Foi também observado em camundongos com 20 meses de idade a presença de células multinucleadas na percentagem de 17% no ligamento periodontal (CHO & GARANT, 1984). Essas células eram semelhantes aos fibroblastos, sugerindo que os fibroblastos desenvolvam tendência a se fusionar e formar células multinucleadas nos ligamentos periodontais velhos.

Os fibroblastos multinucleados encontrados, têm uma capacidade secretora reduzida quando comparada com fibroblastos de ligamento periodontal normal.

FREEZER & SIMS (1987), levaram a efeito um estudo a fim de obter dados estereológicos para os vários componentes do ligamento periodontal usando o molar de camundongo com 35 dias de idade como modelo; este foi seccionado desde a crista alveolar, até o ápice do dente. Diferenças estatísticas significantes ocorreram. O terço médio continha mais fibras oxitalânicas, e o terço alveolar (ósseo), maior volume de vasos e nervos.

O propósito do estudo de WISE & FAN (1989), foi determinar as alterações celulares que ocorrem no órgão epitelial de esmalte, folículo dentário, e a cripta óssea correspondente de molar de rato antes e durante a erupção dentária. Através da histoquímica com microscopia de luz procurou-se detectar células contendo fosfatase ácida tartrato resistente (TRAP), e verificou-se que células mononucleares TRAP-positivas estavam presentes no folículo dentário antes do início da erupção (ou seja, três dias de idade pós-natal) e depois houve um declínio no número durante a erupção. Concomitantemente, osteoclastos TRAP-positivos estavam inicialmente presentes em grande número na superfície da cripta óssea rodeando os molares (três dias pós-natal) e houve diminuição de número com a progressão da erupção. A microscopia eletrônica confirmou que estas células eram mononucleares e osteoclastos. Os resultados sugerem que as células mononucleares são precursoras dos osteoclastos e talvez liberem citosinas que afetam a sua formação ou a sua atividade. A coloração para a atividade da fosfatase alcalina (ALP) indicou que no período precoce pós-natal (amelogênese), a ALP foi detectada somente no estrato intermediário do órgão de esmalte, enquanto que no estágio de maturação do esmalte, encontrava-se presente somente nos ameloblastos. Estes resultados, combinados com o

levantamento da literatura, sugerem que a ALP movimenta-se da base do órgão epitelial de esmalte por um período de tempo que varia de pré para pós erupção. Os molares de ratos são dentes com erupção limitada, e os eventos celulares que ocorrem durante a erupção são comparáveis aos estudados nas dentições de cães e de humanos, especialmente em termos dos eventos celulares visualizados no folículo dentário antes e durante a erupção.

Os autores FRANK e colaboradores (1989), propõem um protocolo de trabalho para microscopia eletrônica de transmissão, especificando a quantificação das fibrilas colágenas referente ao seu diâmetro, num tecido pouco estudado que é o ligamento colateral medial de coelhos. Os autores sugerem que ocorrem alterações no diâmetro das fibrilas colágenas durante a maturação. Estas alterações refletem o estresse sofrido pelo tecido ou mesmo a função, na medida que o animal alcança a maturidade esquelética.

Na tentativa de explicar o papel da formação da raiz sobre a erupção dental, JASMIM & CLERGEAU-GUERITHANT (1991), em estudo sob microscopia eletrônica de varredura de dentes neo natais de dois pacientes, verificaram que à parte as anormalidades típicas no esmalte, os incisivos exibiam ausência parcial ou total de formação radicular e sugerem que a erupção precoce dos dentes natais e neo natais é dependente da atividade osteoblástica na área do germe dental. Os casos levantados demonstraram que os dentes podem irromper sem a formação da raiz e sem o ligamento periodontal o qual correlaciona com o papel do folículo dental durante a erupção.

Utilizando-se de ratos com idade entre 12 a 18 meses de idade, SASAKI & GARANT (1993) examinaram os aspectos ultraestrutural e citoquímico das células fibroblásticas multinucleadas no ligamento periodontal dos molares, e verificaram que tais células distribuem-se aleatoriamente no ligamento periodontal e exibem variações estruturais citoplasmáticas independentes do número de núcleos. Os fibroblastos multinucleares ricos em organelas citoplasmáticas envolvidas com a síntese de prócolagênio tais como o REg e o Complexo de Golgi, incorporavam e secretavam produtos marcados com prolina H³, estes possuíam também muitos fagossomos contendo fibrilas colágenas intactas e eram aparentemente envolvidos com a fagocitose e

degradação intracelular das fibrilas incorporadas. Estes fagossomos continham alta atividade da fosfatase ácida nos lisossomos primários e secundários. Entretanto diferente dos fibroblastos mononucleares, aqueles multinucleares não exibiam, a atividade fosfatase alcalina ao longo das membranas plasmáticas. Os resultados sugerem que os fibroblastos multinucleados apresentam uma mudança da atividade fibroblástica celular incluindo a fagocitose do colágeno e que podem perder algumas glicoproteínas da membrana plasmática o que pode explicar a ocorrência da multinucleação nessas células.

II.4 - Estudos especiais sobre o periodonto de sustentação

Numa monografia BRYER (1957), confronta as investigações dos distúrbios alimentares, cirúrgicos, circulatórios e endócrinos sobre a taxa de erupção e relacionados com as teorias atuais sobre a erupção dental. Algumas inconsistências com respeito a teoria da proliferação celular, teoria do desenvolvimento do osso alveolar, teoria da constricção pulpar, são evidentes e tendem a excluí-las como fatores principais na produção das forças eruptivas. A teoria vascular foi suportada por todas as evidências experimentais mostrando uma relação direta entre a vascularização da polpa e tecidos periodontais e as médias de erupção desimpedida a saber:

1 - Deficiência da vitamina A, riquetzias, toxicidade da vitamina D, irradiação por Cobalto, pulpectomia e várias interferências cirúrgicas relacionadas ao supri+mento sangüíneo desses dentes, foram associadas à redução da vascularização dos tecidos do incisivo.

2- Deficiências proteicas, distúrbios nos níveis de Ca, P e vitamina D e administração de Flúor, parecem não influenciarem os mecanismos de erupção ou a vascularização dos incisivo de rato.

3- Aumento da força eruptiva durante a denervação e após simpatectomia, estão relacionadas com um aumento na tensão dos tecidos pulpares e periodontais resultantes das alterações circulatórias.

Através destes dados parece que a força eruptiva dos incisivos de rato derivam predominantemente da tensão dos tecidos pulpares e periodontais e que esta tensão é dependente da dinâmica da circulação sanguínea.

No que se refere ao osso e cemento, MELCHER (1967) fez observações sobre o periodonto de sustentação durante os movimentos eruptivos do incisivo de crescimento contínuo de rato e concluiu que as fibras embebidas no cemento trabalham em associação com ele enquanto que aquelas embebidas no osso permanecem atrasadas em se tratando da erupção. Os vasos e células associados com a inserção óssea das fibras permanecem no local, e como se sabe o osso não se movimenta (NESS, 1967). Por contraste, as células que repousam no cemento entre as fibras colágenas possivelmente se movimentam com o dente e acredita-se ser o caso dos molares de erupção contínua dos coelhos.

SICHER (1966) acredita que o rearranjo das fibras que ocorre no ligamento periodontal dos mamíferos durante os movimentos eruptivos está confinado ao plexo intermediário. As observações desse trabalho levam a apoiar o ponto de vista acima (plexo intermediário), sugerindo que, nos incisivos de crescimento contínuo de roedores, as fibras ligadas ao osso alveolar permanecem estacionárias enquanto que aquelas ligadas ao cemento avançam com o dente, o que poderia requerer a remodelação da zona intermediária do ligamento.

BEERTSEN (1973) em trabalho radioautográfico utilizando a prolina H³ verificou que a distribuição dos grãos de prata nas radioautografias da face lingual do ligamento periodontal do camundongo sugerem que as porções dental e mediana do ligamento movimentam-se durante a erupção, enquanto que a zona alveolar permanece estática e a existência de uma estreita faixa de pouca densidade celular entre as porções média e alveolar do ligamento apesar dos autores Ramos e Hunt e Thomas citados no trabalho sugerem que a renovação e síntese das fibras ocorra ao longo de todo o ligamento periodontal.

A fim de localizar os sítios de remodelação do colágeno no ligamento periodontal, BEERTSEN & EVERTS (1977), estudaram o incisivo de

camundongo através da radioautografia e investigações estereológicas. A marcação pelos grãos de prata após a administração de prolina H³, a distribuição das cisternas do retículo endoplasmático rugoso nos fibroblastos, e a incidência de fagocitose de colágeno no ligamento periodontal foi aproximadamente 4 vezes mais alta nas áreas adjacentes ao dente e cerca de 9 vezes mais alta no compartimento alveolar, levando os autores a concluir que a síntese e renovação das proteínas totais ocorrem ao longo do ligamento periodontal, mas a remodelação do colágeno ocorre predominantemente na área intermediária do ligamento.

BURN-MURDOCH & PICTON (1978), utilizaram um aparelho para monitorar a erupção dos incisivos superiores de ratos e comparar a taxa de erupção através da aplicação de forças intrusivas sobre tais dentes. Foram utilizados 6 ratos machos adultos cujos incisivos foram cortados em ângulos retos com a superfície labial ao nível da margem gengival livre. As medidas foram tomadas a cada 2 dias, durante 14 dias. A conclusão foi que a média de erupção na presença de uma força de oposição mínima teve um valor médio de 34 $\mu\text{m/h}$ semelhante as taxas dos dentes desimpedidos que foi de 32 e 20 $\mu\text{m/h}$. A diferença entre as duas médias para dentes desimpedidos não foi significativa. A média de erupção foi de 64 $\mu\text{m/h}$, pouco mais do que a média de erupção dos incisivos desimpedidos.

KARDOS & SIMPSON (1979) sugerem que o comportamento fisiológico do folículo dental e da membrana periodontal é explicável em bases teóricas como tendo as características de um gel tixotrópico.

Se as fibras colágenas do tecido conjuntivo são visualizados em amostras fixadas, aceita-se a aparência estática de um sistema dinâmico e assim o comportamento fisiológico desses tecidos colagenosos e a erupção dentária podem ser explicados em termos simples pela mudança na viscosidade deste sistema biológico.

Os papéis do cordão gubernacular, formação da raiz, coroa dental e folículo dental na erupção pré-funcional de pré-molares inferiores de cães foi estudada (CAHILL & MARKS, 1980) através de avaliações histológicas e radiográficas dos efeitos da remoção cirúrgica destas estruturas nos dentes

em erupção. O folículo dental foi o único elemento necessário para o incremento do padrão da erupção e formação de osso na base da cripta óssea. Esses dados juntamente com as relações topográficas do folículo dental com áreas de reabsorção e formação óssea, são interpretados como influenciadores senão coordenadores dos processos da erupção dental.

BERKOVITZ e colaboradores (1981) mediram o diâmetro das fibrilas colágenas em 3 locais de tecido conjuntivo periodontal de ratos: ao nível do 1.º molar, ligamento periodontal do incisivo e ligamento periodontal do incisivo próximo ao esmalte. Verificaram diâmetros de mais ou menos 45 nm, apesar dos relatos de que a fibrila colágena tenha diâmetros com múltiplos de 8, tal relação não pôde ser descrita para as fibrilas colágenas periodontais. Observaram também que não ocorre diferença consistente entre os diâmetro das fibrilas colágenas nos três locais de tecido periodontal examinados, porém, na porção próxima ao esmalte notaram grande quantidade de substância amorfa podendo indicar que o tecido nesse local encontra-se sujeito a maior compressão do que os outros tecidos periodontais.

O uso da timidina H^3 administrada por longos períodos através de implante de uma mini bomba osmótica é um método conveniente para a determinação acurada da média de proliferação celular em vários tecidos e especialmente vantajoso para o ligamento periodontal onde os fibroblastos exibem renovação extremamente baixa (GOULD e colaboradores 1982). Esta técnica foi usada a fim de determinar a diferença entre a renovação celular no hamster normal e com doença periodontal induzida por dieta. As médias foram calculadas para o periodonto e junções epiteliais nos animais antes e depois da indução da doença. Nenhum efeito foi notado em ambos os grupos, entretanto, a técnica foi suficientemente sensível para demonstrar um efeito significativo com relação a idade e renovação das células e junções epiteliais.

TAVERNE e colaboradores (1986), estudaram a função das fibras do ligamento periodontal de incisivos de crescimento contínuo de ratas adultas, utilizando várias concentrações e tipos de latirogênicos (β aminopropionitrila e aminoacetoneitrila) que retardaram a erupção dental e aumentaram a quantidade de colágeno solúvel; indicando a inibição da maturação do colágeno e redução da resistência às forças oclusais. A facilidade de extração

dos dentes é explicada pela grande suscetibilidade das fibras aos latirogênicos, principalmente aquelas do lado alveolar do ligamento quando comparadas às aquelas de outras regiões. Tal alteração foi mais evidente nos animais que receberam uma dieta deficiente em proteínas.

THESLEFF (1987) admite, com base na fisiologia do fator de crescimento epidermal (EGF) e seus receptores nos dentes em erupção, que o fator controla a erupção e não conduz à rejeição de qualquer das teorias da erupção primeiro, a hipótese de que o EGF poderia afetar o folículo dental, baseados em várias observações. O fator de desenvolvimento estimula a reabsorção óssea em culturas por intermédio do caminho mediado pelas prostaglandinas e também afeta a diferenciação dos osteoblastos; que controla a atividade de remodelação óssea do folículo dental e poderia controlar especialmente os estágios iniciais da erupção. Os dentes nos seus alvéolos encontram-se localizados profundamente no osso e os efeitos dos hormônios tireoideanos são provavelmente mediados pelo EGF. Segundo, o EGF pode controlar o desenvolvimento da raiz. Ele é mitogênico para muitos tipos celulares e os estudos sobre o desenvolvimento dos incisivos de camundongos sugerem que a proliferação celular das raízes foi estimulada nos animais tratados. Terceiro, os vasos sanguíneos são um alvo potencial para o EGF cujos receptores são particularmente abundantes nas células musculares lisas das arteríolas do folículo dental e da porção apical da polpa e ainda, que o EGF estimula o desenvolvimento vascular. Quarto o EGF está presente também no ligamento periodontal e nos restos epiteliais de Malassez. Como o EGF afeta os restos celulares os quais podem afetar a erupção é ainda ponto para especulação. Por seu turno, se realmente for um importante fator controlador da erupção é provável que nosso entendimento a respeito do mecanismo da erupção bem como a produção da força eruptiva serão consideravelmente avançados num futuro próximo.

BEERTSEN (1987), levou a efeito um estudo a fim de determinar se a hipofunção dentária estaria associada a alterações na fagocitose do colágeno pelos fibroblastos do ligamento periodontal de molares de camundongos e verificou que os fibroblastos do ligamento periodontal reagem prontamente a alterações funcionais.

No que concerne a ação hormonal, TSE e colaboradores (1988) após a hemidescorticação de ratos deixando intactos o tálamo e o hipotálamo e lesando o eixo hipotálamo- hipofisário ocasionando o hipotireoidismo, verificaram uma redução significativa na média da erupção semanal dos incisivos superiores e uma recuperação parcial após a administração do hormônio tireotrofina.

Foi obtida nas radioautografias uma marcação pela glicina H³, 25 a 50% mais alta no ligamento periodontal dos animais experimentais e a quase totalidade do material marcado era de proteínas não colágenas porque somente 20 a 30% foi removida pela colagenase.

No que diz respeito aos fatores de desenvolvimento, CHO e colaboradores (1988), localizaram o mesmo em camundongos iodinados, através de microscopias óptica e eletrônica associadas à radioautografia nas células basais do epitélio oral, células papilares do órgão do esmalte fibroblastos do ligamento periodontal, células precursoras pré-odontoblásticas e pré-osteoblastos do osso alveolar de ratos com 13 dias de idade. A significância da alta marcação dos pré osteoblastos do osso alveolar e dos fibroblastos do ligamento periodontal é desconhecida. Entretanto, os conhecidos efeitos do EGF em promover a erupção dental precoce pode ser uma consequência de um efeito sobre esses 2 tipos celulares.

Ainda com relação ao EGF, CHO e colaboradores (1988 b), através dos estudos em microscopia eletrônica e radioautografia, em ratos com 13 dias de idade, verificaram numerosos sítios específicos de ligação do EGF sobre os fibroblastos do ligamento periodontal, pré osteoblastos e pré condrócitos e sugerem o possível papel progenitor dos fibroblastos do ligamento para os tecidos duros adjacentes.

Essas observações são indicações claras, que os fibroblastos de diferentes áreas de tecido conjuntivo do corpo, podem expressar diferentes níveis receptores para EGF e conseqüentemente podem estar sob controle dessa substância em diferentes níveis e condições fisiológicas.

JOHNSON (1989), utilizando 24 ratos machos com 6 semanas de idade, cujos 1.^{os} molares superiores foram extraídos formando o grupo hipofuncional, seguido da supra-erupção dos dentes inferiores (grupo hipofuncional) e da mesma maneira o lado contra lateral servindo como controle interno (lado hiperfuncional). Os animais não tratados foram também estudados como controles externos. Todos os animais foram injetados com prolina H³ e o estudo demonstrou diferenças significantes na síntese e degradação do colágeno. A prolina H³ apresentou-se fortemente incorporada nas fibras transeptais dos animais pertencentes ao grupo dos hiperfuncionais e reduziu rapidamente nos controles externos. Nas 3 primeiras semanas, a proteína colágeno foi rapidamente degradada nos tecidos hiperfuncionais e muito mais lentamente nos tecidos hipofuncionais. O estudo demonstrou também uma variabilidade regional na renovação das proteínas marcadas, pois, no terço médio foram sintetizadas e degradadas rapidamente quando comparadas ao restante do ligamento.

Foram aplicadas sobre caninos inferiores permanentes de dois grupos de furão, forças extrusivas de 0,01-0,2 N (MOXHAM & BERKOVITZ 1989). Em um grupo com idade de aproximadamente 7 semanas, o dente havia irrompido recentemente na cavidade bucal. O segundo grupo foi formado por animais adultos, com dentes completamente irrompidos e em função por considerável período de tempo. Os dentes em erupção apresentaram maior mobilidade em todo o ciclo de aplicação e recuperação das forças. Os dados foram comparados aos achados anteriores para dentes de crescimento contínuo, e as alterações periodontais marcantes ocorreram no momento do aparecimento do dente na cavidade bucal, apresentando algumas diferenças contra a geração da força eruptiva tradicional e demonstrando algumas diferenças de resposta entre dentes de erupção contínua e de erupção limitada.

Foi investigada por CHO e colaboradores, (1991) a ocorrência dos sítios de ligação do EGF durante a diferenciação dos cementoblastos e fibroblastos do ligamento periodontal utilizando-se radioautografia após injeção endovenosa de I¹²⁵-EGF administrada em ratos com 14 dias de idade. Os resultados sugerem que o EGF desempenha papel importante na diferenciação dos fibroblastos do ligamento periodontal e o mesmo não acontece com os cementoblastos. Além disso, o conhecido efeito *in vivo* do

EGF em provocar a erupção precoce dos dentes pode ter uma consequência mais intensa durante a diferenciação dos fibroblastos bem como durante a atividade sintética das células maduras.

BLAUSHILD e colaboradores (1992), quantificou o sistema vascular no periodonto de sustentação ao longo dos incisivos inferiores de seis ratos de 200 gramas.

Os segmentos de ligamento periodontal de 5 diferentes níveis do incisivo foram denominados como partes mesial, lingual e laterais. Os autores observaram que os vasos sanguíneos ocuparam 47 mais ou menos 2% de área na metade apical, e 4 mais ou menos 2% na porção incisal. Da área total de vasos sanguíneos, 41%, 32% e 27% encontravam-se nas faces lingual, mesial e lateral, respectivamente. A maioria dos vasos sanguíneos pertence ao sistema venoso. Os autores acreditavam que a extensa vascularização na metade apical do ligamento periodontal é consistente com a alta demanda metabólica e com as necessidades para o coxim protetor dos tecidos dentais e periodontais em crescimento constante. A pobreza do suprimento sangüíneo e a presença de numerosos vasos sanguíneos pequenos na borda incisal igualam-se com as necessidades metabólicas dos tecidos de suporte altamente organizados nessa região.

Segundo GORSKI & MARKS (1992), a erupção dental necessita de uma análise mais profunda e apresentam uma revisão crítica para os mecanismos e regulação das fases intra e supra-óssea da erupção, com ênfase sobre os caninos e pré-molares. A análise em diferentes estágios de erupção do pré molar indica que a fragmentação seletiva da proteína DF-95 do folículo dental está relacionada com a presença de níveis elevados de colagenase folicular e com o início de movimentação do pré-molar.

Devido a redução dramática nessas metalo proteínas seguida do início do movimento, os autores propõem um modelo bioquímico e biológico celular para a regulação da erupção dentária baseados nesses novos dados.

Vários são também os trabalhos (KARIMBAUX e colaboradores, 1992), que, mesmo de forma indireta, evidenciam que o ligamento periodontal é um

tecido altamente especializado que facilita a erupção dental e empresta suporte mecânico ao dente em oclusão.

Segundo KASUGAI & OGURA (1993), os fibroblastos do ligamento periodontal de pré-molares de cães foram incorporados a pequenos discos de gel de colágeno e cultivados em meio contendo citocalasina ou colchicina. A citocalasina inibiu a contração do disco de gel de colágeno. Esta completa inibição foi observada também quando a densidade celular no gel estava aumentada. Os resultados indicam que os filamentos de actina estão mais intimamente envolvidos com a contração do gel de colágeno mediado pelos fibroblastos do ligamento periodontal do que os microtúbulos. Ainda que sugira-se que o fibroblasto do ligamento periodontal esteja envolvido com a erupção dental, estudos anteriores demonstraram que os inibidores de microtúbulos inibem a erupção de incisivos de ratos enquanto que os inibidores de microfilamentos, citocalasina B, não têm efeito. Dessa forma a teoria dos fibroblastos do ligamento, isoladamente parece insuficiente para explicar o mecanismo da erupção dental.

III - MATERIAL E MÉTODO

III.1 - *Procedimentos histológicos*

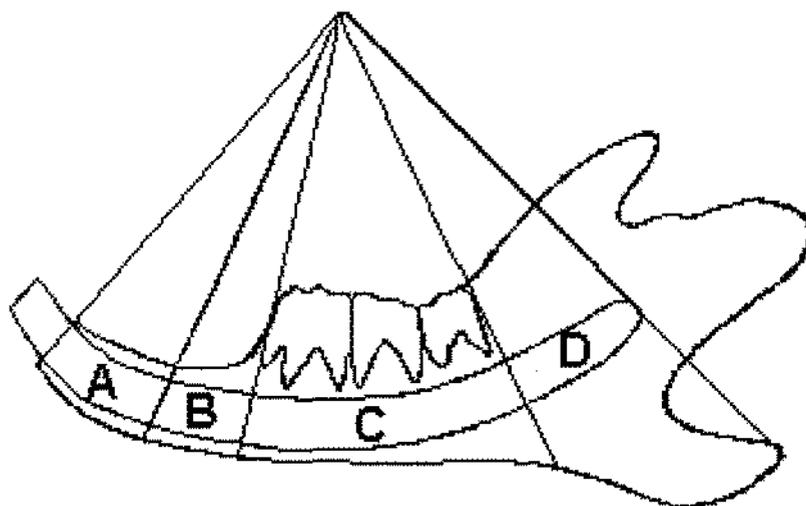
Os estudos foram levados a efeito em 13 ratos machos, Holtzmann, pesando em média 150 gramas, sendo que 8 animais foram destinados à análise morfológica e 5 animais foram destinados à medição dos segmentos, todos tiveram seus incisivos inferiores esquerdos amputados ao nível da papila gengival interdental durante 1 semana. Os cortes foram efetuados a cada três dias perfazendo um total de 3 operações, nos dias 0, 3 e 6 referentes ao experimento. Para tal procedimento utilizamos 1 alicate de cutícula de tamanho pequeno. Os incisivos do lado direito permaneceram em oclusão.

Os animais foram mantidos individualmente em gaiolas plásticas e receberam água "*ad libitum*" e ração granulada padronizada. Vinte e quatro horas após o último corte os animais foram sacrificados por inalação excessiva de éter.

As mandíbulas foram removidas e imediatamente imersas em solução fixadora de Karnovsky durante 40 horas em geladeira a 4°C. A seguir foram desmineralizadas em solução de EDTA a 5%, pH 7,2 durante 12 semanas sob agitação e renovada a cada 2 ou 3 dias. A fim de se avaliar o conteúdo mineral presente as mandíbulas foram radiografadas sob as seguintes

constantes físicas: Aparelho de Raios X marca GE - 1000, fatores: 15 mA; 55 Kvp; 18 impulsos e cone de 40 cm, filme periapical Kodak ultra. As radiografias foram tomadas até que não se identificasse, nas mesmas, traços de mineral e a revelação foi feita obedecendo o método de tempo e temperatura.

Decorridas 8 semanas, as hemimandíbulas foram cortadas com bisturi em 4 segmentos a partir da crista óssea mediana conforme Esquema 1 e reimersas



em EDTA até completar a desmineralização.

ESQUEMA 1. - Esquema demonstrativo dos cortes transversais da hemimandíbula de rato nos segmentos A, B, C e D.

Cada um dos fragmentos mandibulares foi identificado em seqüência como segmentos A, B, C e D nas respectivas hemimandíbulas direita e

esquerda correspondendo aos incisivos direitos impedidos e esquerdos desimpedidos.

Dessa maneira, de cada um dos 8 animais obtivemos 4 segmentos para os incisivos impedidos e 4 segmentos para os incisivos desimpedidos (Tabela 1).

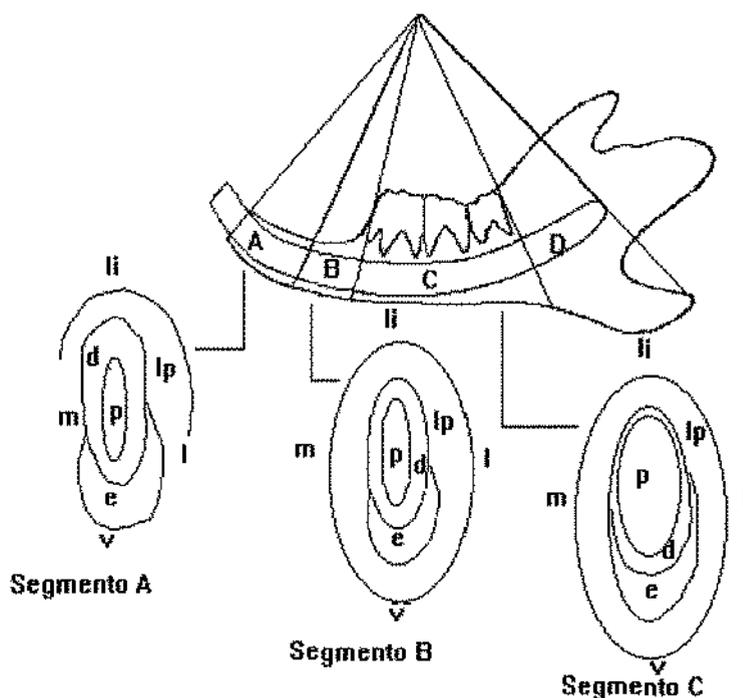
	HEMIMANDÍBULA DIREITA IMPEDIDA				HEMIMANDÍBULA ESQUERDA DESIMPEDIDA			
8 ANIMAIS								
NOME E NÚMERO DE SEGMENTOS	A 8	B 8	C 8	D 8	A 8	B 8	C 8	D 8
SUB TOTAL			32				32	
TOTAL				64				

TABELA 1 - Número de segmentos mandibulares sob condições de impedimento e desimpedimento.

Na sequência, as peças foram processadas segundo a rotina histológica para inclusão em parafina. Após o processamento foram obtidos 64 blocos sendo 32 para os segmentos dos incisivos direitos impedidos e 32 para os segmentos dos incisivos esquerdos desimpedidos. Cada segmento foi incluído de modo a fornecer cortes transversais e os mesmos se sucediam sempre no sentido de cervical para apical.

Os cortes seriados de 6 µm de espessura foram obtidos em micrótomo rotativo e após a adesão em estufa (5 horas), foram corados pelo método de Tricrômico de Masson nuclear modificado que em síntese consiste no seguinte: alúmen de ferro (mordente), hematoxilina férrica de Regaud, diferenciação (alúmen de ferro), lavagem, coloração pelo Tricrômico de Masson e montagem.

Para análise dos cortes obtidos dos diversos segmentos da mandíbula obedecemos a seguinte orientação (Esquema 2).



ESQUEMA 2 - Cortes transversais da mandíbula ao nível dos diferentes segmentos.

Face Vestibular - Presença do esmalte - Superfície dentinária do incisivo recoberta por esmalte, porção basal ou inferior da mandíbula perpendicular ao plano sagital do animal(v).

Face Lingual - Oposta a face vestibular - Superfície oposta à vestibular, revestida por cimento, perpendicular ao plano sagital do animal (li).

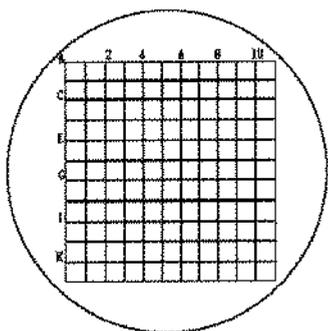
Face Lateral - Porção do periodonto de sustentação situado na face lateral do animal. - Superfície externa da mandíbula, paralela ao plano sagital do animal (l).

Face Mesial - Porção do periodonto de sustentação oposta à face lateral, voltada para o interior da cavidade bucal. - Superfície interna da mandíbula, voltada para a linha mediana, paralela ao plano sagital do animal (m).

Todos os cortes histológicos foram analisados e obtidas fotomicrografias com auxílio de um fotomicroscópio óptico*.

Os 4 segmentos, A, B, C e D dos 5 animais restantes foram analisados e medidos os seus comprimentos sob lupa estereoscópica contendo uma ocular cariométrica de medição K15x.

III.2 - Procedimentos histomorfométricos

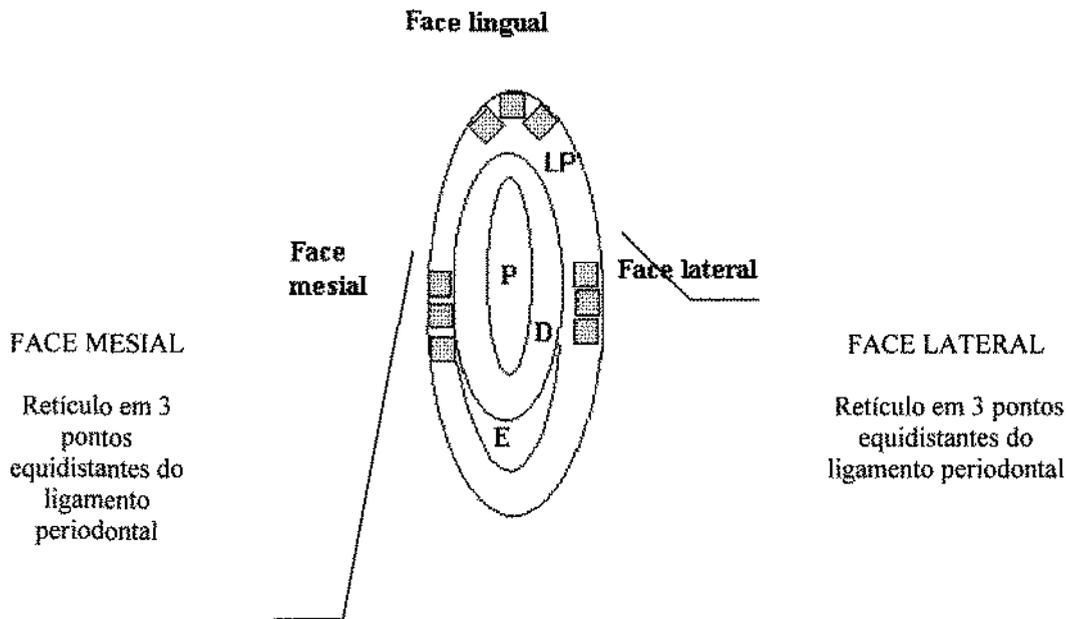


Para os estudos estereológicos foi empregado um aumento de 500 x (ocular 10x e objetiva 50x) e utilizou-se um retículo que cobriu uma área de $10^4 \mu\text{m}^2$ do ligamento periodontal contendo um retículo de 100 pontos (10x10 linhas) (Esquema 3).

ESQUEMA 3 - Retículo de 10 pontos

* - JENAVAL, ZEISS

A densidade volumétrica da população de fibras colágenas, células, vasos sanguíneos e nervos como preconizado por **GUNDERSEN** e colaboradores (1988), foi efetuadano interior do retículo com área de $104 \mu\text{m}^2$ em 3 campos microscópicos não coincidentes de cada uma das faces lateral, mesial e lingual dos segmentos A, B e C pertencentes às hemimandíbulas esquerdas e direitas (incisivos desimpedidos e impedidos). O limite externo do retículo situou-se sempre junto à superfície do osso alveolar (Esquema 4).



ESQUEMA 4 - Colocação do retículo nas faces mesial, lateral e lingual do ligamento periodontal

A espessura do ligamento periodontal foi obtida através da fórmula matemática para medição da área de uma figura geométrica, o trapézio cuja fórmula é:

$$S = \frac{B+b}{2} \cdot h.$$

Onde h - corresponde a altura do retículo usado para a estereologia das outras variáveis.

Onde B - é a distância entre o cimento e o osso alveolar tomada através de uma reta que passa pela junção cimento esmalte.

Onde b - é a distância entre o cimento e o osso alveolar tomada a partir de uma reta paralela a B, que tem como referência a altura h , ou seja, a altura do retículo.

III.3 - Procedimentos estatísticos

Cada variável foi analisada separadamente, no sentido de verificar se existia uma diferença estatisticamente significativa segundo as condições de impedimento (sim ou não). Considerou-se cada variável de acordo com a face do dente e o segmento ou seja: lingual A, lingual B, lingual C, lateral A, lateral B, lateral C, mesial A, mesial B, mesial C.

Para análise dos resultados, foram usados os testes estatísticos segundo as variáveis de análise. Foram estudadas as seguintes variáveis: espessura, fibras colágenas, células e vasos sanguíneos e nervos.

Para o estudo da espessura do ligamento periodontal foi empregado o método da análise de variância a um critério fixo, quando se fez o estudo referente ao impedimento e/ou desimpedimento. Foi utilizado o teste adicional de Tukey para os contrastes estatísticos estabelecidos, quando foi verificada significância estatística.

Preliminarmente à análise de variância, foi testada a propriedade de homocedasticidade, pelo teste de Bartlett.

O nível de significância adotado foi de 5% para a tomada de decisão.

Para o estudo das fibras colágenas, das células e dos vasos sanguíneos e nervos, foi empregada a análise estatística de Wilcoxon, teste não paramétrico, para avaliação da diferença entre as amostras, calculando-se a quantidade U_S .

O nível de significância adotado foi de 5%.

IV - RESULTADOS

IV.1 - Resultados Morfológicos -

Os resultados morfológicos foram obtidos após análise dos cortes seriados dos segmentos A, B e C.

Segmento A (2,6mm de comprimento)

O segmento A, a 2,0 mm da crista alveolar, começa a apresentar tecido ósseo na face lateral do incisivo. Até o final deste segmento, nota-se tecido conjuntivo frouxo de preenchimento nas lacunas existentes no lado alveolar do ligamento periodontal, onde encontram-se capilares e nervos. Essas lacunas ocorrem em toda extensão do segmento A, tanto dos incisivos impedidos quanto dos desimpedidos sendo que, nestes últimos, os capilares são mais calibrosos em relação àqueles do segmento impedido.

As fibras de Sharpey na face lingual inserem-se profundamente no osso alveolar fasciculado neste segmento dos dentes analisados sob ambas as condições, impedida e desimpedida. Ao longo do segmento A não se percebe a dupla fileira de células blásticas na porção dental do ligamento periodontal.

Segmento B (2,21mm de comprimento).

Do início ao final do segmento B, os nervos estão acompanhados de vênulas, arteríolas e capilares situados em nichos amplos, porém, em menor número em relação ao segmento A. Esses nichos encontram-se preenchidos por tecido conjuntivo frouxo.

As fibras de Sharpey não se apresentam inseridas profundamente no osso fasciculado da face lingual e o contorno ósseo apresenta-se festonado. No início do segmento B começam a aparecer as células blásticas junto à porção dental. As fibras colágenas não formam feixes, apresentam-se

dispostas obliquamente em relação ao dente e, na porção alveolar, abrem-se quando encontram os nichos de tecido conjuntivo frouxo, contornando-os.

Ao longo de todo o segmento B não ocorrem grandes modificações estruturais.

Segmento C (5,20 mm de comprimento)

Segmentos	A	B	C
	Animais	Impedidos	
1	393	300	563
2	525	359	665
3	358	336	600
4	408	379	702
5	257	244	790
6	400	421	933
7	520	341	825
8	442	435	218
Sub-Total	3303	2815	5296
	Animais	Desimpedidos	
1	371	175	520
2	431	396	665
3	446	348	547
4	380	334	727
5	265	333	451
6	390	230	958
7	392	223	925
8	456	280	997
Sub-Total	3131	2319	5790
Total	6434	5134	11086
Total Geral - 22654 cortes			

TABELA 2: Número de cortes histológicos dos segmentos A, B e C dos incisivos impedidos e desimpedidos.

Na porção inicial deste segmento, a 4,83mm da crista alveolar, não há tecido conjuntivo preenchendo as lacunas da porção alveolar. Este local apresenta-se com nervos exuberantes em corte transversal acompanhados por vasos sanguíneos, principalmente capilares cuja luz é muito ampla. Neste

segmento temos matriz de esmalte fortemente corada. As fibras colágenas apresentam-se frouxamente empacotadas sendo que ao final deste segmento, a 10mm da crista alveolar, aparecem grandes espaços na porção alveolar ao longo do ligamento periodontal, os quais são rodeados pelas fibras antes de inserirem-se delicadamente no osso alveolar. A dentina forma uma estreita faixa limitante do periodonto de sustentação acompanhada pelas fibras colágenas que se dispõem paralelamente à superfície dental a qual encontra-se rodeada por grande concentração de células.

Os quantitativos dos segmentos A, B, e C estão relacionados na Tabela 2.

Serão descritos a seguir, por uma questão de ordenação, para melhor explanação didática e facilidade de estabelecer-se comparações, orientando-se de cervical para apical, os seguintes elementos: cimento, fibras colágenas, células, vasos e nervos do ligamento periodontal e osso alveolar.

Incisivo impedido - Segmento A

Cimento -

De espessura delgada presta-se à inserção geralmente em ângulo reto, das fibras do ligamento periodontal.

Fibra colágena -

Na porção mais cervical do dente, identifica-se o ligamento periodontal apenas na face mesial, uma vez que nas faces lingual e lateral, não existe tecido ósseo ainda. A partir do momento em que se identifica tecido ósseo em toda região cervical do dente, as fibras colágenas têm uma disposição oblíqua nas faces medial e lateral. Na face lingual, as fibras são perpendiculares às superfícies óssea e dental.

Na face lateral, ao nível da porção cervical um pouco mais profundamente, as fibras colágenas densamente arranjadas, partem de um único ponto da junção cimento- esmalte e dirigem-se obliquamente para o

osso que envolve a superfície do esmalte. As fibras irradiam-se da crista óssea alveolar em direção a lâmina própria da gengiva, e na região do tecido ósseo que circunda o cimento, as fibras estão dispostas paralelamente à superfície óssea, sem fazer inserção no mesmo.

Na porção superficial do segmento, as fibras colágenas dispõem-se formando feixes separados por pouca substância amorfa contendo grande número de capilares sanguíneos cortados transversalmente. Certos grupos de fibras tem disposição oblíqua à superfície dental. Em situação um pouco mais profunda, as fibras têm disposição perpendicular ao osso e ao cimento, e desde a sua inserção no cimento encurvam-se em direção lingual, alcançando o osso em nível mais lingual que o da sua inserção no cimento. Além disso, na face medial, as fibras que partem do cimento em posição oblíqua, durante o seu trajeto, modificam a sua orientação e dispõem-se verticalmente junto ao osso. Na altura da junção cimento-esmalte as fibras são horizontais próximo ao dente, oblíquas na região média e têm posição vertical junto ao osso.

Na porção apical deste segmento, as fibras do ligamento, partindo, da junção cimento-esmalte apresentam trajeto curvo recobrimdo o órgão epitelial do esmalte.

A espessura do ligamento periodontal é maior na face lateral que na face mesial, podendo essa variação ser mais ou menos acentuada e ocorrer uma maior concentração celular na re

gião mais estreita.

Células -



Os cementoblastos dispõem-se em uma fileira de células revestindo a superfície do cimento, em todos os níveis deste segmento.

Os fibroblastos são as células que ocorrem com maior frequência. Acompanham a direção das fibras colágenas, de modo que são oblíquas à superfície dental próximo a ela nas faces medial e lateral (Fig. 1). À medida que se afastam dessas superfícies, estão dispostas numa posição vertical e paralelas à superfície dental; junto à crista alveolar ou à superfície óssea que faceia o cimento, também acompanham a direção das fibras. Na face lingual, como as fibras, são perpendiculares às superfícies óssea e dental. As células conjuntivas são mais numerosas próximo à superfície dental. Na região apical deste segmento, na face lingual as células próximas ao tecido ósseo têm direção diferente daquelas situadas próximo à superfície dental que além de acompanharem a direção das fibras apresentam-se maiores e dispostas aleatoriamente; há também grande número de células próximo ao osso, na região vestibular da face medial. Os osteoblastos são identificados junto à superfície do tecido ósseo, às vezes formando pequenos aglomerados, revestindo toda a sua superfície. Não raramente, formam 2 ou 3 fileiras de células (Fig. 2).

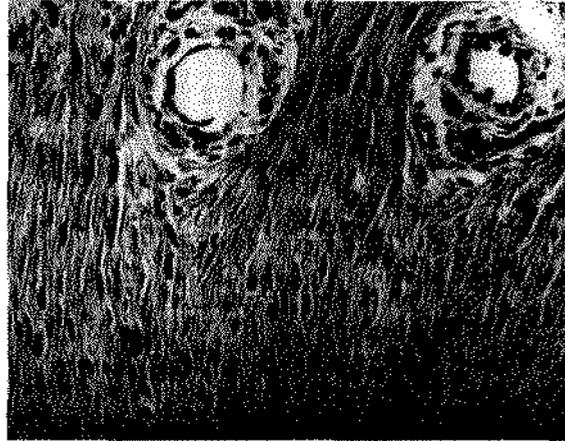


Os osteoclastos são de presença ocasional, nas superfícies do tecido ósseo.

Os ameloblastos, na parte apical deste segmento, começam a aparecer, juntamente com as demais camadas do órgão epitelial do esmalte, rodeados externamente pelo tecido conjuntivo do ligamento periodontal.

Vasos Sanguíneos-

São identificados sob a forma de capilares seccionados obliquamente e localizados nas áreas onde as fibras do ligamento periodontal mudam sua disposição de oblíquas para verticais. Normalmente estão envolvidos por tecido conjuntivo frouxo e situados próximos à superfície do tecido ósseo, entre os feixes de fibras colágenas (Fig. 3). Na parte média deste segmento, identificam-se capilares numerosos de pequeno



calibre na face mesial, desde a região vestibular até a lingual. Na face vestibular, onde não aparece tecido ósseo, os capilares aparecem apenas ocasionalmente entre as fibras colágenas.

Nas faces lingual e lateral, os capilares estão cortados transversalmente e na face mesial estão em menor número e cortados oblíqua ou longitudinalmente.

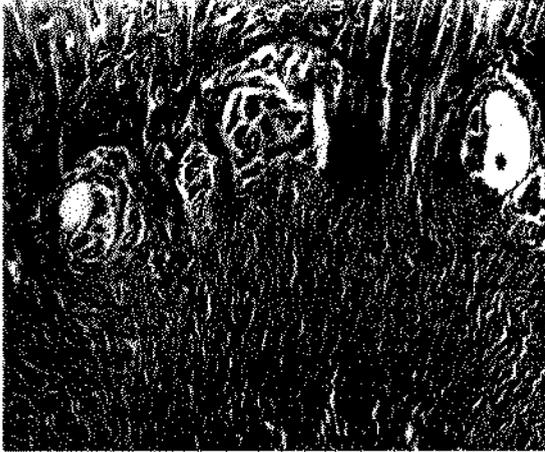
Na parte apical deste segmento, os capilares aparecem em grande número na face vestibular, junto ao tecido ósseo e à medida que os capilares aumentam de calibre, as fibras colágenas encurvam-se, acompanhando o contorno dos vasos, antes de inserirem-se no tecido ósseo.

Nervos -

No final deste segmento começam a aparecer delicadas fibras nervosas, cortadas transversalmente.

Ossos alveolar -

Na parte inicial deste segmento, o tecido ósseo é restrito à face mesial; é constituído por uma lâmina óssea compacta contendo osteócitos. O seu contorno é irregular e na porção da crista alveolar é menor o número de osteócitos. As fibras colágenas inserem-se apenas superficialmente, em ângulo reto no tecido ósseo.



Em situação mais apical, o contorno do tecido ósseo é liso e homogêneo e não apresenta linhas incrementais, entretanto apresenta pequenos espaços medulares contendo vasos sanguíneos. Na face lingual há um aumento de sua espessura e é totalmente atravessado pelas fibras de Sharpey; contém numerosos osteócitos e continua-se com o osso haversiano.

A inserção das fibras de Sharpey é mais profunda nas faces lateral e lingual, (Fig. 4) sendo superficial na face mesial. A partir do momento em que passa a ser identificada a crista óssea alveolar na face lateral, verifica-se que ela é bem mais baixa no sentido vestibulo-lingual (lingualmente portanto) do que a crista mesial.

Na parte final deste segmento, na face lingual, o osso apresenta espaços medulares abertos para o espaço periodontal, preenchidos por tecido conjuntivo frouxo rico em capilares. Além da ocorrência inicial de espaços medulares na face mesial, identifica-se também o forame mental.

As fibras de Sharpey, na face lingual, entrelaçam-se com as fibras intrínsecas do osso fasciculado. Por outro lado, o tecido ósseo recobre parte do esmalte na face vestibular do lado mesial.

Incisivo Desimpedido - Segmento A

Cimento -

É geralmente delgado, mostrando-se um pouco mais espesso na face lingual, afinando-se em direção vestibular e presta-se a inserção das fibras do ligamento periodontal.

Fibra colágena -

O ligamento é fino, as fibras partem do cemento, encurvam-se contornando a superfície dental e do osso alveolar; na face lingual dispõem-se de forma radiada, inserindo-se no osso alveolar. As fibras não formam feixes e os espaços entre elas é preenchido por tecido conjuntivo frouxo.



Nas faces mesial e lateral, as fibras inseridas no tecido ósseo que recobre o esmalte, apresentam um trajeto oblíquo para inserirem-se no cemento. Por toda a face lateral e estendendo-se para a face lingual entre as fibras colágenas há espaços junto ao osso, ocupados por tecido conjuntivo frouxo, rico em vasos e nervos (Fig. 5). Às vezes, as fibras mostram trajeto sinuoso, com células entre elas, desde a superfície dental até a região média do ligamento periodontal, sem orientação definida, em toda a face mesial.

A inserção das fibras de Sharpey no osso alveolar é evidente, entretanto, ocorre através de pequenos feixes separados por capilares que na face lingual apresentam volume avantajado (Fig. 6).



Por vezes, as fibras formam um pequeno feixe que insere-se no osso alveolar num único ponto onde o osso forma uma espícula e o atravessa em toda a sua espessura. O ligamento periodontal tem espessura crescente nas faces mesial, lateral e lingual.

Células -

Os cementoblastos formam uma camada única de células recobrimdo a superfície do cimento.

Os fibroblastos acompanham a direção das fibras. Na face lingual, aparecem de 4 a 5 fileiras de células, próximo ao cimento, dispostas aleatoriamente, com núcleo condensado e basófilo; já na porção média do ligamento periodontal, as células são maiores, fusiformes e com núcleo claro. Junto ao osso alveolar, as várias camadas celulares dispostas aleatoriamente, entre as fibras apresentam núcleos com cromatina condensada e fortemente basófilos, além da presença de espaços preenchidos por tecido conjuntivo frouxo, rico em capilares.

Os osteoblastos encontram-se revestindo a superfície do osso alveolar, formando uma única fileira de células.

Osteoclastos só raramente foram identificados.

Os ameloblastos estão localizados recobrimdo toda a superfície vestibular do dente, onde identifica-se inclusive a imagem negativa do esmalte, sendo o seu limite com o cimento situado mais vestibularmente do lado mesial, no sentido vestibulo-lingual.

O órgão do esmalte está reduzido a poucas fileiras de células e apenas parcialmente revestido por tecido ósseo.

Vasos Sanguíneos-

Os capilares são numerosos, distribuem-se por todo o ligamento periodontal, porém, sempre junto ao tecido ósseo; estão mais concentrados e aparecem cortados transversalmente nas faces lingual e mesial. Sua presença é tão marcante que situam-se colados uns aos outros tomando o aspecto de contas de um colar; na face lingual apresentam-se volumosos.

Na face lateral, há também muitos capilares no tecido conjuntivo frouxo entre as fibras colágenas.

Nervos -

Nos cortes mais apicais deste segmento, começam a surgir, na face lingual, sob a forma de pequenas fibras cortadas transversalmente, próximo ao osso alveolar, associadas a tecido conjuntivo frouxo e vasos sanguíneos.

Ossos alveolares -

É fasciculado, espesso na face mesial e penetrado profundamente pelas fibras de Sharpey que, na face lingual, inserem-se perpendicularmente (Fig. 7). Está ausente na face lateral dos cortes mais cervicais.



Nas regiões mais apicais deste segmento, identifica-se a presença de tecido ósseo também nas faces lingual e lateral; nesta região, a inserção das fibras de Sharpey, principalmente na face lateral, não é muito acentuada. Por outro lado, o osso da face mesial é fino e liso e a parte situada mais lingualmente é arredondada e a espessura do ligamento mais ampla. A inserção das fibras de Sharpey na face lingual é pouco numerosa e pouco profunda.

Incisivo Impedido - Segmento B

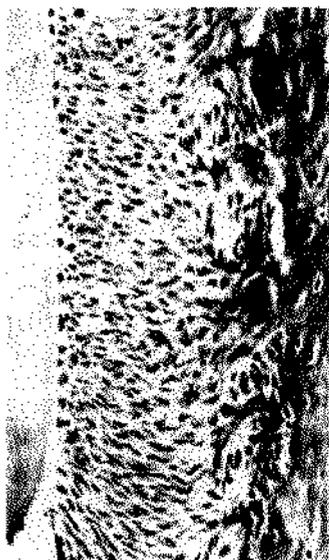
Cimento -

É de espessura delicada em toda superfície do segmento e presta-se à inserção das fibras do ligamento periodontal.

A junção cimento esmalte na face lateral situa-se em nível lingual em relação a sua posição na face mesial, no sentido vestibulo-lingual.

Fibra colágena -

As fibras são homogêneas, não formando feixes ao longo do periodonto, inserindo-se em ângulo reto no cemento e no osso alveolar. Há uma diferença na orientação das fibras quando analisadas junto ao osso ou junto ao dente. A espessura do ligamento é maior na face lateral do que na face mesial. (Fig. 8 e



9).



Em situação mais apical, neste segmento, observa-se na face lingual, próximo ao osso, fibras colágenas delicadas, não formando feixes; além disso, na face lingual apresentam trajeto retilíneo inserindo-se perpendicularmente à superfície dental.

Na face lateral, logo abaixo do nível da junção cimento esmalte, as fibras colágenas não se apresentam organizadas em feixes e a inserção nas porções mineralizadas ocorre em alturas diferentes, sendo mais vestibular no osso do que no dente, no sentido vestibulo-lingual (Fig. 10).



Células

Os cementoblastos dispõem-se formando uma camada de células, revestindo a superfície cementária.

Os fibroblastos são numerosos acompanhando a direção das fibras. No lado mesial da face lingual as células tem orientação e volume alterados, ao lado de um nicho no tecido ósseo. Próximo ao osso estão aleatoriamente dispostos e em maior concentração. Na região média são alongados e acompanham o longo eixo das fibras. Próximo ao dente, são volumosos e dispostos entre as fibras do ligamento periodontal.

Em situação mais apical, neste segmento, há um nicho de tecido conjuntivo bastante longo formando um verdadeiro canal na face mesial que volta a desaparecer em seguida. Nos locais onde as fibras mudam sua orientação, as células são volumosas e acompanham a nova direção das fibras.

Os osteoblastos apresentam-se revestindo toda a superfície óssea, nas faces mesial e lateral; formam mais de uma camada de células volumosas e com disposição paralelas à superfície óssea.

Os osteoclastos não foram identificados.

Ameloblastos secretores recobrem o esmalte mineralizado, estendendo-se desde a face mesial até a lateral, estando o nível da junção cimento esmalte em situação mais lingual na face lateral do que na mesial.

O epitélio do órgão de esmalte apresenta-se constituído por várias camadas apresentando no seu interior capilares sanguíneos e recoberto por tecido conjuntivo frouxo com vasos sanguíneos de maior calibre seguido do tecido ósseo.

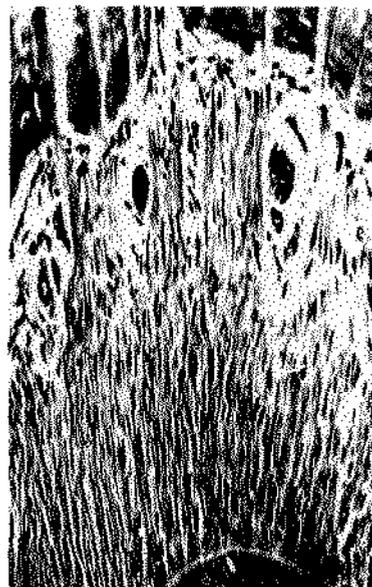
Vasos Sanguíneos-

Os capilares são delicados próximos ao osso alveolar; geralmente localizam-se em meio a tecido conjuntivo frouxo, em depressões do tecido ósseo, nas faces lateral e lingual; mais apicalmente identificam-se capilares calibrosos e arteríolas, nos nichos do tecido ósseo.

A concentração de capilares sanguíneos, sempre junto ao osso alveolar, é maior na face lateral do que na face mesial e essa disposição dificulta a inserção das fibras no tecido ósseo.

Nervos -

Na face lingual aparecem vários feixes de fibras nervosas cortados transversalmente, situados em pequenos nichos, (Fig. 11). Mais apicalmente situam-se em nichos maiores de tecido ósseo e identificam-se também as fibras do nervo alveolar inferior.



Osso alveolar -

O tecido ósseo é espesso na face mesial, no início deste segmento, e envolve o dente em sua plenitude. Em outros casos, o osso aparece delgado na face mesial com leves irregularidades, aumentando sua espessura ao contornar o esmalte na face vestibular. Na face lingual a superfície do osso alveolar é irregular. O contorno irregular do osso permite o acúmulo em suas reentrâncias de tecido conjuntivo frouxo, contendo nervos e vasos sanguíneos; na face lateral, as irregularidades são menores.

A inserção das fibras é mais delicada que no segmento A e o osso fasciculado é mais delgado. Na face mesial, identificam-se pequenos feixes de fibras de Sharpey presas ao osso. A superfície do tecido ósseo é lisa embora possam ocorrer irregularidades, particularmente na face lingual, onde aparece festonado, com 2 ou 3 depressões.

Incisivo Desimpedido - Segmento B

Cimento -

Cimento de pouca espessura recobre a porção dentinária referente ao periodonto de sustentação e é penetrado pelas fibras de Sharpey.

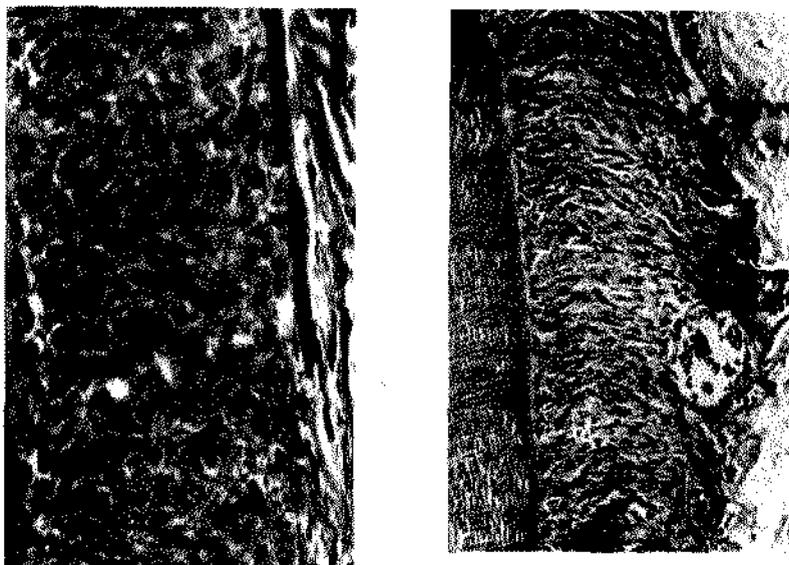
Fibras colágenas -

As fibras aparecem condensadas sem formar feixes individualizados. A inserção no osso alveolar é inexpressiva, na face lingual. Na face lateral, as fibras têm orientação perpendicular ao dente e ao osso alveolar (Fig. 12), sem formação de feixes; na face lingual as fibras organizam-se envolvendo espaços com tecido conjuntivo frouxo, rico em capilares sanguíneos finos e fibras nervosas. Onde há nichos ósseos, as fibras contornam essas áreas e inserem-se lateralmente a elas.



Células -

Os cementoblastos dispõem-se formando uma fileira de células



arredondadas estendendo-se por toda a superfície cementária, seguidos de outra fileira de células volumosas afastadas da superfície.

Os fibroblastos apresentam-se dispostos aleatoriamente nas faces lateral (Fig.13) e mesial (Fig.14); na face lingual, acompanham o longo eixo das fibras com ligeira concentração próximo às superfícies dental e óssea formando 2 ou 3 fileiras de células maiores que as demais.

A espessura do ligamento periodontal é semelhante nas faces medial e lateral.

A junção cimento esmalte é mais vestibular na face medial do que na face lateral.

Os osteoblastos dispõem-se junto à superfície óssea constituindo uma fileira de células volumosas com núcleos arredondados e bem corados.

Os osteoclastos não foram identificados, exceto ocasionalmente no interior dos nichos ósseos.

Os ameloblastos envolvem a imagem negativa do esmalte ao longo de toda a face vestibular. Estão recobertos pelas outras camadas do órgão do esmalte que estão compactadas e com vasos sanguíneos no seu interior;

periféricamente, nota-se a presença de tecido conjuntivo frouxo seguido do tecido ósseo.

Vasos Sanguíneos-

É acentuada a concentração vascular na região próxima ao tecido ósseo, nas faces lateral e mesial, cortados transversal ou obliquamente.

Na face lingual são numerosos e bastante calibrosos situados em nichos do tecido ósseo.

Nervos -

Corte transversal de feixes de fibras nervosas nas faces mesial e lingual, próximo ao osso alveolar, porém, mais numerosos na face lingual (Fig. 15).



Osso alveolar -

De espessura delgada. A inserção das fibras de Sharpey é inexpressiva. O osso apresenta-se rico em osteócitos sem espaços medulares. Apicalmente, neste segmento há uma união entre os espaços medulares e o tecido conjuntivo frouxo do espaço periodontal, na face lingual, com a formação de nichos ao redor dos quais as fibras se inserem no tecido ósseo.

A inserção das fibras de Sharpey, sempre de pequena intensidade, é melhor identificada na face mesial, ao nível da junção esmalte-cimento.

Na face lingual, o osso alveolar apresenta nichos profundos, de volume avantajado, preenchidos por tecido conjuntivo frouxo, arteríolas e nervos cortados transversalmente.

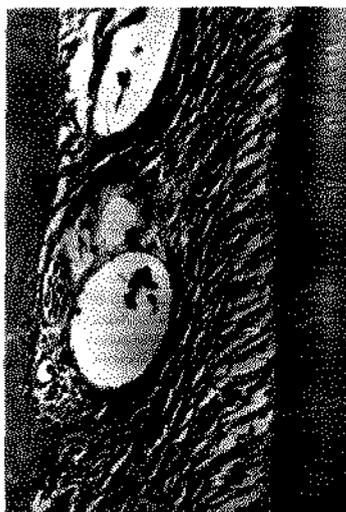
Incisivo Impedido - Segmento C

Cimento -

Constitui uma faixa visível que presta-se à uma inserção discreta das fibras do ligamento periodontal do lado dental.

Fibra colágena -

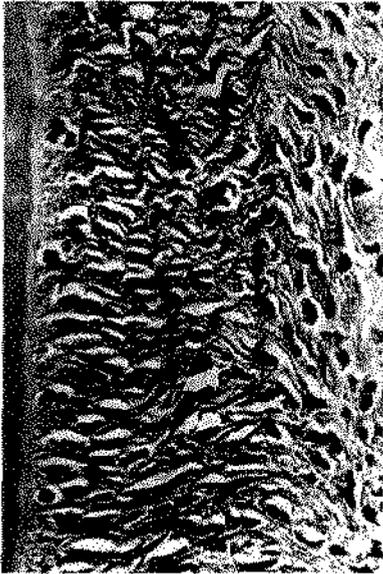
As fibras do ligamento, na face medial, organizam-se em feixes, são acentuadamente oblíquas em relação às superfícies dental e óssea e estão separadas por tecido conjuntivo frouxo, contendo amplos capilares cortados transversalmente. As fibras inserem-se no osso numa posição vestibular em relação à junção cimento esmalte. As fibras de Sharpey são identificáveis ao nível do cimento, delicadas, espaçadas e pouco profundas do lado ósseo.



As fibras são oblíquas em menor extensão na face mesial do que na face lateral inserindo-se no dente em posição mais lingual do que no osso. Nas regiões mais apicais, na face mesial, as fibras organizam-se em feixes separando áreas de tecido conjuntivo frouxo e vasos sanguíneos e inserem-se no osso através de fibras de Sharpey pouco profundas ou terminam na superfície dos vasos sanguíneos de maior calibre (Fig. 16). Enquanto as fibras têm orientação oblíqua nas faces mesial e lateral, aparecem irradiadas na face lingual e dispõem-se formando feixes próximo do tecido ósseo envolvendo grande quantidade de tecido conjuntivo frouxo, capilares e nervos.

Células -

Os cementoblastos estão dispostos em fileiras ordenadas na superfície dental, com núcleos volumosos e arredondados.



Os fibroblastos, na porção média do ligamento, têm forma alongada acompanhando o longo eixo das fibras colágenas. Próximo ao osso, dispõem-se aleatoriamente e são maiores, podendo também aparecer em maior número junto aos nichos de tecido conjuntivo (Fig. 17); há alteração na orientação e no volume das células, sendo mais volumosas junto ao osso; na região média são alongados e acompanham o longo eixo das fibras; são novamente volumosas e mais concentradas próximo ao dente, na porção final deste segmento.

Os osteoblastos dispõem-se revestindo a superfície óssea e são seguidos de uma ou duas fileiras de células mais volumosas (Fig. 18).

Os osteoclastos não foram identificados.

Os ameloblastos formam uma camada revestindo toda a superfície do esmalte, o qual apresenta uma estrutura ácido-resistente cada vez mais acentuada em direção apical, neste segmento. O órgão do esmalte é mais espesso e a superfície externa é irregular contendo capilares sanguíneos no seu interior. Em seguida encontra-se tecido conjuntivo seguido de tecido ósseo.



Vasos Sanguíneos-

Vasos sanguíneos de vários calibres são identificados nas faces lingual e medial próximo ao osso alveolar. Em nível mais apical aparecem capilares cortados longitudinalmente, na face mesial, que estendem-se junto ao osso, desde a face vestibular (altura do limite amelo-cementário) até a face lingual.

Na face lateral os capilares estão cortados obliquamente, localizados sempre próximos ao tecido ósseo, e a sua ocorrência é menor na face mesial.

A quantidade de capilares nas faces mesial, lateral e lingual aumenta apicalmente, neste segmento e aparecem em grandes nichos separados por feixes de fibras colágenas, oblíquos inseridos delicadamente no osso.

Nas faces mesial e lingual, ao nível da camada de esmalte, metade da espessura do ligamento é ocupada por capilares desde a porção média até a superfície óssea.

Nervos -

São identificados na face lingual, junto ao osso alveolar, vários feixes de fibras nervosas, cortadas transversalmente. O nervo alveolar inferior é identificado externamente ao ligamento periodontal em posição lingual em relação ao dente (Fig. 19).

Osso alveolar -

A estrutura do tecido ósseo é mais fina e delicada na face mesial, sem ou com raros espaços medulares e com muitos osteócitos. A superfície é ligeiramente irregular. O osso alveolar continua-se com o osso haversiano, com grandes espaços medulares contendo medula óssea vermelha.



Na face lingual, a superfície óssea torna-se mais irregular apicalmente, formam-se nichos que se comunicam com os espaços medulares do tecido ósseo. Os nichos contêm tecido conjuntivo frouxo, vasos de vários calibres e feixes de fibras nervosas.

A dentina diminui de espessura em direção apical e apresenta-se recoberta por matriz orgânica de esmalte na face vestibular.

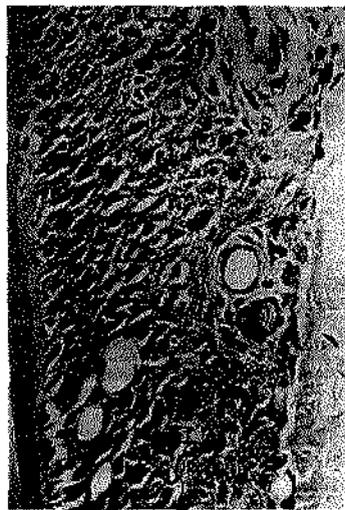
Incisivo Desimpedido - Segmento C

Cimento -

Extremamente delicado e difícil visualização das fibras de Sharpey.

Fibras colágenas -

Nas faces lateral e mesial, nas áreas próximas ao esmalte, as fibras dispõem-se obliquamente inserindo-se no dente logo abaixo da junção cimento-esmalte e no osso em situação mais vestibular (Figs. 20 e 21). Nessas mesmas faces, em direção lingual, as fibras mostram uma inclinação bastante acentuada entre as superfícies dental e óssea, às quais se ligam.

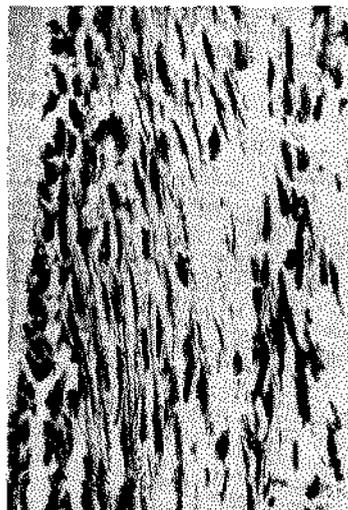


Na face lingual, irradiam-se desde a superfície dental em direção à superfície óssea.

A espessura do ligamento diminui mais apicalmente; nas faces mesial e lateral as fibras apresentam-se paralelas às superfícies óssea e dental e raramente inserem-se nesses tecidos.

Células -

Os cementoblastos apresentam-se volumosos junto à superfície do cimento. Periféricamente à eles existem mais duas fileiras de células volumosas (Fig. 22).



Os fibroblastos estão dispostos paralelamente ao longo eixo das fibras colágenas. Há um aumento considerável de células, na face lingual.

Os osteoblastos apresentam-se em grande número revestindo a superfície óssea.

Osteoclastos não foram identificados.

Neste segmento, a matriz do esmalte aparece em 2 estágios de mineralização, e o nível de sua junção com o cimento é bastante diferente entre as faces mesial e lateral. Identifica-se uma estreita faixa de dentina, que se apresenta mais larga na face vestibular.

Os ameloblastos são cilíndricos altos, recobertos pelas demais camadas do órgão do esmalte onde se localizam numerosos capilares. Mais periféricamente nota-se tecido conjuntivo frouxo seguido de tecido ósseo.

Vasos Sanguíneos-

No início deste segmento, na face lateral, os capilares são pequenos e ocasionais; já na face mesial são em maior número e mais calibrosos. É grande o número de vasos, na face lingual, junto ao tecido ósseo; são amplos formando uma malha frouxa ocupando os nichos na superfície óssea juntamente com feixes de fibras nervosas onde há comunicação com os espaços medulares do tecido. Não há inserção de fibras ao osso nessa região

nessa região. Mais apicalmente, nas faces mesial e lateral, é rica a presença de capilares com luz ampla, junto ao tecido ósseo (Fig.23).



Nervos -

Nas faces lateral e lingual, notam-se fibras nervosas, às vezes formando feixes cortados transversalmente, junto ao osso alveolar. Mais apicalmente, encontram-se fibras nervosas em nichos de tecido ósseo e mais afastado do osso, os feixes de fibras do nervo alveolar inferior.

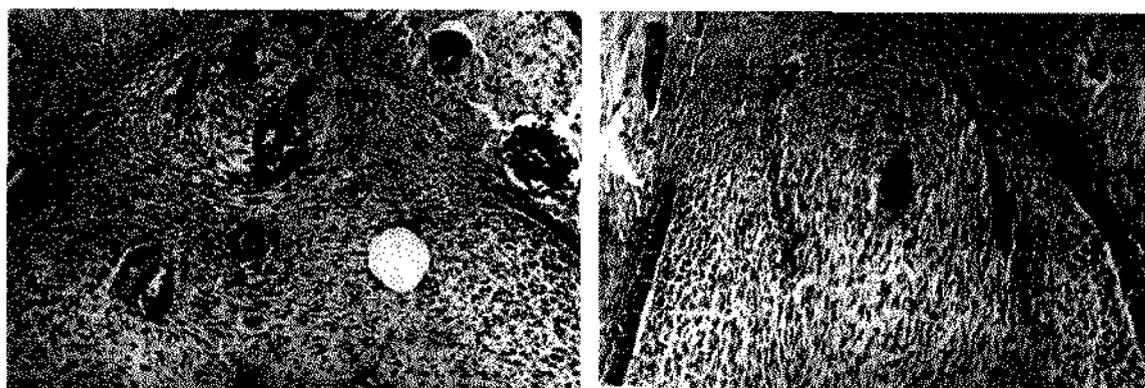
Osso alveolar -

Na face lingual, apresenta-se com a superfície bastante irregular, formando nichos que abrigam tecido conjuntivo frouxo, rico em vasos e nervos.

Nas faces lateral e mesial, o osso alveolar é estreito e pouco visível; junto à sua superfície é grande o número de capilares volumosos onde terminam algumas fibras colágenas.

Incisivos Impedidos e Desimpedidos - Segmento D

Os elementos de sustentação não existem desde as porções iniciais do segmento D, pois, as células do conjuntivo pulpar se confundem com as da porção embrionária do incisivo e com as células adjacentes. Não se observa a dentina das faces lingual, lateral e mesial, e, vislumbra-se a porção epitelial da alça cervical nas faces lateral e mesial (Figs. 24 e 25).



Os dados referentes às mensurações do comprimento realizados nos segmentos A, B, C, e D, das hemi-mandíbulas contendo os incisivos impedidos e desimpedidos dos 5 animais que não foram submetidos a cortes histológicos, constam na Tabela 3.

Segmento s	A	B	C	D	Total
Animais Impedido					
			s		
9	2,56	2,02	5,82	4,76	15,16
10	2,70	1,94	5,54	5,47	15,65
11	3,00	2,48	4,72	5,43	15,63
12	2,00	2,06	4,83	5,90	14,79
13	2,57	2,56	5,55	6,21	16,89
Média	2,57	2,21	5,29	5,55	15,82
Animais Desimpedido					
			s		
9	2,47	2,47	5,03	5,63	15,60
10	2,06	1,63	5,78	5,28	14,76
11	2,90	2,86	5,42	5,53	16,71
12	2,41	1,40	4,63	5,86	14,30
+13	3,16	1,52	4,99	5,96	15,63
Média	2,60	1,98	5,17	5,63	15,40

Tabela 3: Comprimento em mm., dos segmentos A, B, C e D das hemi-mandíbulas contendo os incisivos impedidos e desimpedidos.

IV.2 - Resultados Estatísticos*

Os resultados obtidos, referentes às variáveis de análise, constam do Quadro 1 do Anexo I.

A seguir, serão estudadas as variáveis, de acordo com o procedimento estatístico adotado.

- Espessura (μm)

A análise de variância realizada para a variável ESPESSURA está expressa na Tabela 4, que resume os achados do Anexo II.

FACE	SEGMENTO	F _o	($\alpha = 5\%$)
LATERAL	A	6,966	*
	B	25,642	*
	C	10,521	*
MESIAL	A	0,524	n.s.
	B	0,024	n.s.
	C	4,190	n.s.
LINGUAL	A	0,669	n.s.
	B	2,816	n.s.
	C	14,604	*

Tabela 4: Valores calculados do F_o para Espessura.

* : significativo, ao nível de 5%

n.s. : não-significativo

Observa-se que houve diferença significativa quanto às condições de impedimento para as situações: lateral A, lateral B, lateral C e lingual C.

A Tabela 5 destaca os contrastes estatísticos entre os grupos impedidos e desimpedidos nos casos em que houve significância.

SITUAÇÃO	CONDIÇÃO	MÉDIA
LATERAL A	D	788,6 *
LATERAL A	I	915,6 *
LATERAL B	D	491,0 *
LATERAL B	I	624,2 *
LATERAL C	D	499,2 *
LATERAL C	I	637,5 *
LINGUAL C	D	849,2 *
LINGUAL C	I	1195,4 *

Tabela 5: Espessura média (μm) nas condições de impedimento (I) e desimpedimento (D) -
* Significativo a nível de 5%.

- Teste de Tukey.

Foram realizados os contrastes estatísticos, encontrando-se que o grupo impedido apresentou média maior de espessura do que o desimpedido em todas as situações de significância estatísticas, conforme mostra Tabela 5.

- Fibras colágenas, células e vasos sanguíneos e nervos

A aplicação do teste de Wilcoxon aos dados que o Número de fibras colágenas resultou na obtenção das quantidades U_s , expressa na Tabela 6.

FACE	SEGMENTO	($\alpha = 5\%$)
LATERAL	A	54,5 *
	B	64,0 *
	C	51,0 *
MESIAL	A	55,0 *
	B	64,0 *
	C	41,5 n.s.
LINGUAL	A	44,5 n.s.
	B	40,5 n.s.
	C	36,0 n.s.

Tabela 6: Estatística U para número de fibras colágenas, segundo a face e segmento do dente
 * = significativo, ao nível de 5%
 n.s. = não-significativo

A análise da Tabela 6 permitiu verificar que houve diferença significativa entre as condições de impedimento e desimpedimento para a face lateral, segmentos A, B e C e mesial, segmentos A e B, onde os postos médios foram maiores quando o dente esteve em impedimento e não foi significativa nos demais casos, (Anexo 3).

A aplicação do teste de Wilcoxon aos dados de NÚMERO DE CÉLULAS resultou na obtenção na Tabela 7, a seguir:

FACE	SEGMENTO	U_s ($\alpha = 5\%$)
LATERAL	A	39,5 n.s.
	B	56,0 *
	C	64,0 *
MESIAL	A	59,0 *
	B	59,0 *
	C	47,0 n.s.
LINGUAL	A	48,0 n.s.
	B	39,5 n.s.
	C	37,0 n.s.

Tabela 7: Estatística U para número de células, segundo a face e o segmento do dente.
 * = significativo ao nível de 5%.
 n.s. = não-significativo, ao nível de 5%

A diferença entre os postos obtidos para número de células em dentes impedidos e desimpedidos foi significativa, para as faces lateral B e C e mesial A e B, sendo o posto médio maior quando o dente esteve em condição de desimpedimento. Para todas as demais faces e segmentos não houve diferença estatística significativa.

A aplicação do teste de Wilcoxon dados de NÚMERO DE VASOS e NERVOS, resultou na Tabela 8, a seguir:

FACE	SEGMENTO	U_s ($\alpha = 5\%$)
LATERAL	A	46,5 n.s.
	B	46,5 n.s.
	C	33,0 n.s.
MESIAL	A	32,0 n.s.
	B	44,5 n.s.
	C	37,0 n.s.
LINGUAL	A	33,0 n.s.
	B	33,5 n.s.
	C	33,0 n.s.

Tabela 8: Estatística U para número de vasos e nervos segundo a faceo e segmento do dente.
n.s. = não-significativo, ao nível de 5%

A diferença entre o número de vasos e nervos foi estatisticamente não significativa para dentes impedidos e desimpedidos em todas as faces e segmentos.

* STATGRAPHICS - Stastical Graphics System, Stastical Graphics Corporation. STSC, USA, 1985.

** HARVARD GRAPHICS - Software Publishing corportation, USA, 1987.

V - DISCUSSÃO:

No início da realização deste trabalho, foi com certa dificuldade que conseguimos padronizar a sistemática com relação ao estabelecimento dos níveis e orientações de secção da mandíbula de modo a fornecer os segmentos a serem submetidos à microtomia. Preocupava-nos a idéia de estabelecer uma metodologia que pudesse ser confiável e reprodutível por outros pesquisadores e que pudesse refletir com fidelidade sempre a mesma área em cada segmento. Assim, através de um planejamento extremamente cuidadoso chegamos à metodologia explanada no capítulo de Material e Método. Posteriormente, para surpresa nossa, verificamos, através da literatura, a existência de trabalhos relativamente recentes que utilizaram metodologia muito semelhante à por nós empregada para subdivisão da mandíbula em segmentos e estudo dos incisivos em áreas correspondentes a curtos segmentos (BLAUSHILD e colaboradores, 1992).

Da mesma forma, a definição quanto à terminologia a ser adotada para a identificação das faces dentais dos incisivos utilizados para a realização deste trabalho, somente foi alcançada após um longo tempo de análise da situação desse dente em relação às estruturas circunvizinhas, e a sua própria posição e disposição na mandíbula. Através dessas observações, pôde-se estabelecer que, para análise, a face vestibular que contém a matriz do esmalte ou sua imagem negativa deve sempre estar voltada para a base da mandíbula, e conseqüentemente, a face oposta é a face lingual que está voltada para cima, tanto em cortes histológicos quanto em fotografias. Dessa forma, necessariamente as faces mesial e lateral estarão situadas dos lados direito e esquerdo da mandíbula. A definição da face mesial foi determinada em função do nível da matriz do esmalte a qual não só se situa mais

vestibularmente no sentido vestibulo-lingual, mas também é de maior espessura nessa face. A identificação das faces, da maneira por nós estabelecida, teve também uma grande semelhança com a apresentação constante no trabalho de BLAUSHILD e colaboradores, (1992), embora esses autores apresentem o dente, um incisivo inferior, com a face vestibular voltada para cima; essa descrição difere também da apresentada por SCHOUR & MASSLER (1949) que mostram em figura, a face lateral com maior espessura e em nível mais vestibular que a lingual, no sentido vestibulo-lingual.

Os incisivos de erupção contínua constituem-se num dos melhores, senão o melhor, modelo experimental para o estudo do tecido conjuntivo do periodonto de sustentação que se constitui de duas modalidades de tecido mineralizado e o tecido conjuntivo de união, possui características peculiares e únicas que ocorrem somente no periodonto de sustentação, tais como renovação das fibras do ligamento periodontal a cada 30 dias em média ao longo de todo o ligamento (CARNEIRO & FAVA DE MORAES 1965), cuja síntese é acompanhada pela rápida maturação das moléculas de tropocolágeno que no ligamento periodontal ocorre mais rapidamente que em outros tecidos (GROSS, 1958). Sugere-se também (SASAKI & GARANT (1993), que os fibroblastos multinucleados observados no ligamento periodontal não se originam da linhagem dos osteoclastos e células gigantes de corpo estranho mas, que têm origem fibroblástica e que as atividades de síntese e reabsorção das fibrilas colágenas são também executadas pelos fibroblastos multinucleados.

Descreve-se como característica própria dos fibroblastos do ligamento periodontal (CHO & GARANT, 1981), o pequeno número de grânulos secretores, apesar de terem o aparelho de Golgi e o retículo endoplasmático rugoso bem desenvolvidos, sugerindo que os fibroblastos não armazenam os grânulos mas transportam-nos para regiões apropriadas da célula por via de um eficiente sistema de transporte e que, a íntima relação dos grânulos secretores e microtúbulos através da célula e a presença de estruturas semelhantes a pontes entre os dois constitui a evidência do envolvimento microtubular na translocação dos grânulos secretores. A alta concentração de microtúbulos e grânulos secretores nos processos distais indicam que essas extensões citoplasmáticas se especializam na secreção de colágeno e que a

rede microtubular é responsável pelo alinhamento dos grânulos e o seu longo eixo torna-se paralelo ao longo eixo da célula ou da maioria dos processos celulares. Em última instância, influenciam a orientação do colágeno secretado. Nossas observações, permitiram verificar a disposição dos fibroblastos com orientações diferentes em conformidade com a região do ligamento periodontal analisada. Assim, apesar de não termos analisado a ultra-estrutura da célula, podemos admitir que havia polarização da atividade secretora dos fibroblastos, corroborando os achados acima.

Enquanto os osteoblastos do osso alveolar produzem matriz óssea durante 20 dias, sendo esse o seu ciclo de vida (McCULLOCH & HEERCHE 1988), bastam 9 horas para os osteoclastos reabsorverem o material produzido. No nosso trabalho, raramente observamos a presença de osteoclastos, talvez em função de termos realizado sacrifícios num só período de tempo de pós-operatório, de termos analisado estruturas que estavam, preponderantemente, realizando atividade de síntese e, em consonância com relato de McCULLOCH & HEERSCHÉ (1988), provavelmente pela pequena persistência dessa célula durante o período de reabsorção óssea.

O alto metabolismo da população das células do ligamento periodontal talvez se deva à presença de grande número de vasos sanguíneos na sua porção alveolar, cujos fibroblastos se originam de células progenitoras situadas ao redor dos vasos sanguíneos que migram até a área do ligamento adjacente ao osso, provavelmente, via canais vasculares (GOULD e colaboradores 1976), devendo ser considerado também que a vascularização é intensa na porção apical do ligamento e que a maioria desses vasos pertence ao sistema venoso (BLAUSHILD e colaboradores 1992). Observamos, também, grande presença de vasos sanguíneos, ao nível dos 3 segmentos, junto à porção alveolar nas faces lateral, mesial e lingual, o que corrobora os achados de GOULD e colaboradores (1976) e se considerarmos o volume desses vasos, podemos admitir que a vascularização é maior ao nível do terço apical, como foi verificado por BLAUSHILD e colaboradores (1992). Embora não seja o objetivo do nosso trabalho determinar o local do processo ativo de erupção, o qual é considerado como sendo a porção incisal (MATENA, 1973), pudemos verificar que há uma inserção profunda e numerosa das fibras colágenas ao nível da porção incisal, do lado lingual, o que é o resultado do processo ativo

de aposição óssea no sentido de apical para cervical. Já BERKOVITZ e colaboradores (1981), afirmam que o ligamento periodontal, próximo do esmalte, apresenta grande quantidade de substância amorfa podendo indicar que o tecido está sujeito a uma compressão maior que o das outras áreas dos tecidos periodontais e que não ocorre presença substancial de fibras oxitalânicas como proposto por BEERTSEN e colaboradores (1974), que encontraram tais fibras, particularmente, nas zonas média e alveolar e ainda que essas fibras são mais abundantes na metade oclusal do ligamento periodontal.

Acredita-se, também (MATENA, 1973), que somente o tecido periodontal em conexão com o cemento é de natureza ligamentosa e que os feixes de fibras ligadas ao cemento são regularmente alinhados e estendem-se continuamente numa direção perpendicular à superfície dentária. Afirma-se, também (BEERTSEN, 1973), que as fibras colágenas atingem a zona alveolar do ligamento em ângulo reto com o eixo longitudinal do dente e as células se arranjam em paliçada, paralelas às fibras, com núcleos alongados e fortemente corados; na zona média, as fibras têm orientação oblíqua, ainda que entre essas duas zonas ocorra estreita faixa de baixa densidade celular.

No nosso trabalho, verificamos que os feixes de fibras colágenas têm orientação perpendicular ao cemento junto à superfície dental e concordando com a informação de MATENA (1973) entretanto, na região média apresentam disposição diferente, encurvando-se na altura dessa região antes de inserirem-se também perpendicularmente na superfície alveolar, como verificado por BEERTSEN, (1973). Embora com pequenas variações, essas observações confirmam os dados encontrados em coelhos (NESS & SMALE, 1959).

Ao nível da junção cimento-esmalte, as fibras partem de um ponto único, perpendicularmente ao dente e dirigem-se para vestibular de forma curva antes de terminarem no tecido conjuntivo que se situa superficialmente ao esmalte.

Ainda com relação ao cemento, SHOUR,(1949) descreve que o ligeiro espessamento cementário coincide com o da região onde há exuberante inserção dos feixes colágenos no osso fasciculado do alvéolo dental na face

lingual, local onde ocorre a maior incidência da resultante de forças de atrição no animal.

Nossas observações não podem confirmar esses achados, pois, a exuberante inserção das fibras colágenas verificada no compartimento alveolar da face lingual do segmento A, próximo à borda incisal, coincidiu com uma região de pouca espessura cementária.

Outra característica interessante é que considerando-se a divisão do ligamento periodontal em 2 compartimentos (BEERTSEN, 1975; BEERTSEN & EVERTS, 1977), dentário e alveolar, nota-se que as células e fibras adjacentes ao dente migram junto com o dente durante a erupção o que não ocorre do lado alveolar, mostrando que a migração celular no compartimento alveolar é independente da erupção; percebe-se também, haver muito mais colágeno fagocitado na região do plexo intermediário, sugerindo a ocorrência de grande degradação nesse local. Entretanto, não há diferenças na remodelação entre o plexo intermediário e as zonas dentária ou óssea contrariando, assim, as expectativas.

É possível que a maior profundidade da inserção das fibras colágenas junto a borda incisal seja resultante de menor remodelação da superfície óssea alveolar, mostrando que as fibras aderidas ao tecido ósseo são fixas corroborando as observações de que as mesmas não migram juntamente com o dente durante o processo eruptivo (BEERTSEN, 1975; BEERTSEN & EVERTS, 1977).

BEERTSEN (1975), afirma que os fibroblastos migram para oclusal na mesma proporção que o movimento dentário enquanto que ZAJICEK (1974), acredita que os fibroblastos deslocam-se numa velocidade mais rápida, e dessa maneira geram a força eruptiva.

Embora acredite-se que os fibroblastos do ligamento periodontal estejam envolvidos na erupção dental, estudos anteriores mostraram que inibidores de microtúbulos inibem a erupção dos incisivos do rato enquanto que o inibidor de microfilamentos, citocalasina B, não tem efeito, mostrando que a teoria dos fibroblastos do ligamento periodontal, isoladamente, mostra-se

insuficiente para explicar o mecanismo da erupção dental. (KASUGAI & OGURA, 1993).

Outra consideração importante é a de que a hiperfunção afeta a forma do dente (STEIGMAN e colaboradores 1989), deixando-o mais arredondado e que o volume dos tecidos dentais permanece inalterado enquanto que o cemento se hipertrofia e o ligamento periodontal expande-se, proporcionalmente, à duração da hiperfunção. As alterações no tamanho do alvéolo refletem as variações dimensionais do dente e do seu ligamento periodontal.

A ação química de drogas tais como os latirogênicos do tipo β -aminopropionitrila ou aminoacetonitrila, utilizadas por BERKOVITZ e colaboradores (1972) para impedir as ligações cruzadas do colágeno, mostraram que tal tratamento não tem influência sobre a taxa de erupção dos incisivos de ratos sob a condição de desimpedimento, entretanto TAVERNE (1986) propõe diminuição na média da erupção porque os latirogênicos promovem redução da força tensora das fibras e, desse modo, acredita ser a fibra colágena a responsável pela erupção.

Vários trabalhos utilizando a colchicina, tais como o de BONSEY & TAYLOR (1967), verificaram haver uma desorganização dos microtúbulos os quais desempenham papel crítico no bom funcionamento do aparelho locomotor e ainda, que essa organela, além das funções sobre o citoesqueleto, tem função no transporte do procolágeno. Há evidências também, de que os hormônios exerçam influências sobre a taxa de erupção dos incisivos de crescimento contínuo de roedores, a qual é reduzida após tireoidectomia, hipofisectomia e adrenalectomia (MELCHER & FURSETH, 1986).

Segundo BURN MURDOCH (1990), há evidências da existência de 2 mecanismos para a erupção dentária, pois, a ciclofosfamida, droga que retarda a erupção dos incisivos, só tem ação efetiva quando aplicada no animal com os dentes em oclusão e somente após a injeção da droga, se faz a ressecção. Estudos recentes, nos quais os autores se utilizam dos fatores de desenvolvimento, têm trazido informações importantes sobre a questão da erupção dental. Os mecanismos pelos quais o EGF. acelera e, possivelmente,

controla a erupção podem ser especulados, baseando-se nas observações dos sítios celulares receptores do EGF e na sua alta concentração no mesênquima apical, nos vasos sanguíneos e no folículo dental associada aos vários modos possíveis de ação do EGF durante a erupção. Uma das teorias importantes da erupção implica no papel da pressão vascular e pressão do fluido intersticial (ALLADIN & BURN MURDOCH, 1987) e, por consequência, é possível que o EGF controle a erupção dental devido a sua ação sobre a vascularização.

Considera-se também (SMART e colaboradores, 1989), que o EGF acelera alguns aspectos do desenvolvimento como a erupção dos incisivos, mas retarda outros, como a abertura dos olhos de ratos e de hamsters.

A extração ou a amputação da coroa de incisivos promove uma hipofunção seguida de uma super-erupção do dente antagonista. Por outro lado, a velocidade de erupção dos incisivos de rato em oclusão, é de 450 μ m/dia enquanto que para os dentes desimpedidos da oclusão é de 900 μ m/dia, (WEINREB e colaboradores, 1985). Com esses valores não concordam NESS (1965) que encontrou a média de 315 μ m/dia para os impedidos, e para os desimpedidos, 414 μ m/dia, BEERTSEN (1975), que verificou médias menores, tanto para os impedidos, 166 μ m/dia quanto para os desimpedidos 353 μ m/dia e, anteriormente, no ano de 1973, já havia verificado que os movimentos eruptivos sem nenhum tipo de interferência ocorrem a nível de 140 μ m/dia, e MAIN & ADAMS (1965) que verificaram que o incisivo irrompe 0.9 mm em 24 horas.

Neste trabalho, o estágio de desimpedimento do incisivo foi obtido através de cortes na coroa ao nível da papila interdentária a cada 2 dias, conforme sugerido por BOS & TONINO (1984), perfazendo um total de 3 cortes a fim de estabilizar a erupção, pois, nos dois primeiros dias, o plano oclusal de incisivos impedidos permanece num nível relativamente constante, mesmo após a remoção da coroa a fim de produzir condição desimpedida (MAIN & ADAMS, 1966). O sacrifício dos animais foi iniciado efetivamente após uma semana do primeiro corte a fim de se analisar a morfologia do periodonto de sustentação em condições de erupção dental sob duas variáveis, o impedimento, ou seja o dente mantido em oclusão com o seu antagonista e o desimpedimento, cujos dentes estão livres da oclusão.

Nossos achados demonstram que ocorrem alterações na biologia do periodonto de sustentação do incisivo de rato quando analisados sob as condições de impedimento e desimpedimento, tais como o número dos fibroblastos e a sua posição quando se consideram a porção alveolar e a porção dental. Esses resultados ao serem cotejados com os do trabalho de BEERTSEN (1975) que descreve o comportamento dos fibroblastos da porção dental, que são móveis, diferentes portanto, daqueles da porção alveolar, e com os de BEERTSEN e colaboradores (1974) que encontraram fibroblastos da porção alveolar freqüentemente arranjados em paliçada e compactados, enquanto que aqueles da zona média e dental eram volumosos, falam a favor desses achados.

Com relação aos osteoblastos dispostos formando mais de uma fileira, como verificado em nossos resultados, podemos inferir que essa característica se deva ao alto metabolismo dos osteoblastos do osso alveolar cujo tempo de vida é de 20 dias conforme descrito por MCULLOCH & HEERCHE (1988) e assim, possivelmente, as células mais distantes do osso sejam células ainda em fase de diferenciação. Ou, ainda, segundo ROBERTS & JEE (1974) e ROBERTS (1975) que verificaram a capacidade do fibroblasto de diferenciar-se em osteoblasto ou em cementoblasto, a presença das 2 ou 3 fileiras de células volumosas encontradas neste trabalho, próximas ao osso alveolar e ao cimento, seriam os fibroblastos em diferenciação para osteoblastos e cementoblastos. No entanto GARANT & CHO (1979) encontraram esse mesmo grupo de células junto aos osteoblastos e acreditam serem fibroblastos que estejam fornecendo novas fibras de ancoragem que vão se juntar àquelas previamente inseridas no osso.

Nossa análise voltou-se para as faces vestibular, lingual, mesial e lateral do periodonto de sustentação do incisivo do rato, segundo classificação proposta por SCHOUR & MASSLER (1949) e BLAUSHILD e colaboradores (1992) que mapearam o incisivo do rato cortado transversalmente em: face vestibular, o tecido que contorna o esmalte; faces mesial e lateral, e face lingual, oposta à face que possui esmalte, enquanto que BEERTSEN (1973) analisa e considera somente a face lingual do ligamento periodontal. Com relação ao cimento, considera-se que a fina camada desse tecido sofre ligeiro espessamento em direção incisal e que somente o tecido periodontal em

conexão com o cimento é de natureza ligamentosa e, ainda, que os feixes fibrosos ligados ao cimento são regularmente alinhados e estendem-se continuamente numa direção perpendicular à superfície dentinária (MATENA, 1973) e não tece comentários sobre a estruturação diferencial entre os elementos de sustentação dos incisivos que foram cortados durante 30 dias e os incisivos mantidos em oclusão

Nossos achados denotam que a camada cementária é muito fina e delicada e os feixes fibrosos inserem-se profundamente no alvéolo através das fibras de Sharpey formando ângulos retos com o osso; na porção média, as fibras dobram-se formando pequena angulação para em seguida fazerem inserção na porção dentária. Não há evidências da existência de plexo intermediário nessa porção média.

O cimento ao longo de todo o dente apresenta-se com espessura delgada sendo na porção mais anterior do incisivo quase imperceptível e dessa maneira não se nota a inserção das fibras.

Neste trabalho, o ligamento periodontal no segmento mais anterior do incisivo mantido fora de oclusão durante 1 semana apresenta estruturação diferente da do incisivo impedido, mantido em oclusão. Com relação a espessura do ligamento periodontal nos dentes impedidos, na face lateral é mais ampla que na mesial, dado esse confirmado pela análise de variância e nos dentes desimpedidos, a espessura do ligamento periodontal é semelhante em ambas as faces, apesar de que, segundo os contrastes estatísticos, no grupo impedido, houve média maior do que no grupo desimpedido, sendo estatisticamente significativa nas faces lateral (segmentos A, B e C) e lingual (segmento C). Considerando que a espessura do ligamento periodontal está na dependência da solicitação de trabalho por parte dos seus elementos constituintes a condição de desimpedimento gera uma atrofia por desuso contribuindo para uma diminuição da espessura do ligamento periodontal.

Através da análise morfológica verificou-se que o número de fibras colágenas sempre se apresentou maior nas faces mesial, lateral e lingual dos dentes impedidos dado que foi confirmado pela ordenação de postos do teste de Wilcoxon. Através da análise morfométrica, verificamos que o número de

fibras colágenas foi maior nos dentes sob condição de impedimento, nas faces lateral (segmentos A, B e C) e mesial (segmentos A e B). Essa característica mostra, e quase permite generalizar, que há uma quantidade maior de fibras na condição de impedimento que pode refletir uma estabilidade maior das fibras nessa condição do que na condição de desimpedimento, na qual a renovação das fibras é mais intensa o que reflete a erupção mais rápida do incisivo, dedução que encontra embasamento nos trabalhos de (NESS, 1965; BEERTSEN, 1975; WEINREB e colaboradores 1985).

Além disso, no segmento B, dos incisivos impedidos, começa a se perceber a presença das fibras de Sharpey no interior do tecido ósseo o que não ocorre nos incisivos impedidos, nesse mesmo nível. No segmento C as fibras do ligamento periodontal organizam-se em feixes separados por tecido conjuntivo frouxo mas pouco se inserem nas superfícies mineralizadas tanto nos incisivos impedidos quanto nos desimpedidos.

Com relação ao número de células, morfológicamente, nossos dados mostraram diferenças entre os grupos impedidos e desimpedidos, os quais foram confirmados pela diferença entre os postos obtidos através do teste de Wilcoxon. Por outro lado, MICHAELI e colaboradores, (1987), em análise histológica e histomorfométrica, consideram que a densidade celular é drasticamente reduzida nos grupos de animais onde se aplicaram forças que impedem a erupção correta do dente..

Esses dados mostram que a alteração das condições de erupção quer por forças intrusivas quer por forças de tração alteram a densidade celular para menos, o que não ocorre na condição de desimpedimento, isto é, a liberação da erupção leva à alteração na densidade celular, cuja análise estatística mostrou posto médio sempre maior na condição de desimpedimento, sendo estatisticamente significativa nas faces lateral (segmentos B e C) e mesial (segmentos A e B).

Com relação ao número de vasos sanguíneos, particularmente de capilares formando um verdadeiro amortecedor vascular que fornece nutrição aos elementos teciduais com alto metabolismo a fim de manter a ancoragem

dentária durante a erupção altamente acelerada do dente mantido fora de oclusão.

Essa concentração de vasos sanguíneos nos segmentos dentais mais apicais parece estar relacionada com a alta demanda metabólica exigida por esses dentes de crescimento contínuo que possuem uma alta taxa de erupção (MAIN & ADAMS 1965; NESS, 1965; BEERTSEN, 1975), pois o ligamento periodontal é 3 a 7 vezes mais vascularizado que os outros tecidos conjuntivos (FREEZER & SIMS 1987).

No segmento A, mais anteriormente, o osso alveolar não contorna por completo o dente, sendo visível somente na face mesial, devido à espessura e posição do osso mandibular na altura da sínfise, que inclusive apresenta-se com aspecto de cartilagem hialina. Quando o osso alveolar já contorna o dente, desde a junção cimento-esmalte da face mesial até a da face lateral, as fibras colágenas formam um feixe bem condensado partindo dessa junção em direção à porção vestibular. Por outro lado, as fibras formavam ângulos retos com o osso para em seguida formarem uma rede ao redor das células na porção média, e serem perpendiculares junto a porção dental, observações essas coincidentes com os achados de NESS & SMALE (1959) para coelhos. De acordo com os nossos achados, as fibras aparecem com uma disposição semelhante às encontradas pelos autores citados, embora com pequenas variações.

O contorno ósseo é liso nos segmentos dos dentes impedidos enquanto que nos desimpedidos é festonado com tecido conjuntivo frouxo e grande número de vasos sanguíneos ocupando as reentrâncias. Os vasos sanguíneos, sempre aparecem em maior número junto ao tecido ósseo, concordando com BLAUSHILD e cols (1992) que verificaram ser, de vasos sanguíneos, cerca de 50% da área do ligamento periodontal na porção apical declinando, na porção incisal, para 3,8% sendo que o sistema venoso constitui a maior parte dos vasos sanguíneos; no incisivo, tanto impedido quanto desimpedido, é grande o número de vasos sanguíneos concentrados também junto ao osso alveolar e apresentam-se colados uns aos outros, tomando um interessante aspecto de colar. Na face lingual têm volume avantajado e são, na maioria, capilares situados em meio a pequenas arteríolas e vênulas pós-

capilares que são identificáveis pela diferença de seus diâmetros que segundo BLAUSHILD e colaboradores (1992) são de 10 μm ; 20-80 μm e 10-40 μm , respectivamente.

Com relação aos vasos sanguíneos e nervos que, morfológicamente, apresentaram maior concentração nos segmentos dos dentes desimpedidos, quando da análise estatística, verificou-se que todos os segmentos apresentaram soma de postos menor que 51, portanto, estatisticamente não significante.

Ainda, no aspecto morfológico, nos segmentos dos dentes desimpedidos os vasos sanguíneos apresentaram-se com diâmetros maiores que os dos impedidos dado esse não considerado estatisticamente.

Assim, a diferença na quantidade de vasos sanguíneos e nervos sob as condições de impedimento e desimpedimento estatisticamente não significante em todas as faces e segmentos, não quer dizer que a quantidade de vasos seja pequena uma vez que a demanda metabólica é alta nas condições analisadas.

VI - CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados e nos dados da literatura, nas condições experimentais deste trabalho, pudemos chegar às seguintes conclusões:

1 - A condição de erupção desimpedida induz alterações morfológicas e morfométricas nos elementos estruturais do ligamento periodontal do incisivo do rato.

2 - O nível da junção cimento-esmalte no sentido vestibulo-lingual é mais vestibular na face mesial.

3 - A espessura do ligamento periodontal é maior na face lateral na condição de impedimento quando comparada à de desimpedimento.

4 - As fibras colágenas ocorrem em maior número na condição de impedimento para as faces lateral (segmentos A, B e C) e mesial (segmentos A e B), quando comparadas às condições de desimpedimento.

5 - Há diferenças estatisticamente significativas quanto ao número de células na condição de desimpedimento na face lateral (segmento B e C) e mesial (segmento A e B).

6- O número de vasos sanguíneos é elevado junto ao osso alveolar sob ambas as condições analisadas .

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ALLADIN, G.I., BURN-MURDOCH, R.A - Interstitial fluid pressure in the pulp of rat incisor. *Arch. Oral Biol.*, v.32, p.307-9, 1987.
- 2 - AZUMA, M. et al. - A myofibroblastic basis for the physical forces that produce tooth drift and eruption, skeletal displacement of sutures and periosteal migration. In: McNamara, J.A.- *Determinants of mandibular form and growth.*, University of Michigan, 1975. p. 179-207.
- 3 - BAILEY, A.J., ROBINS, S.P., BALIAN, G. - Biological significance of the intermolecular crosslinks of collagen. *Nature*, v. 251, p.105-9, 1974
- 4 - BAKER, B.L., WHITAKER, N.C. - Interference with wound healing by the action of adrenocortical steroids. *Endocrinology*, v. 46, p. 544-51, 1950.
- 5 - BECKER, J. et al. - Immunoelectron microscopic localization of collagens type I, V, VI and procollagen type III in human periodontal ligament and cementum. *J. Histochem. Cytochem.*, v. 39, p. 103-10, 1991.
- 6 - BEERTSEN, W. - Tissue dynamics in the periodontal ligament of the mandibular incisor of the mouse: a preliminary report. *Arch. Oral Biol.*, v. 18, p. 61-6, 1973.
- 7 - BEERTSEN, W. - Migration of fibroblasts in the periodontal ligament of the mouse incisor as revealed by autoradiography. *Arch. Oral Biol.*, v. 20, p. 659-66, 1975.

- 8 - BEERTSEN, W. - Collagen phagocytosis by fibroblasts in the periodontal ligament of the mouse molar during the initial phase of hypofunction. *J. Dent. Res.*, v.66, p. 1708-12, 1987.
- 9 - BEERTSEN, W., EVERTS, V. - The site of remodelling of collagen in the periodontal ligament of the mouse incisor. *Anat. Rec.*, v. 189, p. 479-98, 1977.
- 10 - BEERTSEN, W., EVERTS, V., HOOFF, A. - Fine structure of fibroblasts in the periodontal ligament of the rat incisor and their possible role in tooth eruption. *Arch. Oral Biol.*, v. 19, p. 1087-8, 1974.
- 11 - BEERTSEN, W., HOEBEN, K.A. - Movement of fibroblasts in the periodontal ligament of the mouse incisor is related to eruption. *J. Dent. Res.*, v. 66, p. 1006-10, 1987.
- 12 - BELLOWS, C.G. et. al. - Contraction and organization of collagen gels by cells cultured from periodontal ligament, gingiva and bone suggests functional differences between cell types. *J. Cell. Sci.*, v.50, p. 299-314, 1981.
- 13 - BERKOVITZ, B.K.B. - Unimpeded eruption in the root - resected lower incisor of the rat with a preliminary note on root transection. *Arch. Oral Biol.*, v.14, p.771-80, 1969.
- 14 - BERKOVITZ, B.K.B. - The effect of root transection and partial root resection on the unimpeded eruption rate of the rat incisor. *Arch. Oral Biol.*, v.16, p. 1033-44, 1971a.
- 15 - BERKOVITZ, B.K.B. - The healing process in the incisor tooth socket of the rat following root resection and exfoliation. *Arch. Oral Biol.*, v.16, p.1054, 1971b.
- 16 - BERKOVITZ, B.K.B. - Theories of tooth eruption In: POOL, D.F.G., STACK, M.V. - *The eruption and occlusion of teeth*. London: Butterworths, 1976. p.193-204.
- 17 - BERKOVITZ, B.K.B., MADEN, M. - Cellular retinoic acid binding protein in the periodontal ligament. *J. Periodontol.*, v.64, p.392-6, 1993.

- 18 - BERKOVITZ, B.K.B., MIGDALSKI, A., SOLOMON, M. - The effect of the lathyritic agent aminoacetonitrile on the unimpeded eruption rate in normal and root-resected rat lower incisors. *Arch. Oral Biol.*, v. 17, p. 1755-63, 1972.
- 19 - BERKOVITZ, B.K.B., MOXHAM, B.J., NEWMAN, H.N. - *The periodontal ligament in health and disease*. Oxford, Pergamon Press, 1982.
- 20 - BERKOVITZ, B.K.B., SHORE, R.C., SLOAN, P. - Histology of the periodontal ligament of rat mandibular incisor following root resection, with special reference to the zone of shear. *Arch. Oral Biol.*, v. 25, p. 235-44, 1980.
- 21 - BERKOVITZ, B.K.B., THOMAS, N.R. - Unimpeded eruption in the root-resected lower incisor of the rat with a preliminary note on root transection. *Arch. Oral Biol.*, v.14, p.771-80, 1969.
- 22 - BERKOVITZ, B.K.B., et al. - Fibril diameters in the extracellular matrix of the periodontal connective tissues of the rat. *Connect. Tiss. Res.*, v. 8, p. 127-33, 1981.
- 23 - BERLINER, D.L. et al. - Decreased scar formation with topical corticosteroid treatment. *Surgery*, v.61, p.619-25, 1967.
- 24 - BLAUSHILD, N., MICHAELI, Y., STEIGMAN, S. - Histomorphometric study of the periodontal vasculature of the rat incisor. *J. Dent. Res.*, v. 71, p. 1908-12, 1992.
- 25 - BOS, V. VAN den, TONINO, G.J.M.- Composition and metabolism of the extracellular matrix in the periodontal ligament of impeded and unimpeded rat incisors. *Arch. Oral Biol.*, v. 29, p. 893-7, 1984.
- 26 - BRYER, L. W. - An experimental evaluation of the physiology of tooth eruption. *Int. Dent. J.*, v. 7, p. 432-78, 1957.

- 27 - BURN-MURDOCH, R.A. - The effect of cyclophosphamide on the eruption of impeded and resected incisors in rats. *Arch. Oral Biol.*, v. 35, p 801-6, 1990.
- 28 - BURN-MURDOCH, R.A., PICTON, D.C.A. - A technique for measuring eruption rates in rats of maxillary incisors under intrusive forces. *Arch. Oral Biol.*, v. 23, p. 563-6, 1978.
- 29 - CAHILL, D.R., MARKS, Jr.S.C. - Tooth eruption: evidence for the central role of the dental follicle. *J. Oral Pathol.*, v. 9, p. 189-200, 1980.
- 30 - CARNEIRO, J., FAVA DE MORAES, F. - Radioautographic visualization of collagen metabolism in the periodontal tissues of the mouse. *Arch. Oral Biol.*, v.10, p. 833-48, 1965.
- 31 - CASTOR, C.W., BAKER, B.L. - Local action of adrenocortical steroids on epidermis and connective tissue of skin. *Endocrinology*, v.47, p. 234-41, 1950.
- 32 - CHALKLEY, H. W. - Method for the quantitative morphologic analysis of tissues. *J. Nat. Cancer Inst.*, v. 4, p. 47-53, 1943.
- 33 - CHIBA, M. - Movement, during unimpeded eruption, of the position of cells, and of material incorporation tritiated proline, in the lingual periodontal membrane of the mandibular incisors of adult male mice. *J. dent. Res.*, v. 47, suppl. p. 986, June 1968.
- 34 - CHIBA, M., KURODA, T., OHSHIMA, S. - Effects of adrenocorticoids on impeded and unimpeded eruption rates and on the mechanical properties of the periodontium in the rat mandibular incisor. *Arch. Oral Biol.*, v. 26, p. 577- 83, 1981.
- 35 - CHIBA, M., NARRAWAY, J. M., NESS, A. R. - Impeded and unimpeded eruption of the mandibular incisor of the adult male rat and its stoppage by demecolcine. *J. dent. Res.*, v. 47, suppl., p. 986, June 1968.

- 36 - CHIBA, M., TAKIZAWA, K., OSHIMA, S.- Dose-response effects of Colchicine and Vinblastine on unimpeded eruption rates of the rat mandibular incisor. *Arch. Oral Biol.*, v. 25, p. 115-9, 1980.
- 37 - CHIBA, M., TSURUTA, M., ETO, K.- A photographic method of measuring eruption rates of rat mandibular incisors. *Arch. Oral Biol.*, v.18, p.1003-10, 1973.
- 38 - CHIBA, M. et al. - Acceleration and circadian rythm of eruption rates in the incisor. *Arch. Oral Biol.*, v.21, p. 269-71, 1976.
- 39 - CHIBA, M. et al. - Effects of repeated shortening and of artificial restraint on the tensile strenght of the periodontium of the rat mandibular incisor. *Arch. Oral Biol.*, v. 26, p.135-41, 1981(b).
- 40 - CHO, M.I., GARANT, P.R. - Role of microtubules in the organization of the Golgi complex and the secretion of collagen secretory granules by periodontal ligament fibroblasts. *Anat. Rec.*, v. 199, p. 459-71, 1981(a).
- 41 - CHO, M.I., GARANT, P.R. - An electron microscopic radioautographic study of collagen secretion in periodontal ligament fibroblasts of the mouse: I. Normal fibroblasts. *Anat. Rec.*, v. 201, p. 577-85, 1981(b).
- 42 - CHO, M.I., GARANT, P.R. - An electron microscopic radioautographic study of collagen secretion in periodontal ligament fibroblasts of the mouse : II. Colchicine - treated fibroblasts. *Anat. Rec.*, v. 201, p.587-98, 1981(c).
- 43 - CHO, M.I., GARANT, P.R. - Formation of multinucleated fibroblasts in the periodontal ligaments of old mice. *Anat. Rec.*, v. 208, p.185-96, 1984.
- 44 - CHO, M.I., GARANT, P.R., LEE, Y.L. - Periodontal ligament fibroblasts, preosteoblasts, and prechondrocytes express receptors for epidermal growth factor in vivo: A comparative radioautographic study. *J. Periodont. Res.*, v. 23, p.287-94, 1988.

- 45 - CHO, M.I., LEE, Y.L., GARANT, P.R. - Radioautographic demonstration of receptors for epidermal growth factor in various cells of the oral cavity. *Anat. Rec.*, v. 222, p.191-200, 1988.
- 46 - CHO, M.I., LIN, W. L., GARANT, P.R. - Occurrence of epidermal growth factor-binding sites during differentiation of cementoblasts and periodontal ligament fibroblasts of the young rat: A light and electron microscopic radioautographic study. *Anat. Rec.*, v.231, p. 14-24, 1991.
- 47 - DOMM, L.V., WELLBAND, W.A.- Effect of adrenalectomy and cortisone on eruption rate of incisors in young female albino rats. *Proc.Soc.Exp.Biol.Med.*, v.104, p.582-84, 1960.
- 48 - ECCLES, J.D. - The effects of reducing function and stopping eruption on the periodontium of the rat incisor. *J. Dent. Res.*, v. 44, p. 860-8, 1965.
- 49 - FRANK, C. et al. - Electron microscopic quantification of collagen fibril diameters in the rabbit medial collateral ligament: a baseline for comparison. *Conn. Tiss. Res.*, v. 19, p.11-25, 1989.
- 50 - FREEZER, S.R., SIMS, M.R. - A transmission electron-microscope stereological study of the blood vessels, oxytalan fibres and nerves of mouse molar periodontal ligament. *Arch. Oral Biol.*, v. 22, p. 407-12, 1987.
- 51 - GARANT, P.R. - Collagen resorption by fibroblasts: a theory of fibroblastic maintenance of periodontal ligament. *J. Periodontol.*, v.47, p.380, 1976.
- 52 - GARANT, P. R., CHO, M.I. - Autoradiographic evidence of the coordination of the genesis of Sharpey's fibers with new bone formation in the periodontium of the mouse. *J. Periodont. Res.*, v. 14, p. 107-14, 1979.

- 53 - GARREN, L., GREEP, R.O. - Effects of thyroid hormone and propylthiouracil on eruption rate of upper incisor teeth in rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, v. 90, p. 652-5, 1955.
- 54 - GARREN, L., GREEP, R.O. - Effects of adrenal cortical hormones on eruption rate of incisor teeth in the rat. *Endocrinology*, v.66, p. 625-8, 1960.
- 55 - GLICKMAN, I., SHKLAR, G. - The effect of systemic disturbances on the pulp of experimental animals. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.7, p. 550-8, 1954.
- 56 - GORSKI, J.P., MARKS, J. Jr. - Current concepts of the biology of tooth eruption. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.*, v.3, p. 185-206, 1992.
- 57 - GOULD, T.R.L., BRUNETTE, D.M., DOREY, J. - Cell turnover in the periodontium in health and periodontal disease. *J. Periodont. Res.*, v. 18, p. 353-61, 1982.
- 58 - GOULD, T.R.L., MELCHER, A.H., BRUNETTE, D.M. - Location of progenitor cells in periodontal ligament of mouse molar stimulated by wounding. *Anat. Rec.*, v.188, p.133-42, 1976.
- 59 - GROSS, J. - Studies on the formation of collagen. *J. Exp. Med.*, v.107, p.247-63, 1958.
- 60 - GUIB, M.B., SLOTWEG, R.N., TONINO, G.T.M. - A biochemical study of collagen in the periodontal ligament from erupting and non erupting bovine incisors. *Arch. Oral Biol.*, v. 18, p. 253-63, 1973.
- 61 - GUNDERSEN, H.J.G. et al. - Some new, simple and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis. *Acta Pathol. Microbiol. Immunol. Scand. (APMIS)*, v.96, p. 379-94, 1988.

- 62 - GUNDERSEN, H.J.G. et al. - The new stereological tools: disector, fractionator nucleator and point sampled intercepts and their use in pathological research and diagnosis. *Acta Pathol. Microbiol. Immunol. Scand. (APMIS)*, v.96, p. 857-81, 1988.
- 63 - HERITIER, M., ROBERT, J.L., BAILLEZ, Y.- Cellular behavior in epithelial root sheat following vinblastine administration in mouse. *Jour.Biol.Buccale*, v.15, p.11-22, 1987.
- 64 - HOFFMAN, M.M., SCHOUR, I. - Quantitative studies in the development of the rat molar. *Am. J. Orthod. Oral Surg.*, v.26, p.854-74, 1940.
- 65 - IZUMI, T. - Effects of 1-hydroxyethylidene-1, 1-bisphosphonate (HEBP) on the unimpeded eruption rate and the dental hard tissue formation in rat mandibular incisor. *Nippon Yakurigaku Zasshi* , v. 93, p. 75-87, 1989.
- 66 - JASMIM, J.R., CLERGEAU-GHERITHANT, S. - A scanning electron microscopic study of the enamel of neonatal teeth. *J. Biol. Buccale*, v.19, p.309-14, 1991.
- 67 - JOHNSON, R.B.- A classification of Sharpey's fibers within the alveolar bone of the mouse: a high - voltage electron microscope study. *Anat. Rec.*, v. 217, p.339-47, 1987.
- 68 - JOHNSON, R.B.- Effects of hypofunction on the distribution of 3H-proline in the transseptal fibers of the periodontium of the rat. *Anat Rec.*, v. 225, p.87-95, 1989.
- 69 - JOHNSON, R.B., LOW, F.N. - Development of transalveolar fibres in alveolar bone of the mouse. *Arch. Oral Biol.*, v. 26, p. 971-6, 1981.
- 70 - JOHNSON, R.B., LOW, F.N. - Development of intraosseous fibers of the mouse periodontium: a high-voltage electron microscopic study. *Am. J. Anat.*, v.163, p.327-35, 1982.

- 71 - JOHNSON, R.,B., PYLYPAS, S.P. - A re-evaluation of the distribution of the elastic meshwork within the periodontal ligament of the mouse. *J. Periodont. Res.* v.27, p.239-49, 1992.
- 72 - KARDOS, T.B., SIMPSON, L.O. - A theoretical consideration of the periodontal membrane as a collagenous thixotropic system and its relationship to tooth eruption. *J. Periodont. Res.*, v. 14, p. 441-51, 1979.
- 73 - KARIMBAUX, N.Y., ROSEMBLUM, N.D., NISHIMURA, I. - Site specific expression of collagen I and XII mRNAs in the rat periodontal ligament of two developmental stages. *J. Dent. Res.*, v. 71, p. 1355-62, 1992.
- 74 - KASUGAI, S. & OGURA, H. - The effects of cytoskeletal inhibitors on the collagen gel contraction by dog periodontal ligament fibroblasts *in vitro*. *Arch. Oral Biol.*, v.38, p.785-92, 1993.
- 75 - LAMBRICHT, I., CREMER, J., VANSTEMBERGHE, D. - Periodontal neural endings intimately relate to epithelial rests of Malassez in humans. A light electron microscope study. *J. Anat.*, v. 182, p. 153-62, 1993.
- 76 - LIDLLE, G.W., MELMON, K.L. - The adrenals. In: WILLIAMS, R.H. - *Textbook of endocrinology*. 5. ed. Philadelphia: Saunders, 1974, p. 233-322
- 77 - MAIN, J. H. P., ADAMS, D. - Measurement of the rate of eruption of the rat incisor. *Arch. Oral Biol.*, v. 10, p. 999-1008, 1965.
- 78 - MAIN, J. H. P., ADAMS, D. - Experiments on the rat incisor into the cellular proliferation and blood pressure theories of tooth eruption. *Arch. Oral Biol.*, v.11, p.166-78, 1966.
- 79 - MARKS, S.C. Jr., CAHILL, D.R. - Experimental study in the dog of the non-active role of tooth in the eruptive process. *Arch. Oral Biol.*, v.29, p.311-22, 1984.

- 80 - MARKS, S.C. Jr., CAHILL, D.R., WISE, G.E. - The cytology of the dental follicle and adjacent alveolar bone during tooth eruption in the dog. *Am. J. Anat.*, v. 168, p.277-89, 1983.
- 81 - MATENA, V. - Periodontal ligament of a rat incisor tooth. *J. Periodontol.*, v. 44, p. 629-35, 1973.
- 82 - McCULLOCH, C.A.G., HEERSCHE, J.N.M. - Lifetime of the osteoblast in mouse periodontium. *Anat. Rec.*, v. 222, p. 128-35, 1988.
- 83 - MELCHER, A.A. - Remodelling of the periodontal ligament during eruption of the rat incisor. *Arch.Oral Biol.*, v. 12, p. 1649-51, 1967.
- 84 - MELCHER, A.A., FURSETH, R. - Erupção dentária e esfoliação dos dentes decíduos. In: MJÖR, I.A.; FEJERSKOV, O. - *Embriologia e histologia oral humana*. São Paulo: Panamericana, 1990. p.177-201.
- 85- MICHAELI, Y., PITARUS, S., ZAJICEK, G. - Localized damage to the periodontal ligament and its effect on the eruptive process of the rat incisor. *J. Periodont. Res.*, v. 17, p.300-8, 1982.
- 86 - MICHAELI, Y., STEIGMAN,S., WEINREB, M.Jr.- Long-term effect of loading on the fibroblast population of the periodontal ligament in the rat lower incisor. *Arch. Oral Biol.*, v. 32, p. 355-61, 1987.
- 87 - MOXHAM, B.J., BERKOVITZ, B.K.B.- The periodontal ligament and physiological tooth movements. In: BERKOVITZ, B.K.B. et al. *The periodontal ligament in health and disease*. Oxford: Pergamon, 1982. p. 215.
- 88 - MOXHAM, B.J., BERKOVITZ, B.K.B. - Interactions between thyroxine hydrocortisone and cyclophosphamide in their effects on the eruption of the rat mandibular incisor. *Arch. Oral Biol.*, v. 28, p. 1083-7, 1983.

- 89 - MOXHAM, B.J., BERKOVITZ, B.K.B. - A comparison of the biomechanical properties of the periodontal ligaments of erupting and erupted teeth of non-continuous growth (ferret mandibular canines). *Arch. Oral Biol.*, v. 34, p. 763-6, 1989.
- 90 - NARAYANAN, A.S. et al. - The effect of chronic inflammation on the composition of collagen types in human connective tissue. *Collagen Rel. Res.*, v. 3, p. 323-34, 1983.
- 91 - NESS, A.R. - Movement and forces in tooth eruption. In: STAPLE, P.H. - *Advances in Oral Biology*. Academic, New York, 1964. p.33-75.
- 92 - NESS, A.R. - Eruption rates of impeded and unimpeded mandibular incisors of the adult laboratory mouse. *Arch. Oral Biol.*, v.10, p.439-51, 1965.
- 93 - NESS, A.R.- Eruption: a review. In: ANDERSON, D.J. et al. *The mechanisms of tooth support*. Bristol: Wright, 1967. p. 84-8.
- 94 - NESS, A.R. - Eruption '70. *Apex J. Univ., College Hosp. dent. Soc.*, v.4. p.23-7, 1970.
- 95 - NESS, A.R., SMALE, D.E. - The distribution of mitoses and cells in the tissues bounded by the socket wall of the rabbit mandibular incisor. *Proc. R. Soc. B.*, v. 151, p.106-28, 1959.
- 96 - ORLOWSKI, W.A.- The incorporation of H3 proline into the collagen of the periodontium of a rat. *J.Periodont. Res.*, v. 11, p. 96-100, 1976.
- 97 - ORLOWSKI, W.A. - Biochemical study of collagen turnover in rat incisor periodontal ligament. *Arch. Oral Biol.*, v. 23, p. 1163-5, 1978.
- 98 - OUDET, J.E. - *J. Physiol*, v.3, p.1, 1823. Apud NESS, A.R., 1964.

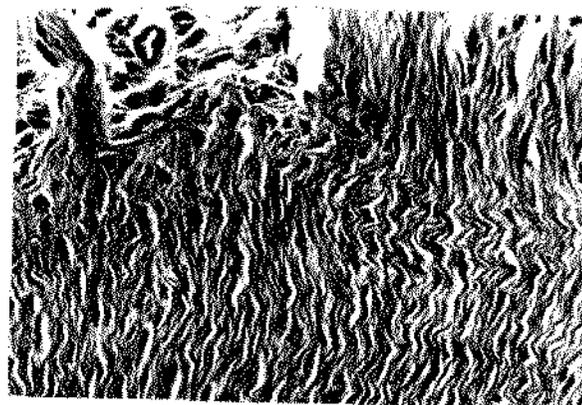
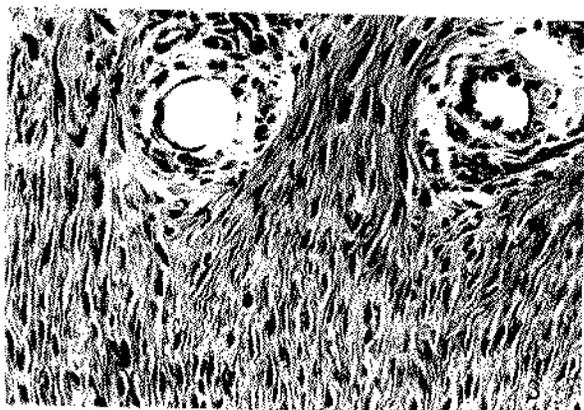
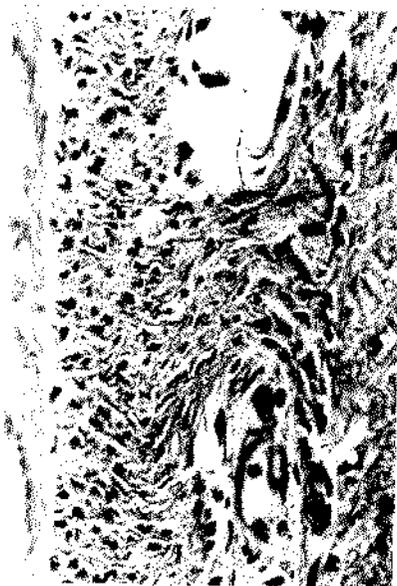
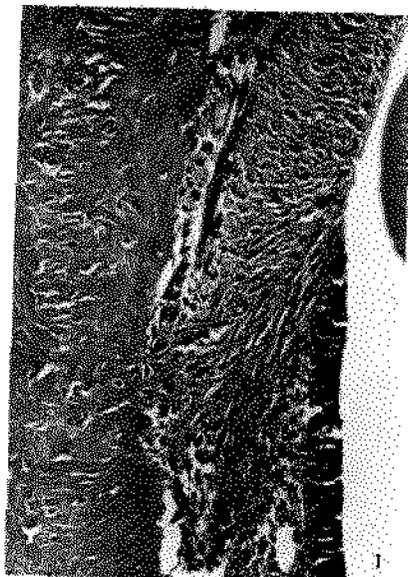
- 99 - PALMER, L.G. et al. - Comparative effects of ACTH, cortisone, corticosterone desoxy corticosterone, pregnenolone on growth and development of infant rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, v.77, p.215-8, 1951.
- 100 - QUIGLEY, M.B. - Perforating (Sharpey's) fibers of the periodontal ligament and bone. *Alabama J. Med. Sci.*, v. 7, p. 336-42, 1970.
- 101 - RIPPIN, J. W.- Collagen turnover in the periodontal ligament under normal and altered functional forces. I- Young rat molars. *J. Periodont. Res.*, v. 11, p. 101-7, 1976.
- 102 - RIPPIN, J. W.- Collagen turnover in the periodontal ligament under normal and altered functional forces. II- Adult rat molars. *J. Periodont. Res.*, v. 13, p. 149-54, 1978.
- 103 - ROBERTS, W.E. - Cell kinetic nature and diurnal periodicity of the rat periodontal ligament. *Arch. Oral Biol.*, v.20, p.465-71, 1975.
- 104 - ROBERTS, W.E., JEE, W.S. - Cell kinetics of orthodontically-stimulated and non-stimulated periodontal ligament in the rat. *Arch. Oral Biol.*, v.19, p.17-21, 1974.
- 105 - RUSSEL, J.D. et al. - Differential effects of hydrocortisone on both growth and collagen metabolism of human fibroblasts from normal and keloid tissue. *J. Cell Physiol.*, v. 97, p. 221-9, 1978.
- 106 - SASAKI, T.S., GARANT, P.R. - Multinucleated fibroblastic cells in the periodontal ligaments of aged rats. *J. Periodont. Res.* v.28, p. 65-71, 1993.
- 107 - SCHOUR, I., MASSLER, M. - The teeth. In: FARRIS, E.J., GRIFFITH J. R.- *The rat in laboratory investigation*. Philadelphia: Lippincott, 1949. p.104-65.

- 108 - SHORE, R.C., BERKOVITZ, B.K.B - An ultrastructural study of periodontal ligament fibroblasts in relation to their possible role in tooth eruption and intracellular collagen degradation in the rat. *Arch. Oral Biol.*, v.24, p.155-64, 1979.
- 109 - SHRIMPTON, B.A. - Dynamics of eruption. *N.Z. Dent. J.*, v.56, p.122-4, 1960.
- 110 - SHULMAN, J. - Causes and mechanisms of tooth eruption. A literature review. *J. Western Soc. Periodontol.*, v. 24, p.162 - 71, 1977.
- 111 - SICHER, H. - Bau und funktion des fixationsapparettes der meerschweinchenmolaren. *Z. Stomat.*, v.21, p.580, 1923. Apud MATENA, V., 1973.
- 112 - SICHER, H. - Tooth eruption: the axial movement of continuously growing teeth. *J. Dent. Res.*, v.21, p.201-10, 1942.
- 113 - SLOAN, P. - Structural organization of the fibres of the periodontal ligament. In: BERKOVITZ, B.K.B. et al.- *The periodontal ligament in the health and disease*. Oxford: Pergamon, 1982. cap. 3, p. 51-72.
- 114 - SMART, J.L. et al. - Epidermal growth factor advances some aspects of development but retards others in both rats and hamsters. , *J. Dev. Physiol.*, v.11, p.153-8, 1989.
- 115 - SMITH, Q.T., ALLISON, D.J. - Skin and femur collagens and urinary hydroxyproline of cortisone-treated rats. *Endocrinology*, v.77, p.785-91, 1965.
- 116 - SODEK, J. - A comparison of the rates of synthesis and turnover of collagen and non-collagen proteins in adult rat periodontal tissues and skin using microassay. *Arch. Oral Biol.*, v. 22, p. 655-65, 1977.
- 117 - SODEK, J. - A comparison of collagen and non-collagenous protein metabolism in rat molar and incisor periodontal ligaments. *Arch. Oral Biol.*, v. 23, p. 977-82, 1978.

- 118 - SODEK, J. et al. - Collagen synthesis is a major component of protein synthesis in the periodontal ligament in various species. *Arch. Oral Biol.*, v. 22, p. 647-53, 1977.
- 119 - STEEDLE, J.R., PROFITT, W.R. - The pattern and control of eruptive tooth movements. *Am. J. Orthod.*, v. 87, p. 56-66, 1985.
- 120 - STEIGMAN, S. et al. - 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.*, v. 68, p.1269-74, 1989.
- 121 - SUTTON, P.R.N. - Tooth eruption and migration theories: can the account for the presence of a 13000 - year old mesiodens in the vault of the palate. *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.*, v.59, p.252-5, 1985.
- 122 - TAVERNE, A.A.R., LEMMENS, I.G., TONINO, G.J.M. - Lathyrogens and the role of collagen in the eruption of rat incisors. *Arch.Oral Biol.*, v. 31, p. 127-31, 1986.
- 123 - TEN CATE, A.R. - Morphological studies of fibrocytes in connective tissue undergoing rapid remodelling. *J. Anat.*, v.112, p.401-14, 1972.
- 124 - TEN CATE, A.R., DEPORTER, D.A. - The role of the fibroblast in collagen turnover in the functioning periodontal ligament of the mouse. *Arch. Oral Biol.*, v.19, p. 339-40, 1974.
- 125 - TENG, C. M. et al. - The effect of cortisone on the eruption rate of root-resected incisors in the rat. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 95, p. 67-71, 1989.
- 126 - THESLEFF , I. - Does epidermal growth factor control tooth eruption? *J. Dent. Child.* v. 5, p. 321-9, 1987.
- 127 - THOMAS, N.R. - The effect of inhibition of collagen maturation on eruption in rats. *J. Dent. Res.*, v. 44, p. 1159, 1965.

- 128 - TSE, M. do C. et al. - The effect of cerebral hemidecortication on the eruption rate and uptake of 3H-glycine by the periodontal ligament of the rat incisor. *Arch. Oral. Biol.*, v.33, p.601-11, 1988.
- 129 - TYLER, O.W., BURN-MURDOCH, R. - Tooth movements in an "in vitro" model system. In: POOLE, D.F.G., STACK, M.V.- *The eruption and occlusion of teeth*. London: Butterworths, 1976. p. 302-4.
- 130 - WARSHAWSKY, H., MOORE, G. - A technique for the fixation and decalcification of rat incisors for electron microscopy. *J. Histochem. Cytochem.*, v. 15, p. 542-9, 1967.
- 131 - WEIBEL, E.R. - Stereological principles for morphometry in electron microscopic cytology. *Int. Rev. Cytol.* v.26, p.235-302, 1961.
- 132 - WEIBEL, E.R. - Stereological techniques for electron microscopic morphometry. In: HAYAT, M.A.- *Principles and techniques of electron microscopy*. New York: Van Nostrand Reynold, 1973. p. 237-96.
- 133 - WEINREB, M. Jr. et al. - Odontoblast turnover in the impeded and unimpeded rat incisor derived from computerized histomorphometry. *Anat. Rec.*, v. 21, p. 218-25, 1985.
- 134 - WISE, G.E., FAN, W. - Changes in the tartrate-resistant acid phosphatase cell population in dental follicles and bony crypts of rat molars during tooth eruption. *J. Dent. Res.*, v. 68, p.150-6, 1989.
- 135 - ZAJICEK, G. - Fibroblast cell kinetics in the periodontal ligament of the mouse. *Cell. Tiss. Kinet.*, v.7, p.479-92, 1974.

VIII - ILUSTRAÇÕES



- Fig. 1 - Segment A, impedido, face lateral. Fibroblastos acompanhando a direção das fibras. Masson. 100X.
- Fig. 2 - Segment A, impedido, face medial. Osteoblastos ao longo da superfície óssea, seguido de duas a tres fileiras de células volumosas. Masson. 300X.
- Fig. 3 - Segment A, impedido, face lingual. Vasos envolvidos por tecido conjuntivo frouxo, próximo ao osso. Masson. 500X.
- Fig. 4 - Segment A, impedido, face lingual. Fibras de Sharpey inseridas no tecido ósseo. Masson. 300X.

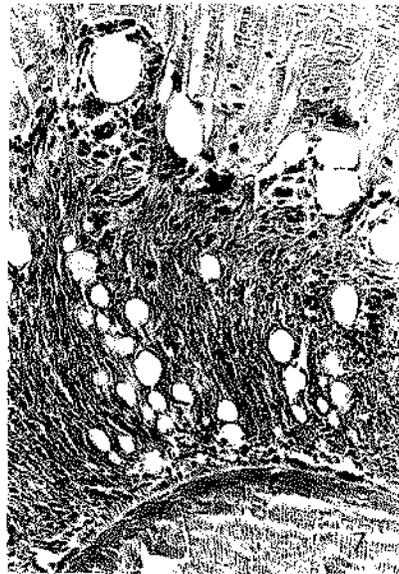
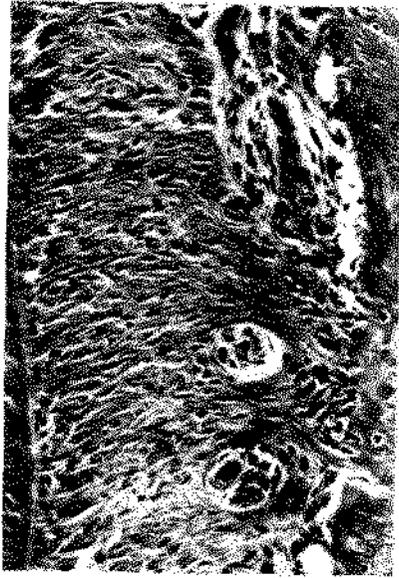
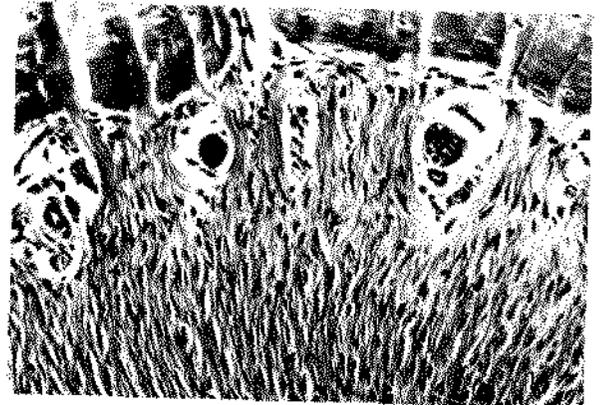


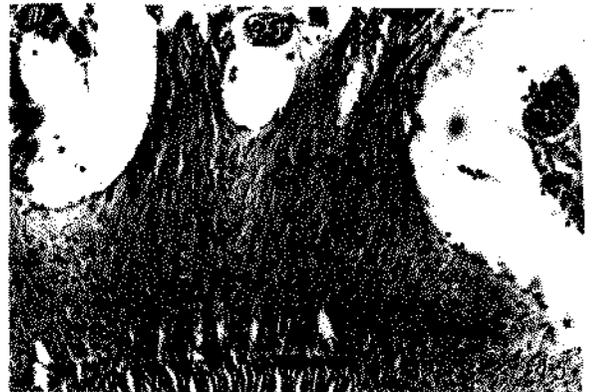
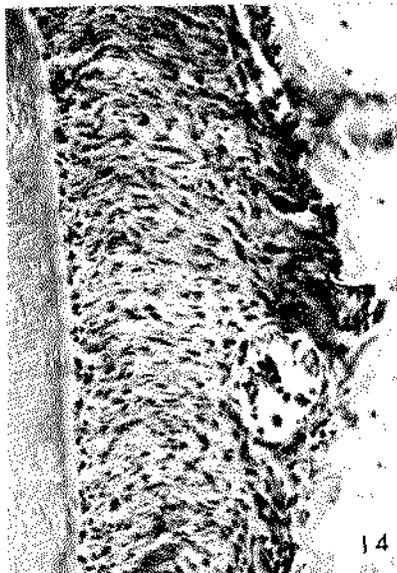
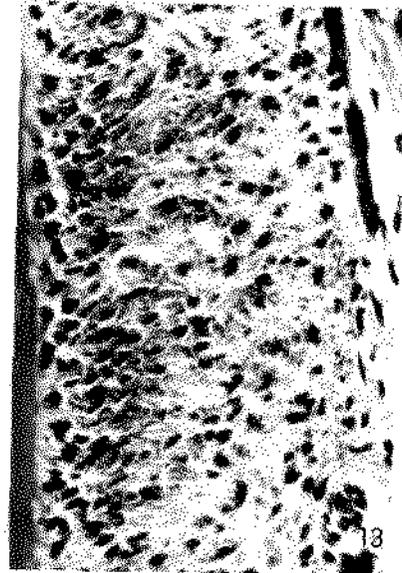
Fig. 5 - Segment A, desimpedido, face lateral. Tecido conjuntivo frouxo rico em vasos e nervos, junto ao osso alveolar. Masson. 400X.

Fig. 6 - Segment A, desimpedido, face lingual. Fibras de Sharpey inseridas no osso alveolar por feixes separados por vasos e nervos. Masson. 1000X.

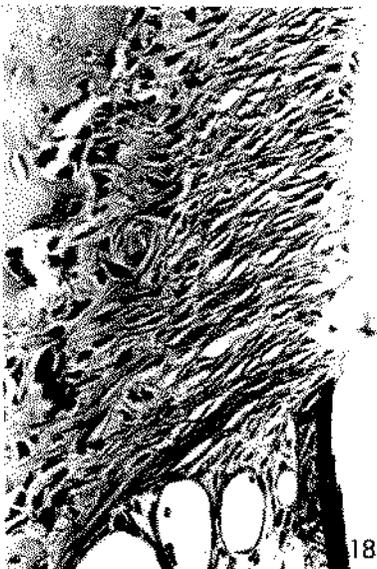
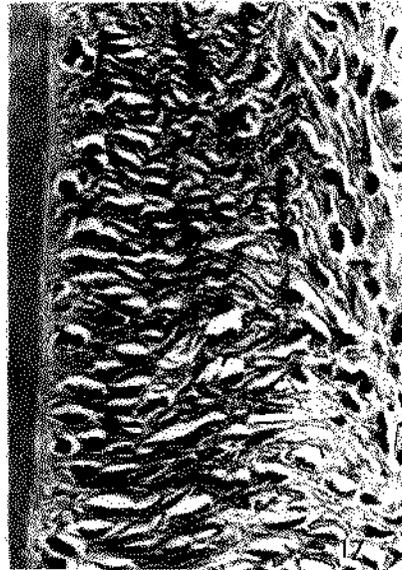
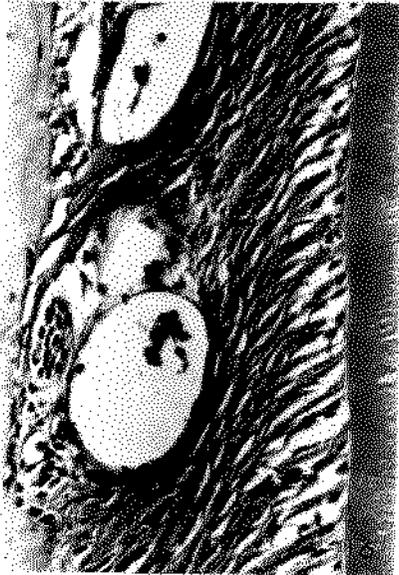
Fig. 7 - Segment A, desimpedido, face lingual. Osso alamelar fasciculado, penetrado pelas fibras de Sharpey, perpendicularmente. Masson. 100X.



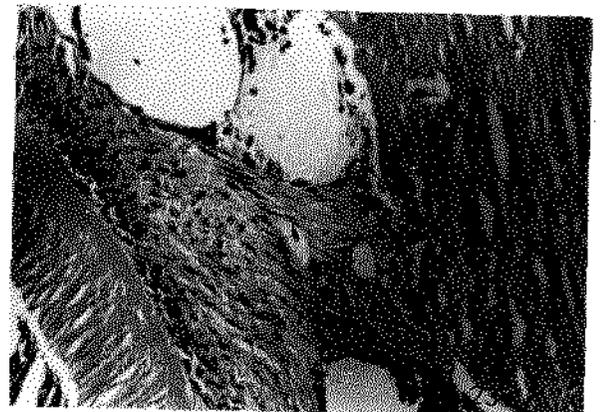
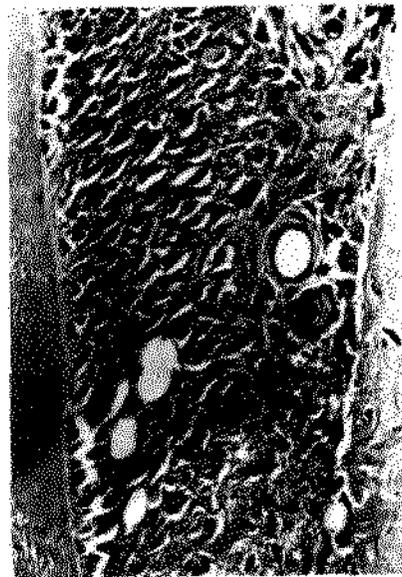
- Fig. 8 - Segment B, impedido, face medial. Fibras colágenas homoganeamente dispostas, com reduzida espessura do ligamento periodontal. Masson. 400X.
- Fig. 9 - Segment B, impedido, face lateral. Fibras colágenas homoganeamente dispostas, mudando de direção junto ao osso, com maior espessura do ligamento periodontal. Masson. 400X
- Fig. 10 - Segment B, impedido, face lateral. Fibras de Sharpey inseridas em posição vestibular no osso alveolar em relação ao dente. Masson. 400X.
- Fig. 11 - Segment B, impedido, face lingual. Feixes de fibras nervosas cortados transversalmente em meio tecido conjuntivo frouxo. Masson. 400X.



- Fig. 12 - Segmento B, desimpedido, face lateral. Fibras colágenas perpendiculares ao dente e ao osso alveolar, sem formação de feixes. Masson. 400X.
- Fig. 13 - Segmento B, desimpedido, face lateral. Fibroblastos dispostos aleatoriamente. Masson. 400X.
- Fig. 14 - Segmento B, desimpedido, face medial. Fibroblastos dispostos aleatoriamente. Masson. 400X.
- Fig. 15 - Segmento B, desimpedido, face lingual. Feixes de fibras nervosas dispostos transversalmente em meio a tecido conjuntivo frouxo. Masson. 300X.



- Fig. 16 - Segmento C, impedido, face medial. Fibras colágenas oblíquas inserindo-se em posição mais lingual no dente do que no osso alveolar. Masson. 250X.
- Fig. 17 - Segmento C, impedido, face lateral. Fibroblastos dispostos aleatoriamente próximo ao osso alveolar. Masson. 500X.
- Fig. 18 - Segmento C, impedido, face medial. Osteoblastos revestindo a superfície óssea, seguidas por duas ou mais fileiras de células volumosas. Masson. 300X.
- Fig. 19- Segmento C, impedido, face lingual. Feixes de fibras nervosas cortados transversalmente. Nervo alveolar inferior externamente ao espaço periodontal. Masson. 250X



- Fig. 20 - Segmento C, desimpedido, face lateral. Fibras colágenas oblíquas inseridas logo abaixo da junção cimento-esmalte. Masson. 250X.
- Fig. 21 - Segmento C, desimpedido, face medial. Fibras colágenas inserindo-se no osso em situação mais vestibular do que no dente. Masson. 400X.
- Fig. 22 - Segmento C, desimpedido, face lateral. Cementoblastos volumosos junto à superfície do cimento seguidos por duas camadas de células volumosas. Masson. 500X.
- Fig. 23 - Segmento C, desimpedido, face lingual. Volumosos vasos com ampla luz, em cujas paredes terminam as fibras colágenas. Masson. 400X.

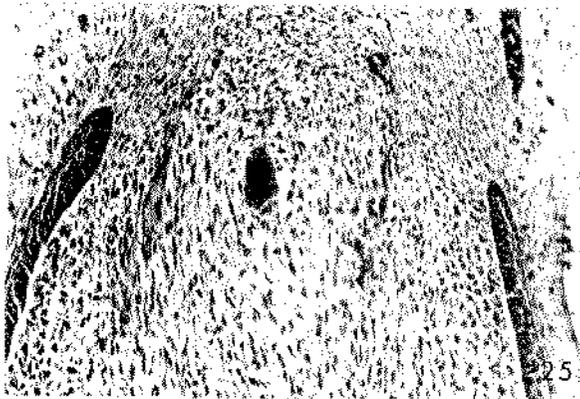
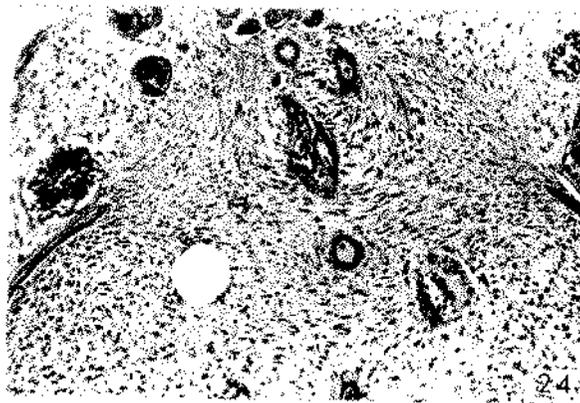


Fig. 24 - Segmento D, impedido, face lingual. Porção embrionária do incisivo, presença da alça cervical. Masson. 250X.

Fig. 25 - Segmento D, desimpedido, face lingual. Porção embrionária do incisivo, presença da alça cervical. Masson. 250X.

ANEXO I - Resultados obtidos das contagens e área dos elementos do Periodonto de sustentação dos incisivos impedidos e desimpedidos nos segmentos A, B e C e faces dentais .
- F.O.Ar - 1993 -

		SEGMENTO A									
		IMPEDIDO				DESIMPEDIDO					
		ANIMAIS	X ESPESSURA	FIBRAS	CELULAS	VASOS e NERVOS	ANIMAIS	X ESPESSURA	FIBRAS	CELULAS	VASOS e NERVOS
L A T E R A L	1	906,7	153	43	104	1	781,7	112	49	139	
	2	864,8	149	53	98	2	816,7	65	52	180	
	3	976,7	158	00	291	3	760,4	179	57	64	
	4	1008,6	156	69	75	4	891,7	120	00	300	
	5	1136,3	154	30	106	5	805	116	74	110	
	6	766,7	132	78	90	6	696,7	149	37	114	
	7	890,0	145	40	115	7	746,7	117	79	104	
	8	775,0	218	50	32	8	810,0	102	73	125	
M E S I A L	1	655,0	163	52	85	1	541,7	142	60	98	
	2	563,1	180	55	65	2	503,3	97	103	00	
	3	520,0	189	51	60	3	566,7	124	57	119	
	4	415,0	149	47	104	4	470,0	185	57	58	
	5	550,0	159	13	226	5	491,7	73	66	161	
	6	455,0	103	86	111	6	411,7	78	73	149	
	7	393,3	184	53	63	7	430,0	74	90	136	
	8	508,3	150	48	102	8	436,7	67	105	28	
L I N G U A L	1	1045,0	146	36	118	1	933,6	79	44	177	
	2	1066,7	122	25	153	2	1126,7	43	43	214	
	3	931,7	113	00	300	3	865,0	113	75	92	
	4	986,7	67	20	216	4	1061,7	19	12	269	
	5	1143,3	06	03	291	5	1256,7	82	45	173	
	6	808,3	143	102	55	6	950,0	77	52	171	
	7	1105,0	142	32	121	7	803,3	150	72	78	
	8	1190,0	170	46	84	8	811,7	102	74	124	

ANEXO I - Resultados obtidos das contagens e área dos elementos do Periodonto de sustentação dos incisivos impedidos e desimpedidos nos segmentos A, B e C e faces dentais .

- F.O.Ar - 1993 -

		SEGMENTO B									
		IMPEDIDO					DESIMPEDIDO				
		ANIMAIS	X ESPESSURA	FIBRAS	CELULAS	VASOS E NERVOS	ANIMAIS	X ESPESSURA	FIBRAS	CELULAS	VASOS E NERVOS
L A T E R A L	1		591,7	183	49	89	1	510,0	159	78	63
	2		628,3	177	61	62	2	515,0	141	80	79
	3		661,7	188	43	169	3	470,0	141	101	58
	4		518,3	176	47	77	4	523,3	44	24	232
	5		628,3	217	31	52	5	500,0	119	112	69
	6		700,0	195	67	38	6	398,3	74	152	74
	7		593,3	201	45	54	7	553,3	88	106	106
	8		671,7	233	50	17	8	458,3	155	88	57
M E S I A L	1		396,7	199	55	56	1	291,7	125	73	102
	2		513,3	167	48	85	2	516,7	125	122	03
	3		436,0	187	43	70	3	401,7	146	116	38
	4		318,3	177	106	17	4	533,3	83	83	134
	5		396,9	231	57	12	5	380,0	114	114	72
	6		435,0	149	31	120	6	408,3	67	101	132
	7		418,3	186	78	36	7	340,0	120	124	56
	8		366,7	243	34	23	8	453,3	116	94	90
L I N G U A L	1		910,0	226	45	29	1	1080,0	86	18	196
	2		845,0	86	16	198	2	885,0	00	00	300
	3		988,3	00	00	300	3	860,0	78	38	179
	4		846,6	00	00	300	4	894,6	00	00	300
	5		993,7	00	00	300	5	800,0	40	26	234
	6		935	93	13	194	6	763,3	53	64	183
	7		1013,3	43	09	248	7	716,7	21	55	224
	8		1016,6	86	34	180	8	921,7	00	00	300

ANEXO I - Resultados obtidos das contagens e área dos elementos do Periodonto de sustentação dos incisivos impedidos e desimpedidos nos segmentos A, B e C e faces dentais .
 - F.O.Ar - 1993 -

		SEGMENTO C									
		IMPEDIDO					DESIMPEDIDO				
		ANIMAIS	X ESPESSURA	FIBRAS	CELULAS	VASOS E NERVOS	ANIMAIS	X ESPESSURA	FIBRAS	CELULAS	VASOS E NERVOS
L A T E R A L	1	751,7	219	42	39	1	558,3	135	107	56	
	2	788,3	186	77	37	2	458,5	164	80	56	
	3	648,3	150	40	110	3	580,0	149	121	30	
	4	614,9	218	73	09	4	498,3	211	84	05	
	5	480,0	132	27	141	5	543,3	87	91	122	
	6	555,0	218	44	38	6	460,0	87	144	70	
	7	588,3	145	46	109	7	378,3	119	128	53	
	8	673,3	143	12	140	8	516,7	40	90	170	
M E S I A L	1	607,9	185	47	68	1	438,3	146	89	65	
	2	561,7	201	120	25	2	570,0	129	58	113	
	3	645,0	129	43	128	3	575,0	118	71	111	
	4	720,0	119	48	133	4	528,3	239	93	68	
	5	505,0	62	11	227	5	491,7	164	101	35	
	6	596,7	206	55	39	6	535,0	83	23	194	
	7	601,7	117	35	148	7	575,0	43	66	191	
	8	773,3	187	48	65	8	666,7	08	12	280	
L I N G U A L	1	1610,0	19	06	275	1	700,0	72	34	194	
	2	1308,3	00	00	300	2	998,3	00	00	300	
	3	1075,0	00	00	300	3	1010,0	00	00	300	
	4	1143,3	00	00	300	4	771,6	00	00	300	
	5	1093,3	07	00	293	5	1078,3	14	04	282	
	6	925,0	30	03	267	6	735	00	00	300	
	7	1275,0	22	08	270	7	715	67	84	149	
	8	1133,1	75	12	213	8	785	16	27	257	

LATERAL A

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	64516.00	1	64516.000	6.966	.0194
Dentro grupos	129656.70	14	9261.193		
TOTAL	194172.70	15			

LATERAL B

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	70889.063	1	70889.063	25.642	.0002
Dentro grupos	38704.275	14	2764.591		
TOTAL	109593.34	15			

LATERAL C

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	76507.56	1	76507.560	10.521	.0059
Dentro grupos	101807.71	14	7271.979		
TOTAL	178315.27	15			

ANEXO - 2

MESIAL A

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	2704.000	1	2704.0000	.524	.4888
Dentro grupos	72288.778	14	5163.4841		
TOTAL	74992.778	15			

MESIAL B

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	121.000	1	121.0000	.024	.8809
Dentro grupos	70810.430	14	5057.8879		
TOTAL	70931.430	15			

MESIAL C

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	24908.731	1	24908.731	4.190	.0599
Dentro grupos	83235.569	14	5945.398		
TOTAL	108144.30	15			

ANEXO 2 -

LINGUAL A

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	13689.00	1	13689.000	.669	.4358
Dentro grupos	286616.04	14	20472.574		
TOTAL	300305.04	15			

LINGUAL B

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	24601.92	1	24601.922	2.816	.1155
Dentro grupos	122325.91	14	8737.565		
TOTAL	146927.83	15			

LINGUAL C

Fonte de Variação	S. Q.	G. L.	Q. M.	F. O.	α
Entre grupos	479452.38	1	479452.38	14.604	.0019
Dentro grupos	459622.21	14	32830.16		
TOTAL	939074.59	15			

Nº DE FIBRAS

LATERAL - A		LATERAL - B		LATERAL - C	
I	D	I	D	I	D
132	65	176	44	132	40
145	102	177	74	143	87
149	112	183	88	145	87
153	116	188	119	150	119
154	117	195	141	186	135
156	120	201	141	218	149
158	149	217	155	218	164
218	179	233	159	219	211
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
90	45,5	100	35,5	86,5	48,5
Us = 54,5		Us = 64,0		Us = 51,0	
MESIAL - A		MESIAL - B		MESIAL - C	
I	D	I	D	I	D
103	67	149	67	62	08
149	73	167	83	117	43
150	74	177	114	119	83
159	78	186	116	129	118
163	154	187	120	185	129
180	157	199	125	187	146
184	170	231	125	201	164
189	178	243	146	206	239
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
91	45	100	35,5	77	58,5
Us = 55,0		Us = 64,0		Us = 41,5	

ANEXO 3 -

LINGUAL - A		LINGUAL - B		LINGUAL - C	
I	D	I	D	I	D
06	19	0	0	0	0
67	43	0	0	0	0
113	77	0	0	0	0
122	79	43	21	7	0
142	82	86	40	19	14
143	102	86	53	22	16
146	113	93	78	30	67
170	150	226	86	75	72
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
80	55,5	74	59	68	65
Us = 44,5		Us = 40,5		Us = 36,0	

Nº DE VASOS SANGUÍNEOS E NERVOS

LATERAL - A		LATERAL - B		LATERAL - C	
I	D	I	D	I	D
32	64	17	57	09	05
75	104	38	58	37	30
90	110	52	63	38	53
98	114	54	69	39	56
104	125	62	74	109	56
106	139	69	79	110	70
115	180	77	106	140	122
291	300	169	232	141	170
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
55	81	53	82,5	69	66,5
Us = 46,5		Us = 46,5		Us = 33,0	

ANEXO 3 -

MESIAL - A		MESIAL - B		MESIAL - C	
I	D	I	D	I	D
60	10	12	03	25	35
63	28	17	38	39	65
65	58	23	56	65	68
85	98	36	72	68	111
102	119	56	90	128	113
104	136	70	102	133	191
111	149	85	132	148	194
226	161	120	134	227	280
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
68	68	55	80,5	63	72
Us = 32,0		Us = 44,5		Us = 37,0	

LINGUAL - A		LINGUAL - B		LINGUAL - C	
I	D	I	D	I	D
55	78	29	179	213	149
84	92	180	183	267	194
118	124	194	196	270	257
121	171	198	224	275	282
153	173	248	234	293	300
216	177	300	300	300	300
291	214	300	300	300	300
300	269	300	300	300	300
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
65	71	64	69,5	67,5	65,5
Us = 33,0		Us = 33,5		Us = 33,0	

ANEXO 3 -

Nº DE CÉLULAS

LATERAL - A		LATERAL - B		LATERAL - C	
I	D	I	D	I	D
00	00	31	24	12	80
30	37	43	78	27	84
40	49	45	80	40	90
43	52	47	88	42	91
50	57	49	101	44	107
53	73	50	106	46	121
69	74	61	112	73	128
78	79	67	152	77	144
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
60	75,5	44	92	36	100
Us = 39,5		Us = 56,0		Us = 64,0	

MESIAL - A		MESIAL - B		MESIAL - C	
I	D	I	D	I	D
13	57	31	73	11	12
47	57	34	83	35	23
48	60	43	94	43	58
51	66	48	101	47	66
52	73	55	114	48	71
53	90	57	116	48	89
55	103	78	122	55	93
86	105	106	124	74	101
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
41	94,5	41	95	52,5	83
Us = 59,0		Us = 59,0		Us = 47,0	

ANEXO 3 -

LINGUAL - A		LINGUAL - B		LINGUAL - C	
I	D	I	D	I	D
00	12	00	00	00	00
03	43	00	00	00	00
20	44	00	00	00	00
25	45	09	18	00	00
32	52	13	26	03	04
36	72	16	38	06	27
46	74	34	55	08	34
102	75	45	64	12	84
SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS		SOMA DE POSTOS	
52	84	58	75,5	59,5	73
Us = 48		Us = 39,5		Us = 37,0	