



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LORENA SILVA GUTIERREZ

**AVALIAÇÃO DA LEDTERAPIA SOBRE A REABSORÇÃO DENTÁRIA
INFLAMATÓRIA INDUZIDA EM RATOS**

Londrina
2015

LORENA SILVA GUTIERREZ

**AVALIAÇÃO DA LEDTERAPIA SOBRE A REABSORÇÃO DENTÁRIA
INFLAMATÓRIA INDUZIDA EM RATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado de Odontologia
da Universidade Estadual de Londrina

Orientador: Prof. Dr. Pedro Marcelo Tondelli

Londrina
2015

LORENA SILVA GUTIERREZ

**AVALIAÇÃO DA LEDTERAPIA SOBRE A REABSORÇÃO DENTÁRIA
INFLAMATÓRIA INDUZIDA EM RATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado de Odontologia
da Universidade Estadual de Londrina

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Pedro Marcelo Tondelli
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Solange de Paula Ramos
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, ____ de _____ de ____.

AGRADECIMENTO (S)

Agradeço imensamente a Deus, por toda proteção e sabedoria que sempre me concedeu. Pelas bênçãos derramadas e oportunidades dadas ao longo da minha graduação. Obrigada Senhor, porque nunca me abandonastes, estivestes ao meu lado em cada momento e me destes forças para levar adiante este grande sonho.

Ao meu Pai Adão Aparecido Gutierrez, pelo grande exemplo de caráter, luta e dignidade. Pelos momentos em que não desistiu de mim e esteve ao meu lado, acreditando sempre no meu potencial. Não há palavras que descrevam o quanto sou grata.

A minha Mãe Luciene Aparecida da Silva Gutierrez, por todo amor e colo dados nos momentos mais difíceis. Pelas orações e palavras amigas que me foram dirigidas durante este período. “Se eu pudesse definir o quão especial tu és pra mim, palavras não teriam fim”.

A minha irmã Luéllen Silva Gutierrez, pelas risadas e conselhos. Agradeço até mesmo pelas brigas, que me fizeram de alguma forma amadurecer em diversos sentidos. Que nossa amizade seja cada dia mais canal de graça em minha vida.

Aos meus Avós Sebastião Pereira da Silva e Ermínio Gutierrez, por todas as conversas e histórias contadas. Pela palavra amiga e olhar sincero. Por serem pessoas em que me espelho nas decisões a serem tomadas.

As minhas Avós Zilda Helena Barbosa da Silva e Leocadia Branco Gutierrez (*in memoriam*), pelo carinho que sempre me dedicaram, pela mão estendida e abraço dado. A presença de vocês em minha vida fez de mim uma pessoa sempre íntegra e correta. Amo vocês de todo o meu coração.

Ao meu orientador, Professor Pedro Marcelo Tondelli, pela dedicação, amizade, paciência e sabedoria ao me orientar e dar sempre o melhor de si para que eu atingisse os meus objetivos. Serei sempre grata por ter aceitado me transmitir tantos conteúdos bons.

A minha querida coorientadora, Professora Solange de Paula Ramos, pela paciência e tempo dedicados. Pela grande oportunidade de participação em projetos e eventos que me fizeram mais disciplinada, dedicada e humanizada. Serei eternamente grata à sua atenção e carinho.

A todos os Professores das disciplinas básicas e específicas do Curso de

Odontologia da Universidade Estadual de Londrina, pelo conhecimento que nos foi dado, pelas oportunidades oferecidas, pela disponibilidade (ainda em horários fora de aula) e pela imensa torcida por nosso futuro e sucesso de cada um.

Aos funcionários da Clínica Odontológica Universitária e o do Centro de Ciências Básicas (CCB) da Universidade Estadual de Londrina, por sempre darem o melhor de si em busca do nosso conforto e por ajudarem de alguma forma em nosso aprendizado e atendimentos. Que o sorriso permaneça no rosto de cada um de vocês, levando brilho e alegria por onde quer que passem.

Aos colegas e amigos de turma, pelo companheirismo, risadas e estudos. Vocês foram como uma Família em Londrina neste período. Desejo que as bênçãos de Deus estejam presentes neste novo caminho a ser trilhado por cada um de nós. Recordarei-me de cada um sempre de forma positiva, agora como companheiros de profissão.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.”

Carl Jung

GUTIERREZ, Lorena Silva. **Avaliação da LEDterapia sobre a reabsorção dentária inflamatória induzida em ratos**. 2015. 27. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

A reabsorção dentária inflamatória (RDI) é uma consequência indesejável das forças exercidas durante o tratamento ortodôntico, caracterizada por um processo inflamatório que resulta na reabsorção de tecidos mineralizados das raízes dos dentes. A LEDterapia tem sido utilizada para diversos estudos em animais e sabe-se que pode exercer ação anti-inflamatória, de regeneração e inibição de lacunas de RDI, promovendo reparo tecidual quando aplicados comprimentos de onda variando entre 604 a 940 nm. O objetivo deste trabalho é verificar, usando análise histológica, a interferência da LEDterapia sobre a reabsorção dentária inflamatória induzida em ratos, por meio de movimentação ortodôntica aplicada durante sete dias. Foram utilizados quinze ratos Wistar machos, divididos em três grupos: Grupo Led (n=5) submetidos à movimentação dentária induzida e LEDterapia; Grupo CM (n=5) submetidos à movimentação dentária induzida e Grupos C (n=5) não submetidos aos procedimentos. Os animais foram anestesiados e os grupos Led e CM passaram por um processo de instalação dos dispositivos de movimentação dentária induzida, que permaneceram durante sete dias, exercendo uma magnitude de força constante equivalente a 50 cN. A fototerapia com dose de 4J/cm² foi aplicada durante 4 minutos sobre a superfície lateral direita da cabeça, na região da maxila, imediatamente e em 24 e 48 horas após o procedimento de instalação dos dispositivos de MDI no grupo Led. Os animais foram sacrificados no 7º dia após o início dos experimentos. As maxilas foram dissecadas, fixadas em formalina tamponada e descalcificadas durante 35 dias em solução de EDTA. Após esse período, as peças passaram por processo de parafinização, corte em micrótomo e coloração em soluções de Hematoxina/ Eosina e Mallory. A análise feita em microscópio revelou que não houve reabsorção dentária neste período em nenhum dos grupos. No grupo Led não foram vistos osteoclastos na superfície radicular, apenas ósea; Havia ausência de três fatores: infiltrado inflamatório, áreas de necrose e hialinização do ligamento periodontal. O grupo CM apresentou áreas de necrose e hialinização do ligamento periodontal. O trabalho sugere que há interferência da Ledterapia sobre a inflamação e necrose presentes durante o tratamento ortodôntico em ratos.

Palavras-chave: LEDterapia. Reabsorção dentária inflamatória. Movimentação dentária induzida. Hialinização. Necrose.

GUTIERREZ, Lorena Silva. **Evaluation of LEDtherapy on induced inflammatory root reabsorption in rats**. 2015. 27. Work Completion of course (Undergraduate Dentistry) - State University of Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Inflammatory dental resorption (IDR) is an undesirable consequence of exerted forces during the orthodontic treatment characterized by an inflammatory process, resulting in reabsorption of mineralized tissue of the tooth root. The LEDtherapy has been used in many animal research and it is known that it can provide an anti-inflammatory, regeneration and inhibition of gaps of IDR action, providing tissue repair when applied wave compliment from 604 to 940 nm. The point of this research is verify using histological analysis the LED therapy interference by inflammatory dental resorption (IDR) induced in rats, through orthodontic movement applied during seven days. Fifteen male Wistar rats were utilized, divided in three groups: Led group (n=5): subjected to induced dental movement and LED therapy; CM group (n = 5) subjected to induced tooth movement and Group C (n = 5) did not undergo the procedures. The animals were anesthetized and Led and CM groups underwent a process of installing induced tooth movement devices, which remained over seven days by exerting a constant force magnitude equivalent to 50 cN. The phototherapy dose of 4 J/cm² was applied for 4 minutes on the right side surface of the head in the jaw region, immediately, at 24 and 48 hours after the installation procedure of the MDI devices in Led group. The animals were sacrificed on the 7th day after the start of the experiments. The jaws were dissected, fixed in buffered formalin and decalcified for 35 days in EDTA solution. After that, the pieces underwent paraffinization process, cut in a freezing microtome and colored with staining solutions hematoxyline / eosin and Mallory. Examination by microscope revealed no resorption during this period in any group. Osteoclasts were not seen on the root surface for the LED group, only bone; There was absence of three factors: inflammatory infiltrate, areas of necrosis and hyalinization of the periodontal ligament. The CM group showed areas of necrosis and hyalinization of the periodontal ligament. This reserch suggests that there is interference when using LED therapy when inflammation and necrosis are present during orthodontic treatment in rats.

Key words: LED therapy. Inflammatory dental resorption. Induced orthodontic movement. Hyalinization. Necrosis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LED	Diodo Emissor de Luz
LP	Ligamento Periodontal
MDI	Movimentação Dentária Induzida
RDI	Reabsorção Dentária Inflamatória
RRI	Reabsorção Radicular Inflamatória
HE	Hematoxilina e Eosina
cN	centiNewton
mW	miliwatts
nm	Nanômetro
J	Joule
n	Número de animais
C	Grupo controle
CM	Grupo controle com movimentação
LP	Ligamento Peridontal
D	Dentina
P	Polpa dentária
V	Vasos sanguíneos
O	Osso alveolar

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Lâmina corada em HE, de animal do grupo Led.	19
Figura 2.	Lâmina corada em HE, de animal do grupo Led.	20
Figura 3.	Lâmina corada em HE, de animal do grupo CM.	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA.....	12
1.1 MOVIMENTAÇÃO DENTÁRIA INDUZIDA.....	12
1.2 FOTOTERAPIA COM LED.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. METODOLOGIA.....	16
3.1 ANIMAIS.....	16
3.2 GRUPOS.....	16
3.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	16
3.4 FOTOTERAPIA COM LED.....	17
3.5 EUTANÁSIA.....	17
3.6 ANÁLISE HISTOLÓGICA.....	18
3.7 COLORAÇÃO EM HEMATOXILINA/EOSINA E MALLORY.....	18
4. RESULTADOS.....	19
5. DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24
ANEXOS.....	28

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

1.1 MOVIMENTAÇÃO DENTÁRIA INDUZIDA

Durante o tratamento ortodôntico, nos exames radiográficos de rotina, o dentista pode deparar-se com reabsorção radicular inflamatória (RRI), a qual por meio de um processo multifatorial ocasiona a perda da estrutura dentária. O processo de reabsorção acontece por uma injúria química, mecânica ou infecciosa, no ligamento periodontal, ocasionando a morte da camada de cementoblastos que recobre e protege a superfície radicular (ABUABARA, 2005).

A reabsorção radicular apical externa deve ser vista como um efeito patológico relevante do tratamento ortodôntico, pois leva à perda permanente do ápice da raiz dentária (BARROSO, *et al.*, 2012). Brezniak e Wasserstein, (2002) e Hartsfield *et al.*, (2004) constataram que é um resultado de iatrogenia freqüentemente observado nos tratamentos ortodônticos, principalmente nos incisivos superiores. O tratamento ortodôntico feito com aparelho fixo é uma das principais causas de reabsorção dentária, com uma prevalência de 90 a 100% nos indivíduos tratados (PIZZO, *et al.*, 2007). A prevalência em dentes que passaram por tratamento ortodôntico foi de 100% segundo Goldson e Henrikson em 1975, colaborando com os resultados de Massler e Malone (1954) onde afirmaram que 93% dos dentes movimentados apresentam algum grau de diminuição do comprimento radicular.

A movimentação dentária induzida (MDI), é um fator mecânico que por meio da aplicação de uma força sobre o dente, causa uma inflamação no ligamento periodontal (LP) com o acúmulo local de mediadores químicos da osteoclasia. Quando esta força excede os limites biológicos, causa a morte dos cementoblastos. A breve reabsorção do cimento e exposição precoce da dentina resultam em exposição de antígenos sequestrados e indução à resposta imunopatológica. Esse processo resulta em mais mediadores da ativação celular e da osteoclasia, culminando no efeito colateral de reabsorção dentária inflamatória (CONSOLARO, 2005). A reabsorção dentária inclui todas as situações onde os tecidos dentários mineralizados sofrem ação das células clásticas, interna ou externamente (JORDÃO, 2012).

As forças ortodônticas de compressão quando exercidas excessivamente

podem exceder a capacidade de adaptação dos tecidos afetados, podendo causar morte celular, hialinização do tecido no ligamento periodontal, zonas de necrose no osso alveolar e reabsorção radicular externa. Este tecido hialinizado se degrada e é reabsorvido, e o osso alveolar danificado adjacente ao tecido hialinizado sofre reabsorção (MOYERS, 1991; L. FELLER, *et al.*, 2015)

Apesar da gravidade da reabsorção radicular diferenciar entre os indivíduos, possui uma ligação direta com fatores mecânicos e biológicos. Fatores biológicos que estão diretamente ligados à reabsorção dentária são: distúrbios metabólicos e endócrinos (hipoparatiroidismo, calcinose, hiperparatiroidismo, doença de Gaucher, síndrome de Turner), idade, morfologia radicular, anomalias na morfologia radicular, hábitos bucais, trauma dentário, tratamento endodôntico prévio, hereditariedade e radioterapia. Dentre os fatores mecânicos encontram-se: técnica utilizada na ortodontia, tempo de tratamento, magnitude da força aplicada, a direção de movimentação dos dentes, método de aplicação de força, necessidade de extração de pré-molares e quantidade de movimentação dentária necessária. (GARTNER *et al.*, 1976; BREZNIAK & WASSERSTEIN, 1993; ANDREASEN, 1985; STOCK, 1985; FEIGLIN, 1986; BRIN *et al.*, 2003; CHAN E DARENDELILER, 2005; 2006; PIZZO *et al.*, 2007).

O estudo de todos os fatores relacionados reabsorção e neoformação óssea, reabsorção radicular e alterações do ligamento periodontal, podem ser conseguidos por meio da movimentação dentária induzida em ratos (FRACALLOSSI, 2007).

1.2 FOTOTERAPIA COM LED

A fototerapia com LED (diodo emissor de luz), quando em comprimentos de onda variando de 604 a 940nm, demonstra efeito sobre o reparo tecidual, por promover ação anti-inflamatória e de regeneração. Estes mecanismos de reparo tecidual atuam também na inibição de clastos, podendo resultar em uma melhora na cicatrização periodontal, diminuindo a reabsorção radicular (CAMPOS, 2014). A fototerapia é um método terapêutico que emprega fontes de luz como Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) e Diodos Emissores de Luz (Light-emmiting diodes - LED). Os efeitos biomoduladores apresentados pelos lasers e LEDs são semelhantes, entretanto, as fontes de irradiação empregando LEDs

possuem vantagens como custo reduzido, maior segurança, comprimentos de onda maiores, integração nos comprimentos de onda num mesmo dispositivo e não geram calor (KARU, 1987; WHELAN, 2003).

A fototerapia com o uso de diodos de LASER (laserterapia) e LED (LEDterapia) são eficazes no tratamento de lesões inflamatórias e cicatrização tecidual (KARU, 2003).

Em 2012, Fonseca *et al.*, utilizaram 50cN de magnitude de força para a movimentação dentária dos primeiros molares superiores de ratos Wistar, e comprovaram que a LEDterapia no espectro infravermelho (940nm), inibe a reabsorção radicular e melhora a cicatrização periodontal após movimentação dentária induzida em ratos.

Em 2013, Ekzer *et al.*, realizaram um experimento em ratos durante 21 dias, utilizando um dispositivo para MDI liberando força de 50cN. A irradiação com LED foi via transcutânea e com exposição diária à 618nm e densidade de potência de 20mW/cm², com o aparelho posicionado sobre a superfície externa da bochecha dos animais. O resultado foi um controle significativo do desenvolvimento das lacunas de RDI sem alteração da movimentação.

Higashi (2015) em sua dissertação de mestrado, utilizou um comprimento de onda de 940nm e 50cN de força para a mesialização do primeiro molar superior de ratos wistar, e comprovou por meio de microtomografia, que a LEDterapia é dose-dependente, e necessita de pelos menos 3 aplicações para ocorrer os efeitos biomoduladores e a inibição da reabsorção radicular.

2. OBJETIVOS

Avaliar a ação da fototerapia com LED sobre as áreas de hialinização (área de necrose do ligamento periodontal, secundárias à aplicação de forças intensas) e reabsorção radicular inflamatória (RRI), durante a movimentação dentária induzida (MDI) em ratos Wistar, por meio de análise histológica.

3. METODOLOGIA

3.1 ANIMAIS

A amostra foi composta 15 ratos Wistar, machos, pesando aproximadamente 300 gramas, cedidos pelo Biotério Central da Universidade Estadual de Londrina. Os animais foram mantidos no biotério de experimentação animal do departamento de Histologia/CCB/UEL em ambiente de 25°C, em regime de luz/escuridão de 12 horas.

Os animais foram acomodados em gaiolas plásticas, forradas com cepilho. A alimentação foi feita com ração própria para ratos e água potável à vontade. Devido à dificuldade de mastigação causada pelo procedimento de instalação e ativação do aparelho, os animais receberam ração pulverizada e diluída em água potável durante sete dias. Os procedimentos experimentais foram submetidos à apreciação e aprovação prévia do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Londrina (Protocolo N° 073/2014).

3.2 GRUPOS

Os animais foram divididos em três grupos:

- Grupo controle - C (n=5): Animais não submetidos ao tratamento.
- Grupo Controle com movimentação- CM (n=5): Animais submetidos à movimentação dentária induzida, sem fototerapia.
- Grupo LEDterapia - Led (n=5): Animais submetidos à movimentação dentária induzida seguido de fototerapia com LED imediatamente após a aplicação da força e após 24 e 48 horas.

3.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Os animais dos grupos C, CM e Led foram anestesiados com solução de xilazina (0,02g/kg, Virbaxyl® 2%, Virbac do Brasil, São Paulo, Brazil) e cetamina (1 g/kg, Francotar ® 10%, Virbac do Brasil, São Paulo, Brazil), via intramuscular, na proporção de 50% cada. Em seguida, nos grupos CM e Led realizou-se em cada animal a instalação do dispositivo para MDI do primeiro molar superior do lado

direito, ancorado ao incisivo superior do mesmo lado. O dispositivo foi composto de uma mola de níquel-titânio (Sentalloy, GAC, NY, USA) amarrada com fio de aço 0,20mm (Morelli, SP, Brasil) em torno do primeiro molar, estirada e amarrada no incisivo. Para não escapar o dispositivo, realizou-se uma ranhura com um disco de carborudum na região cervical do incisivo, onde o fio foi amarrado e recoberto com resina fotopolimerizável.

A ativação foi igual em todos os dispositivos, liberando uma magnitude de força constante de 50cN, durante 7 dias. Após a instalação e ativação dos dispositivos de MDI, foram injetados via intramuscular dipirona sódica (Febrax- uso veterinário) 500 mg/ml nos animais, para redução do desconforto pós-operatório.

3.4 FOTOTERAPIA COM LED

Imediatamente após a instalação dos dispositivos de MDI, as hemi-arcadas superiores direitas dos animais do grupo Led foram irradiadas com LED durante 4 minutos. A fototerapia também foi aplicada após 24 e 48 horas, na mesma região.

Para a imobilização dos animais durante a incidência do LED, os mesmos foram anestesiados (conforme a descrição do item anterior), e da mesma forma, os grupos que não receberam aplicação de LED, também foram submetidos aos procedimentos de anestesia.

O equipamento de LEDterapia utilizado foi desenvolvido pelo laboratório de Optica e Opticoeletrônica do Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina, que consiste de um diodo emissor de luz com 10mW de potência, comprimento de onda de 940nm com abertura de banda de 45nm. Foi administrada uma dose total de 4J por área de irradiação, com densidade de potência de 1mW/cm² e densidade de energia de 4J/cm².

3.5 EUTANÁSIA

No sétimo dia de experimento os animais foram sacrificados por meio de sobredosagem de solução anestésica, as maxilas foram removidas e fixadas em solução salina tamponada com fosfato durante 24 horas. Após este período foi feita a descalcificação das peças em solução de EDTA10%, em corrente elétrica de

75mW, durante 35 dias.

3.6 ANÁLISE HISTOLÓGICA

Em seguida, as maxilas passaram por processo de inclusão em parafina e microtomia, onde cortes de 7 μ m foram realizados. Para secagem, as lâminas ficaram em estufa a 37°C, por 48 horas.

3.6.1 Coloração em Hematoxilina/Eosina e Mallory.

Para a coloração, as lâminas inicialmente passaram por um processo de desparafinização em xilol e álcool. Depois foi feita a coloração e montagem de 15 lâminas em HE e 15 em Mallory, totalizando 30 lâminas coradas (10 de cada grupo).

Após essa etapa, foram coladas lamíunas para a proteção dos cortes e as lâminas prontas ficaram em estufa a 37°C para a secagem, por cinco dias.

A análise histológica foi feita em microscópio Nikon Eclipse E200, em aumentos de 4x/0.10, 10x/0.25, 40x/0.65 e 100x/1.25.

4. RESULTADOS

A análise histológica mostrou que o grupo Led não apresentou osteoclastos em superfície radicular, apenas óssea. Foi também observado ausência de infiltrado inflamatório e hialinização do ligamento periodontal. O grupo CM (controle com movimentação) apresentou áreas hialinização (Figuras 1-3).

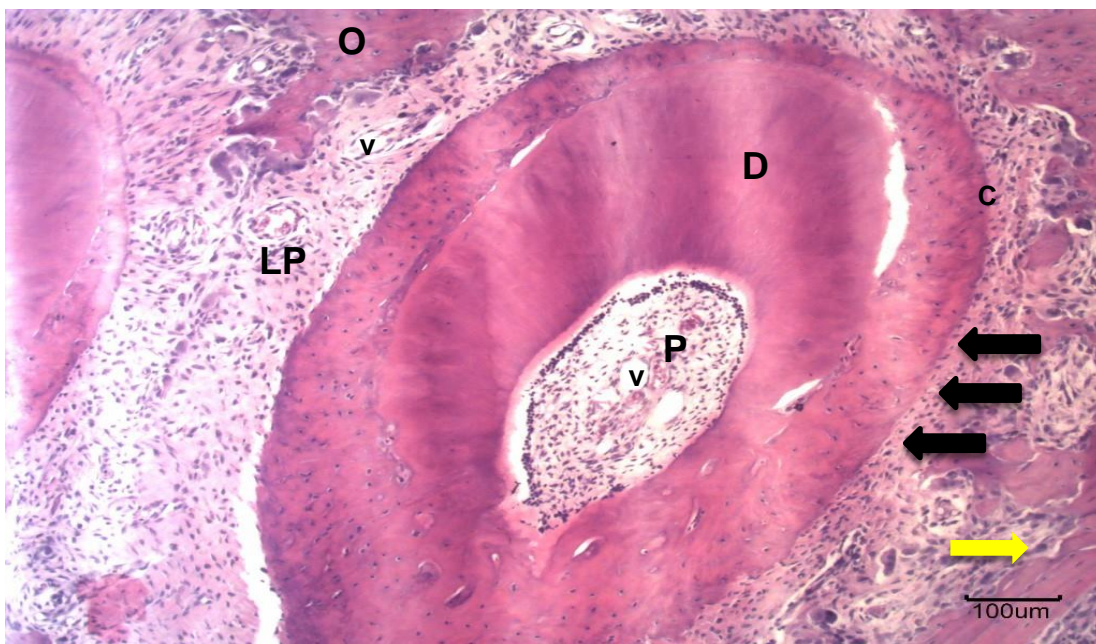


Figura 1. Lâminas de animais do grupo Led, com área apresentando ausência de reabsorção dentária na superfície radicular (setas pretas), presença de osteoclastos apenas em superfície óssea (seta amarela). O= osso alveolar, C= cemento, D= dentina, P= polpa dentária, V= vasos. (HE; 10X). (HE; 10X).

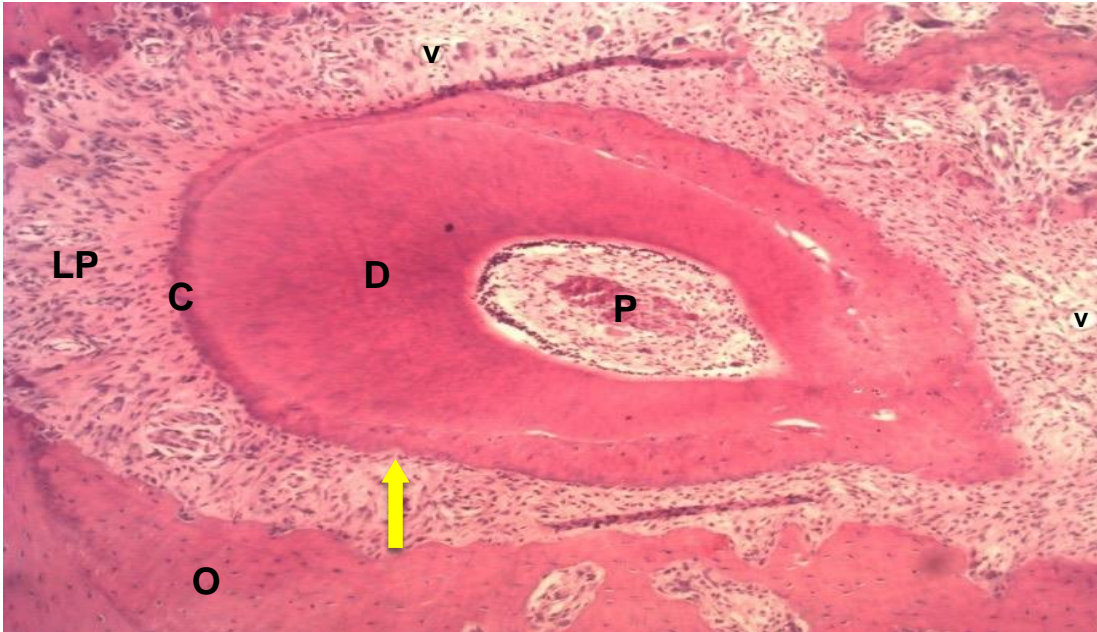


Figura 2. Grupo Ledterapia (Led) com ligamento periodontal (LP) sem áreas de hialinização e superfície radicular (seta) sem área de reabsorção. O= osso alveolar, C= cimento, D= dentina, P= polpa dentária, V= vasos. (HE; 10X).

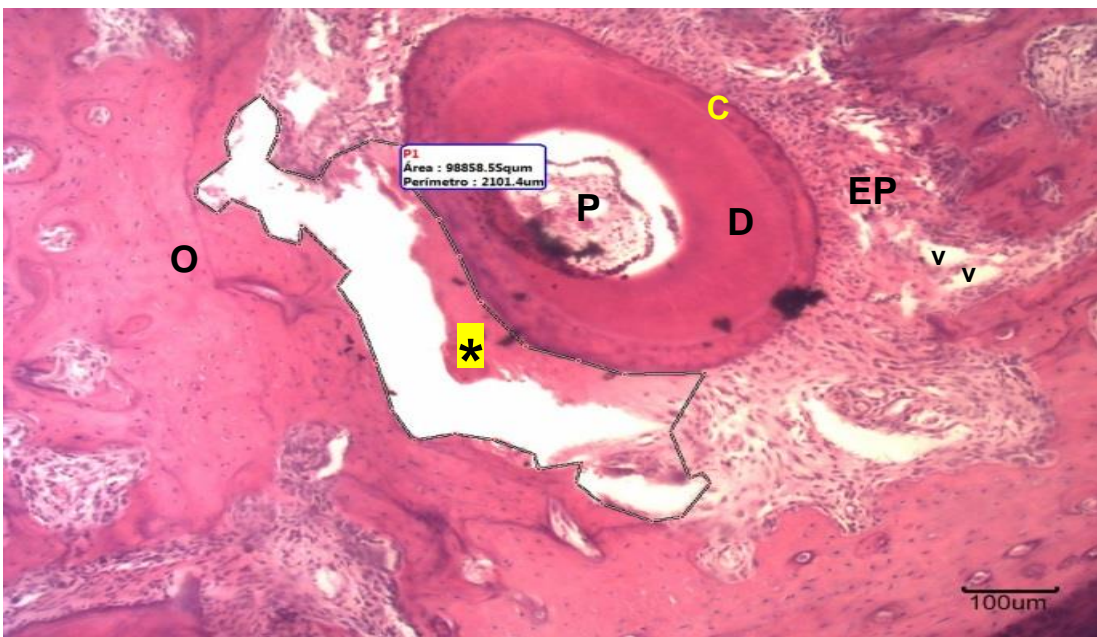


Figura 4. Grupo controle com movimentação (CM) apresentando espaço periodontal (EP) com ligamento periodontal hialinizado (*). O= osso alveolar, EP= espaço periodontal, C= cimento, D= dentina, P= polpa dentária, V= vasos. (HE; 10X).

5. DISCUSSÃO

O resultado deste trabalho demonstrou que, a LEDterapia, quando aplicada por três dias seguidos, com uma pausa de 24 horas entre cada aplicação e administradas no mesmo local, pode exercer efeito sobre a hialinização do ligamento periodontal causadas durante o tratamento ortodôntico.

Após a movimentação ortodôntica, ocorre uma sequência de eventos que podem resultar na ação dos osteoclastos sobre a raiz dentária. Os osteoclastos estão presentes e ativos nos locais de pressão entre 17 e 20 horas após a ativação de forças ortodônticas, durante a MDI em ratos (OUCHI, 1974; KURIHARA, 1977). Alguns estudos em animais indicam que algumas horas após a instalação e ativação do dispositivo para MIH, macrófagos estão ativos, fagocitando tecido necrosado da área hialina e do ligamento periodontal. Células fagocíticas podem, após 24 horas, atacar os cementoblastos da primeira camada de cimento da raiz. Três dias depois, o quadro inflamatório pode levar a reabsorção de camadas mineralizadas de cimento e dentina (BRUDVIK, 1993, 1995). Fracalossi *et al.*, (2009), observaram que a área hialina, tem sua expressão máxima no quinto dia de movimentação em ratos. Todos estes efeitos explicam a necessidade das três irradiações para obtenção de melhores resultados no controle da inflamação (Higashi, 2015).

A aplicação da LEDterapia nos três primeiros dias à partir da movimentação dentária tem por objetivo evitar uma resposta inflamatória aguda exacerbada, minimizando assim a liberação de mediadores inflamatórios e ativação de moléculas que iniciam e guiam a RDI (FONSECA, 2013). A aplicação da LEDterapia, pode agir diminuindo a formação de áreas de reabsorção dentária. No entanto, o curto espaço de observação do presente trabalho não permitiu a avaliação da formação de crateras de reabsorção radicular neste estudo.

Segundo os resultados apresentados no estudo, o grupo Led apresentou áreas de reparo periodontal. Quando ocorre o processo de reparação do LP, significa que os detritos celulares foram removidos e as células recentemente diferenciadas, semelhantes a fibroblastos, ou células epiteliais e vasos sanguíneos migraram para a superfície da raiz (BRUDVIK, RYGH, 1995). Além disso, a fototerapia induz a diferenciação e proliferação de osteoblastos (BOUVET-GERBETTAZ *et al.*, 2009; PIRES OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O mecanismo básico do efeito da fotobiomodulação é a absorção da luz pelos cromóforos na citocromo-C oxidase, contidos nos componentes proteicos da cadeia respiratória localizada na mitocôndria. A luz deve ter o comprimento de onda situado na faixa de espectro do vermelho ao infravermelho (630 – 1070nm), conhecido na literatura como a “janela biológica” (HIGASHI, 2015). A luz infravermelha também inicia a cascata de eventos metabólicos por meio de efeitos nas membranas, agindo nos canais de cálcio (KARU, 1989; KARU e KOLYAKOV, 2005).

Duas reações iniciais promovem o reparo e/ou regeneração tecidual: o aumento da síntese de ATP e a alteração do estado redox celular. O estímulo da produção de ATP pelas mitocôndrias, altera significativamente o metabolismo celular, principalmente se o tecido em questão estiver sob estresse oxidativo e déficit energético (EELLS,2004; KARU, 2010) podendo desta forma, favorecer várias reações do metabolismo celular durante um processo de reparo (TAFUR e MILLS, 2008).

Higashi, 2015, em sua dissertação de mestrado relatou que a aplicabilidade da LEDterapia parece ser dose-dependente, sobre a inibição da RDI. No entanto, a aplicação de apenas uma dose ou doses adicionais não interfere no deslocamento dentário de forma significativa. Existem estudos realizados, demonstrando que a aplicação de LEDterapia possui maior eficácia na prevenção da RDI que a laserterapia, ademais obtém resultados superiores quando o objetivo é irradiar estruturas mais profundas, demonstrando melhor penetração (EKIZER, 2013; UYSAL, 2012).

A eficácia da terapia com LED na redução do processo inflamatório e prevenção de reabsorção radicular traz ótimas perspectivas para o tratamento ortodôntico, visto que esta é uma sequela indesejável do tratamento. Sua utilização será muito útil nos casos com predisposição a reabsorção radicular, com raízes finas, pontiagudas, com formato de pipeta, e principalmente, em dentes que já apresentavam reabsorções prévias por tratamentos ortodônticos anteriores ou traumatismos dentoalveolares. Desta forma, outros estudos mais aprofundados devem ser realizados para avaliar a aplicabilidade clínica em humanos.

6. CONCLUSÃO

Baseado na literatura e no experimento realizado, conclui-se que a LEDterapia parece ter efeito na redução da inflamação local, assim como diminuir ou evitar áreas hialinas do ligamento periodontal.

REFERÊNCIAS

ABUABARA, A. et al. **Reabsorção radicular**. 2005. 70 fls. Monografia (Especialização em Radiologia e Imaginologia Buco-maxilo-facial) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, 2005.

ANDREASEN F. M; PEDERSEN B. V. Prognosis of luxated permanent teeth the development of pulp necrosis. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 1, n. 6, p. 207-220, Dec. 1985.

BARROSO, M. C. F. et al. Risk variables of external apical root resorption during orthodontic treatment. **Dental Press J. Orthod**. Maringá, v. 17, n. 2, p. 39e1-39e7, Mar./Apr. 2012.

BREZNIAK, N.; WASSRSTEIN, A. Root resorption after orthodontic treatment: part I. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, St.Louis, v.103, n. 1, p, 62-66. Jan. 1993..

_____. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the basic science aspects. **Angle Orthod**. New York, v. 72, n. 2, p. 175-179, Apr. 2002.

_____. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: the clinical aspects. **Angle Orthod**, New York, v. 72, n. 2, p. 180-184, Apr. 2002.

BRUDVIK, P; RYGH, P. The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 15, n. 4, p. 249-263, Aug.1993.

_____. Non-clast cells start orthodontic root resorption in the periphery of hyalinized zones. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 15, n. 6, p. 467-480, Dec.1993b.

_____. Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 17, n. 3, p. 177-188, Jun.1995.

BRIN, I. et al. External apical root resorption in Class II malocclusion: a retrospective review of 1- versus 2-phase treatment. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, Saint Louis, v. 124, n. 2, p. 151-156, Aug. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540603001665>>. Acesso em: 29 Jun. 2015

BOUVET-GERBETTAZ, S. et al. Effects of low-level laser therapy on proliferation and differentiation of murine bone marrow cells into osteoblasts and osteoclasts. **Lasers Surg Med**, New York, v. 41, n. 4, p. 291-297, Apr. 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lsm.20759/epdf>>. Acesso em: 25 Maio 2015

CAMPOS, A. A. **Efeitos da ledterapia a 940nm sobre o reimplante dentário em ratos**. 2014. 27 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

CHAN, E.; DARENDELILER, M. A. Physical properties of root cementum: part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, Saint louis, v. 127, n. 2, p. 186-95, Feb 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540604007449>>. Acesso em: 03 Abril 2015

CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias**. Dental Press: Maringá, 2005.

EELLS, J. T. et al. Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near-infrared light therapy. **Mitochondrion**, Amsterdam, v. 4, n. 5/6, p. 559-567, Sep. 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S156772490400145X>>. Acesso em: 09 Jul. 2015

EKIZER, A. et al. Effect of LED-mediated-photobiomodulation therapy on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. **Lasers Med Sci**, New York, v. 30, n. 2, p. 779-785, Aug. 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10103-013-1405-3#/page-1>>. Acesso em: 20 Ago. 2015

EKIZER, A. et al. Light-emitting diode photobiomodulation: effect on bone formation in orthopedically expanded suture in rats--early bone changes. **Lasers med Sci**, New York, v. 28, n. 5, p. 1263-70, Sep. 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10103-012-1214-0#/page-1>>. Acesso em: 03 Abril 2015

FEIGLIN B. Root resorption. **Aust Dent J**, North Sydney, v. 31, n. 1, p. 12-22, Feb. 1986.

FRACALOSSO, A. C. **Análise da movimentação dentária induzida em ratos: influência do alendronato nas reabsorções dentárias, estudo comparativo em cortes transversais e longitudinais e avaliação microscópica em diferentes períodos de**

observação. 2007. 167 fls. dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Bauru, 2007.

FRACALOSSI, A. C. C. et al. Movimentação dentária experimental em murinos: período de observação e plano dos cortes microscópicos. **R Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v.14, n.1, Jan./Feb. 2009.

FONSECA, P. D. et al. Effects of light emitting diode (LED) therapy at 940 nm on inflammatory root resorption in rats. **Lasers Med Sci**, New York, v. 28, n. 1, p. 49-55, Jan 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10103-012-1061-z#/page-1>>. Acesso em: 27 Ago. 2015

GARTNER A. H. et al. Differential diagnosis of internal and external root resorption. **J Endod**, Baltimore, v. 2, n. 11, p. 29-34, Nov. 1976.

GOLDSON L.; HENRIKSON, C. O. Root resorption during begg treatment: a longitudinal roentgenologic study. **Am J Orthod**, Saint Louis, v. 68, n. 1, p. 55-66, Jul, 1975.

HARTSFIELD JR, J. K; EVERETT, E. T; AL-QAWASMI, R. A. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. **Crit Rev Oral Biol Med**, Thousand Oaks, v. 15, n. 2, p.115-22, Jan. 2004.

HIGASHI, D. T. **Avaliação de dose de LEDterapia sobre reabsorção dentária inflamatória – estudo microtomográfico**. 2015. 72 fls. Trabalho de Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

JORDÃO, I. **Reabsorção radicular**: repercussões no tratamento ortodôntico. 2012. 94 fls. Dissertação (Mestrado em ortodontia e Cirurgia Ortognática) – Faculdade de Medicina da Universidade de Porto, Porto. 2012. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/72105/2/80718.pdf>>. Acesso em: 15 Jun. 2015

KARU, T. Mitochondrial mechanisms of photobiomodulation in context of new data about multiple roles of ATP. **Photomed Laser Surg**, Larchmont, v. 28, n, 2, p. 159-160, Apr. 2010.

_____. Low power laser therapy, in: VO-DINH, T. (Ed). **Biomedical photonics handbook**. Boca Raton: CRC Press, 2003.

KARU, T. I.; KOLYAKOV, S. F. Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy. **Photomed Laser Surg**, Larchmont, v. 23, n. 4, p. 355-361, 2005.

KARU, T. I.; TIFLOVA, O. A. Effect of low-intensity monochromatic visible light on the growth of *Escherichia coli* cultures. **Mikrobiologija**, v. 56, n. 4, p. 626-30, Jul./Aug. 1987.

FELLER, L. et al. Biological events in periodontal ligament and alveolar bones associated with application of orthodontic forces. **Scientific World Journal**. New York, v. 2015, 2015. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/876509/>>. Acesso em: 16 Jun. 2015

MOYERS, R. E. **Ortodontia**. 4. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1991.

OUCHI K. Studies on the changes of the alveolar bone during the experimental tooth movement, by means of labeling methods and microradiography (author's transl). **Shigaku**, Tokio, v. 61, n. 1, p. 1072-1119, Feb. 1974.

PIRES-OLIVEIRA, D. A. A. et al. Laser 904 nm action on bone repair in rats with osteoporosis. **Osteoporos Int**, v. 21, n. 12, p. 2109-2114, Dec. 2010. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00198-010-1183-8#/page-1>>. Acesso em: 18 Ago. 2015

PIZZO, G. et al. Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. **Minerva stomatol**, Torino, v. 56, n. 1-2, p. 31-44, Jan./Feb. 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17287705>>. Acesso em: 20 Ago. 2015

TAFUR, J.; MILLS, P. J. Low-Intensity light therapy: exploring the role of redox mechanisms. **Photomed Laser Surg**, Larchmont, v. 26, n. 4, p. 323-328, Aug. 2008.

UYSAL, A. et al. Resonance frequency analysis of orthodontic miniscrews subjected to light-emitting diode photobiomodulation therapy. **Eur J Orthod**, Oxford, v. 34, n.1, p. 44-51, Feb, 2012.

ANEXOS

Anexo A

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa Animal



Universidade
Estadual de Londrina

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

OF. CIRC. CEUA Nº 073/2014

Londrina, 15 de Maio de 2014

Prezada Pesquisadora,

A CEUA/UUEL reunida em 25 de Fevereiro de 2014 avaliou o projeto de pesquisa intitulado "Análise micro tomográfica da ação da LEDterapia na reabsorção dentária inflamatória induzida por movimentação ortodôntica em ratos", registrado sob o processo CEUA nº 1933.2014.58, pesquisa do Centro de Ciências Biológicas, desenvolvido sob sua responsabilidade. Esclarecidos os aspectos metodológicos solicitados o projeto está **aprovado** para execução, entendendo-se que os princípios éticos postulados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal estão respeitados.

Serão utilizados 50 ratos machos, linhagem Wistar com peso aproximado de 300g, provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual de Londrina. O projeto tem como objetivo, observar as mudanças tridimensionais na superfície radicular e no osso trabecular ao redor das raízes dos dentes quando submetidos à movimentação dentária induzida e sob a ação de diferentes tempos de aplicação de LEDterapia a 940nm. Para isto os animais serão divididos em 4 grupos experimentais com 10 animais em cada: R- submetidos a movimentação ortodôntica induzida, Pós - submetidos a movimentação ortodôntica induzida e imediatamente tratados com LEDterapia a 940nm; 24h- submetidos a movimentação ortodôntica e LEDterapia imediatamente após, 24 e 48h e controle - sem nenhum tratamento. Os animais dos grupos RR e RLED serão sedados e anestesiados para instalação de dispositivo para movimentação dentária. O dispositivo ficará durante 7 dias. Após a instalação do dispositivo a fototerapia será aplicada nos animais do grupo Pós. Os animais do grupo 24h receberão uma segunda dose após 24h e o grupo 48h, receberá a terceira dose após 48h. Os animais serão sacrificados após 7 dias e terão as maxilas removidas para realização de microtomografia. Os protocolos experimentais estão aprovados para execução em 25 meses.

Cumpra orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo de pesquisa aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UUEL anteriormente à execução das modificações.

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessária. Sem mais para o momento, subscrevo, cordialmente,

Waldiceu Ap. Verrini Junior
Prof. Dr. Waldiceu Aparecido Verrini Junior
Coordenador da CEUA/UUEL

Ilma. Sra.

Prof. Dra. Solange de Paula Ramos

Departamento de Histologia

Centro de Ciências Biológicas

Com cópia para Sra. Égle Maria de Sousa (Chefe da DCA/PROPPG), Diretor(a) do Centro de Ciências Biológicas e Luiz Carlos Juliani (Diretor do Biotério Central)

Campus Universitário: Rodovia Celso Garcia Cid (PR 445), km 380 - Fone (043) 3371-4000 DABX - Fax 3328-4410 - Caixa Postal 6.001 - CEP 86051-990 - Internet <http://www.uel.br>
Hospital Universitário/Centro de Ciências da Saúde: Av. Robert Koch, 60 - Vila Operária - Fone (043) 381-2000 FABX - Fax 337-4041 e 337-7495 - Caixa Postal 791 - CEP 86038-440

LONDRINA - PARANÁ - BRASIL