

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PERIODONTIA

**TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO DEBRIDAMENTO PERIODONTAL
EM PACIENTES COM PERIODONTITE CRÔNICA SEVERA**

Maybel Lages Balata

Orientador: Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes

SALVADOR

2010

MAYBEL LAGES BALATA

**TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO DEBRIDAMENTO PERIODONTAL
EM PACIENTES COM PERIODONTITE CRÔNICA SEVERA**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Odontologia - área de concentração em Periodontia - da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes

Co-orientadores: Profa. Dra. Érica Del Peloso Ribeiro

Prof. Dr. Sandro Bittencourt

SALVADOR

2010

MAYBEL LAGES BALATA

TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO DEBRIDAMENTO PERIODONTAL EM
PACIENTES COM PERIODONTITE CRÔNICA SEVERA

Comissão Julgadora:

Dr. Urbino da Rocha Tunes

Doutor em Imunologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA);
Coordenador do curso de Odontologia e Professor Titular da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP).

Dr. Sandro Bittencourt Souza

Doutor em Periodontia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Piracicaba;
Professor Assistente da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP).

Dr. Guilherme de Oliveira Macedo

Doutor em Periodontia pela Universidade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP);
Professor de Periodontia da Universidade Tiradentes (UNIT).

Dra. Soraya Castro Trindade

Doutora em Imunologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA);
Professora da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Membro Suplente:

Dra. Érica Del Peloso Ribeiro

Doutora em Periodontia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Piracicaba;
Professora Adjunta da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP).

Salvador
2010

Instituição Envolvida

Instituição de ensino:



ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA
E SAÚDE PÚBLICA

Dedicatória

Dedico esta dissertação de mestrado:

A Deus pela oportunidade de alcançar mais uma vitória.

A meus pais e meu irmão pelo amor, incentivo e compreensão durante toda a vida.

A minha família pela força, por acreditarem no meu sonho e torcerem por mim

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes, meu orientador, pelo apoio, incentivo, confiança e contribuição pessoal e profissional durante essa jornada.

Aos professores doutores Érica Del Peloso Ribeiro e Sandro Bittencourt, meus co-orientadores, sempre disponíveis, por terem acreditado no meu potencial e me transmitirem ao longo dessa etapa, não apenas conhecimento científico, mas amizade, confiança.

Aos alunos de iniciação científica Karine Oliveira, Louise Lopes e David Barros pelo interesse, dedicação e seriedade com que encararam este árduo trabalho.

Aos professores de Periodontia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública: Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes, Profa. Dra. Mônica Dourado, Profa. Dra. Maria Cecília Azoubel, Profa. Dra. Roberta Tunes, Prof. Dr. Nelson Gnoatto, Prof. Dr. Sandro Bittencourt e Prof. Dra. Érica Del Peloso Ribeiro pelo carinho e exemplo profissional.

Aos professores Roberta Naves e Leonardo Costa pela gentileza nos empréstimos de material e seleção dos pacientes.

Aos funcionários Vera, Verônica, Ivonildes, Célia, Elionai, Roberto, Vanessa, Ana, Cinara e Thiago pela convivência agradável, paciência e boa vontade no atendimento dos pacientes e na abertura dos prontuários.

À técnica de laboratório Marizete pela colaboração nas atividades laboratoriais.

Ao Daniel pela força, incentivo, companheirismo e a certeza de contar sempre com o seu apoio.

Aos meus amigos de mestrado Lara, Carine, Flávia, Deyla, Thaís, Rebeca e Faber pela amizade e crescimento científico.

À Lyla Prates pela sua contribuição séria e responsável neste trabalho.

Aos pacientes pela confiança e cooperação na realização deste estudo.

Epígrafe

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada.

Caminhando e semeando, no fim terás o que colher”

Cora Coralina

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aa: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

An: *Actinomyces naeslundii*

AsGaAl: arseneto de gálio-alumínio

CFU/ml: unidades formadoras de colônias por mililitro

Cg: *Capnocytophaga gingivalis*

CO₂: gás carbônico

Cs: *Capnocytophaga species*

DP: debridamento periodontal

Ec: *Eikenella corrodens*

Er:YAG: érbium ítrio-alumínio-granada

Er:YAG: érbium ítrio-alumínio-granada

Fn: *Fusobacterium nucleatum*

G: grupo

GC: grupo controle

GT: grupo teste

He-Ne: Hélio-neônio

Hz: hertz

IG: índice gengival

IHO: instrução de higiene oral

InGalAsP: fosfeto arseneto de gálio-índio

IP: índice de placa

J/cm²: joule por centímetro quadrado

L: laser

Lb: *Leptotrichia buccalis*

L.P.A: Lyla Prates de Andrade

LPS: lipopolissacarídeos

M.L.B: Maybel Lages Balata

mg/ml: miligrama por mililitro

mm: milímetros

mW/cm²: miliwatts por centímetro quadrado

μM: micromolar

NaCl: cloreto de sódio

Nd:YAG: neodímio ítrio-alumínio-granada

Nd:YAP: neodímio ítrio-alumínio-perovisquita

NIC: nível de inserção clínica

nm: nanômetros

Pi: *Prevotella intermedia*

Pg: *Porphyromonas gingivalis*

Pg/μl: picogramas por microlitros

PS: profundidade de sondagem

RANKL: receptor para fator nuclear ligante B

RAR: raspagem e alisamento radicular

S: *Streptococos*

Ss: *Streptococcus sanguis*

SS: sangramento à sondagem

TFD: terapia fotodinâmica

TNF-α: fator de necrose tumoral α

TPS: terapia periodontal de suporte

TTO: tratamento

V: *Veillonella*

Vn: *Vignal's bacillus*

W: watts

W/cm²: watts por centímetro quadrado

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Manuscrito 1:

Tabela 1- Resumo dos estudos em animais que utilizaram TFD.....26

Tabela 2- Resumo dos estudos em humanos que utilizaram TFD.....27

Manuscrito 2:

Figura 1- Fluxograma do delineamento do estudo.....41

Tabela 1- Média (desvio-padrão) das variáveis IP, IG, PS, SS e NIC considerando a boca toda.....45

Tabela 2- Mediana da variável RG considerando a boca toda.....45

Tabela 3- Média (desvio-padrão) das variáveis PS e NIC das bolsas profundas.....46

Tabela 4- Mediana da variável RG das bolsas profundas.....47

Tabela 5- Média (desvio-padrão) das variáveis PS e NIC das bolsas moderadas.....47

Tabela 6- Mediana da variável RG das bolsas moderadas.....48

ANEXOS

ANEXO 1- Protocolo de aprovação do Comitê de Ética.....	59
ANEXO 2- Protocolo de calibração do laser.....	60

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	7
LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS	9
ANEXOS	10
1. INTRODUÇÃO	13
MANUSCRITO I	
RESUMO	16
2. INTRODUÇÃO	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
Estudos <i>in vitro</i>	19
Estudos em animais	21
Estudos em humanos	21
4. DISCUSSÃO	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
ABSTRACT	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
MANUSCRITO II	
RESUMO	38
6. INTRODUÇÃO	39
7. MATERIAL E MÉTODOS	40
7.1. Delineamento do Estudo	40
7.2. Ambiente da pesquisa	41
7.3. Amostra e amostragem	41
7.4. Aspectos éticos do estudo	41
7.5. Critérios de inclusão do estudo	42
7.6. Critérios de exclusão do estudo	42
7.7. Randomização	42

7.8.	Calibração.....	42
7.9.	Preparo Inicial.....	43
7.10.	Exame clínico periodontal - Parâmetros clínicos periodontais	43
7.11.	Tratamento.....	43
7.12.	Análise estatística dos dados	44
8.	RESULTADOS	44
9.	DISCUSSÃO	48
10.	CONCLUSÃO	54
	ABSTRACT	55
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
	APÊNDICE	61

1. INTRODUÇÃO

A periodontite crônica é uma desordem inflamatória causada por microrganismos do biofilme dental que podem levar à perda de inserção, à destruição do ligamento periodontal e do osso de suporte adjacente, ao aumento patológico da profundidade do sulco gengival e conseqüentemente à formação de bolsa periodontal.^{R1} Sua etiologia é primariamente microbiana, agravada por fatores de risco sistêmicos e ambientais.

O tratamento não cirúrgico da periodontite é tradicionalmente realizado com raspagem e alisamento radicular (RAR) utilizando instrumentos manuais para remover os depósitos bacterianos supra e subgengivais. A proposta dessa estratégia é eliminar patógenos periodontais evitando a progressão da inflamação com a contínua perda de inserção.^{P2}

O debridamento periodontal (DP), hoje considerado uma nova alternativa no tratamento periodontal, foi introduzido por Smart *et al.*^{P3}, e consiste da instrumentação radicular com aparelhos sônicos ou ultrassônicos utilizando uma leve pressão por um período limitado de tempo. O objetivo do DP é produzir uma superfície radicular biologicamente compatível para uma inserção saudável.

A terapia fotodinâmica (TFD) surge como um método de redução microbiana podendo ser benéfica nos locais de difícil acesso, como áreas de furca, bolsas profundas, depressões, invaginações e concavidades. Essa terapia pode também ser promissora durante o período de manutenção reduzindo a necessidade de remoção da dentina radicular em excesso. Assim, o paciente pode passar por menores períodos de hipersensibilidade dentinária.^{R7,P11}

De acordo com Zanin e Brugnera Junior^{R9,P16} a TFD é uma técnica que pode potencialmente atingir células prejudiciais sem afetar os tecidos normais do hospedeiro. Essa terapia foi inicialmente idealizada para o tratamento do câncer, baseada na observação de que algumas moléculas não tóxicas - chamadas de fotossensibilizadores, como os derivados das porfirinas, se acumulam principalmente nas células malignas. Nessa técnica, o fotossensibilizador é inicialmente administrado ao paciente via sistêmica e, por si só, não causa dano algum aos tecidos saudáveis ou doentes. Todavia, quando uma luz (usualmente um laser) é aplicada nos tecidos que contêm a droga, ela é ativada e os tecidos são rapidamente destruídos, precisamente nos locais para onde a irradiação foi direcionada. Assim, uma aplicação cuidadosa do feixe de luz pode garantir que a terapia atinja seletivamente os tecidos doentes. A efetividade da terapia combina dois princípios: o acúmulo preferencial de

fotossensibilizador nas células alvo e a irradiação precisa da luz, o que possibilita a ação seletiva e localizada da terapia fotodinâmica.

Diante do exposto, a TFD pode ser importante como auxiliar do tratamento periodontal básico não cirúrgico, atuando localmente contra microrganismos, pois devolve a saúde ao indivíduo com o mínimo efeito colateral. Este estudo torna-se relevante por contribuir no entendimento da terapia fotodinâmica como adjuvante ao tratamento periodontal e poder auxiliar na descoberta de uma melhor abordagem não-cirúrgica para tratamento periodontal dos pacientes com periodontite crônica severa.

Este trabalho consiste em uma dissertação de Mestrado com área de concentração em Periodontia, apresentado ao Programa de Pós Graduação em Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, intitulado: Terapia Fotodinâmica Associada ao Debridamento Periodontal em Pacientes com Periodontite Crônica Severa. A primeira parte do trabalho consiste na revisão da literatura do tema proposto sob a forma de Manuscrito I e é intitulada: Terapia Fotodinâmica como Adjuvante ao Tratamento Periodontal Não Cirúrgico. A segunda parte do trabalho trata-se de um estudo clínico controlado randomizado, que teve como objetivo avaliar os efeitos da TFD como adjuvante ao debridamento periodontal (DP) em pacientes com periodontite crônica severa. Ele está sob a forma de Manuscrito II e é intitulado: Terapia Fotodinâmica Associada ao Debridamento Periodontal em Pacientes com Periodontite Crônica Severa. Esta parte, portanto, corresponde à dissertação propriamente dita com informações sobre metodologia, resultados observados, discussão e conclusão do estudo realizado.

R e P: citações das referências do manuscrito 1 estão precedidas pela letra R e as citações das referências do manuscrito 2 serão precedidas pela letra P.

MANUSCRITO I

**TERAPIA FOTODINÂMICA COMO ADJUVANTE AO TRATAMENTO
PERIODONTAL NÃO CIRÚRGICO**

RESUMO

O tratamento convencional da doença periodontal é realizado pela raspagem e alisamento radicular (RAR). No entanto, este procedimento apresenta limitações como, dificuldade de acesso a áreas de furcas, bolsas profundas e sítios distais de molares. Nesse sentido, a terapia fotodinâmica (TFD) poderia ser benéfica, pois não induz resistência bacteriana e surge como um método de redução microbiana por necrose celular, por meio da associação de uma fonte de luz (laser) e um agente fotossensibilizante. Esta técnica apresenta mínimos efeitos colaterais e sistêmicos, sendo capaz de aumentar o conforto do paciente reduzindo a necessidade de retalhos, o tempo de tratamento e o risco de bacteremias. Apesar dessas qualidades, estudos clínicos controlados ainda são requeridos para que se estabeleça um protocolo de uso da TFD que seja efetivo, seguro e que proporcione benefícios significativos quando comparado à terapia convencional. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre os efeitos da TFD como adjuvante ao tratamento periodontal não-cirúrgico.

Palavras-chave: Terapia fotodinâmica. Periodontite crônica. Raspagem subgingival.

2. INTRODUÇÃO

A doença periodontal crônica é uma desordem inflamatória causada por microrganismos do biofilme dental que podem levar à destruição do ligamento periodontal e do osso de suporte adjacente, ao aumento patológico da profundidade do sulco gengival e, conseqüentemente, à formação de bolsa periodontal e perda de inserção.¹

O tratamento convencional dessa patologia é realizado pela raspagem e alisamento radicular (RAR), sendo a intervenção cirúrgica e a terapia antimicrobiana indicadas apenas em casos específicos. Entretanto, o advento de outras opções eficazes para a terapia periodontal é necessário devido à existência de limitações de acesso a áreas de furcas, concavidades, sulcos, sítios distais de molares e bolsas profundas encontradas durante a terapia periodontal convencional.^{2,3} O aumento da resistência bacteriana a antibióticos também justificaria o surgimento de alternativas para o tratamento periodontal consagrado.^{4,5}

Nesse contexto, a terapia fotodinâmica (TFD), além de não induzir resistência bacteriana, surge como um método de redução microbiana, com mínimos efeitos colaterais e sistêmicos.⁶ Almeida *et al.*⁷ enfatizam a existência de efeitos favoráveis na utilização dessa terapia como método adjuvante ao tratamento periodontal convencional. Os autores explicam que o procedimento aumenta o conforto do paciente por ser benéfico nos locais de difícil acesso, reduzindo a necessidade de retalhos, o tempo de tratamento e o risco de bacteremias.

A ação antimicrobiana dos lasers de baixa potência só começou a ser efetivamente estudada na última década, quando, com o objetivo de causar a morte seletiva das células tumorais, a TFD foi inicialmente idealizada para o tratamento do câncer. Tempos depois, a Odontologia passou a utilizá-la com o objetivo de destruir as bactérias envolvidas no desenvolvimento da cárie e da doença periodontal.⁸

A pequena quantidade de estudos clínicos em humanos com TFD utilizaram diferentes metodologias e não possuem padronização dos parâmetros do laser e das concentrações dos fotossensibilizadores empregados. Estes estudos, portanto, revelaram resultados conflitantes.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é, por meio de uma revisão de literatura, apresentar e discutir, embasado em evidência científica, os efeitos da TFD como adjuvante ao tratamento periodontal não-cirúrgico.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A TFD caracteriza-se essencialmente pela associação de uma fonte de luz e um agente fotossensibilizante, e tem o objetivo de provocar necrose celular e morte microbiana.^{5,6} O efeito antimicrobiano é atingido quando uma luz de baixa potência (laser ou LED) promove o surgimento de substâncias que podem danificar e matar a célula alvo ao desencadear a excitação da droga fotossensibilizadora.^{3,9}

O fotossensibilizador é administrado ao paciente e, por si só, não causa dano algum aos tecidos saudáveis ou doentes. Todavia, quando uma luz (laser ou LED) é aplicada nos tecidos que contêm a droga, esta é ativada e as células alvo são rapidamente destruídas, precisamente nos locais para onde a irradiação foi direcionada. Assim, uma aplicação cuidadosa do feixe de luz pode garantir que a terapia atinja seletivamente os tecidos doentes.^{3,9}

Para Yamada *et al.*⁶ um agente fotossensibilizador ideal deve ser biologicamente estável, fotoquimicamente eficiente, seletivo e minimamente tóxico aos tecidos normais. A penetração do fotossensibilizador através do epitélio e do tecido conjuntivo pode ser importante uma vez que periodontopatógenos também podem se infiltrar através da barreira epitelial para dentro dos tecidos periodontais. Essa observação seria uma possível explicação para a efetividade da TFD.¹⁰

Foi afirmado que o fotossensibilizador, ao absorver a fonte de luz, excita seus elétrons e garante a efetividade da TFD.⁶ Aoki *et al.*², Castro *et al.*¹¹ e Cobb¹², confirmaram que a maior absorção do laser de baixa potência ocorre, diferentemente do que acontece na água, em hemoglobinas, pigmentos negros e tecidos com bom suprimento sanguíneo, como o ligamento periodontal.

O fotossensibilizador, após sua excitação pela fonte de luz e na presença do oxigênio, ao retornar ao seu estado natural, transfere a energia ao substrato, formando moléculas de vida curta e altamente reativas, como o oxigênio singlete. Tais elementos podem provocar sérios danos a microrganismos via oxidação irreversível de componentes celulares como a membrana, mitocôndrias e núcleo.^{6,10,13} Sigush *et al.*¹⁰ afirmaram que a produção de oxigênio singlete e de outros agentes reativos tóxicos para as células e bactérias ocorre quando o fotossensibilizador torna-se ativado por meio da luz com um comprimento de onda específico.

Além do efeito bactericida, os lasers de baixa potência são reconhecidos por sua ação analgésica, biomoduladora e antiinflamatória sobre tecidos duros e moles, e pela restauração do equilíbrio biológico celular e das condições de vitalidade tecidual.^{5,9}

Aoki *et al.*² afirmaram que um ambiente mais favorável para a inserção dos tecidos periodontais pode ser conseguido após o tratamento da superfície radicular com laser. Além disso, os períodos de sensibilidade dentinária podem ser reduzidos por não haver necessidade de remoção de dentina radicular em excesso durante o período de manutenção.⁷

Entretanto, Schwarz *et al.*¹⁴, Aoki *et al.*² recomendam cautela no uso do laser, pois alterações na raiz como sulcos e crateras podem ser causadas pelo laser diodo empregado com altos níveis de energia na presença de sangue e elevadas temperaturas. O uso impróprio do laser pode levar à destruição do aparato de inserção sadio do fundo das bolsas periodontais e à excessiva “cauterização” da superfície radicular e das paredes gengivais. A superfície radicular danificada pode se tornar incompatível para inserção das células e cicatrização.²

Estudos *in vitro*

Pfitzner *et al.*¹⁵ testaram a eficácia dos fotossensibilizadores clorine e6, BLC 1010 e BLC 1014 associados ao laser contra periodontopatógenos. Uma eliminação completa de bactérias anaeróbias como *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Fusobacterium nucleatum* (Fn) e *Capnocytophaga gingivalis* (Cg) foi conseguida utilizando o laser diodo (662nm; 0,335W; 20,1J/cm²; 60 segundos) associado a 10 µM de clorine e6 e 10 µM de BLC 1010. O BLC 1014 falhou em produzir a zona de inibição e no teste de viabilidade mostrou menor efeito fotodinâmico em comparação com os outros fotossensibilizadores.

O efeito fotodinâmico do fotossensibilizador conjugado clorine e6 + poly-L-lysine associado ao laser diodo (665nm; 50mW/cm²; 15J/cm²; 15 minutos) também foi investigado por Soukos *et al.*¹⁶ Os autores submeteram à TFD amostras de placa subgengival coletadas de indivíduos com doença periodontal crônica e de biofilme formado por bactérias da espécie *Actinomyces naeslundii* (An) colhido na superfície de dentes bovinos. Aproximadamente 90% das espécies bacterianas da placa dental humana foram mortas. O exame de microscopia revelou um aumento de 50% na profundidade de penetração do conjugado (clorine e6+poly-L-Lysine) dentro do biofilme de An.

Vários estudos vêm comprovando a alta taxa de destruição de microrganismos submetidos à TFD como Sigush *et al.*¹⁰, Pfitzner *et al.*¹⁵, Soukos *et al.*¹⁶, Chan e Lai¹⁷, Komerik *et al.*¹⁸ e Quin *et al.*¹⁹. Por outro lado, espécies bacterianas como o *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa) se mostram mais resistentes a essa terapia, quando comparadas a outras como Pg e Fn.¹⁵ Visando investigar a habilidade do fotossensibilizador verde de malaquita combinado com o laser de baixa potência na eliminação do Aa, Prates *et al.*²⁰ submeteram culturas dessa bactéria à TFD. Foram formados 5 grupos: G1 - controle; G2 - laser; G3 – fotossensibilizador (verde de malaquita 0,01%); G4 - TFD (verde de malaquita 0,01% por 5 minutos seguido da aplicação do laser GaAlAs 660nm; 30mW; 5,4J/cm²; 3 minutos); G5 - TFD (verde de malaquita 0,01% por 5 minutos seguido da aplicação do laser GaAlAs 660nm; 30mW; 9J/cm²; 5 minutos). O G5 apresentou 99,9% de morte bacteriana sendo este resultado estatisticamente significativo quando comparado ao G4 (97,2%).

A capacidade bactericida da TFD foi pesquisada por Chan e Lai¹⁷, que questionaram sua dependência em relação ao comprimento de onda do laser. Amostras de bactérias *Streptococcus sanguis* (Ss), *Prevotella intermedia* (Pi), Pg, Aa e Fn, foram distribuídas em quatro grupos: G1 - controle; G2 –laser; G3 – fotossensibilizador (azul de metileno 0,01%) e G4 – TFD. Os lasers utilizados foram He-Ne (632.8nm; 30mW; 3.2J/cm²; 30 segundos, ou 60 segundos; 6,4 J/cm²), AlGaAs (665nm; 100mW; 10,6 J/cm²; 30 segundos, ou 60 segundos; 21,2 J/cm²) e AlGaAs (830nm; 100mW; 10,6 J/cm²; 30 segundos, ou 60 segundos; 21,2 J/cm²). A maior eliminação de bactérias ocorreu no G4 com o laser diodo AlGaAs (665nm; 100mW; 21,2 J/cm²; 60 segundos).

Com o objetivo de conhecer o efeito do azul de toluidina na TFD, Quin *et al.*¹⁹ coletaram amostras de placa supragengival de 20 pacientes para análise das bactérias *Leptotrichia buccalis* (Lb), *Vignals bacillus* (Vn), *Veillonella* (V), *Streptococos* (S) e Aa. A morte de 47% a 99% das bactérias foi obtida pela combinação do azul de toluidina (1mg/ml) seguida da exposição ao laser diodo (635nm; 212mW/cm²; 12J/cm²; 57 segundos). Os autores sugeriram que a TFD é eficiente para destruir bactérias supragengivais, mas essa eliminação varia de um paciente para o outro.

Komerik *et al.*²¹ relataram a redução da atividade de fatores de virulência como lipopolissacarídeos (LPS) e proteases após a TFD associada com o fotossensibilizador azul de toluidina. O. Zanin e Brugnera Jr^{9,5} também divulgaram que a TFD parece ter efeito sobre

alguns fatores de virulência microbianos como os LPS presentes na parede celular de bactérias gram-negativas.

Estudos em animais

Sigush *et al.*¹⁰, para avaliarem o clorofila e6 e o BLC 1010, realizaram um experimento com o laser diodo (662nm; 0,5W; 12,7J/cm²; 3,3 segundos) em cães beagle infectados com Pg e Fn. Ambos os fotossensibilizadores reduziram significativamente Pg e Fn no grupo teste.

A ação da TFD na redução da perda óssea alveolar decorrente de periodontite foi estudada por Komerik *et al.*¹⁸. Ratos foram inoculados com Pg e expostos ao laser diodo (630nm; 0,1W; 6;12;24 e 48J; 1;2;4 e 8 minutos) na presença de azul de toluidina. A perda óssea encontrada nos animais tratados com TFD foi significativamente menor quando comparada ao grupo controle. De forma semelhante, Almeida *et al.*²² evidenciaram que a TFD reduziu a destruição dos tecidos periodontais ao demonstrarem a ocorrência de menos perda óssea em animais tratados com esse procedimento.

A eficácia da TFD foi comparada com a RAR em um estudo realizado por Quin *et al.*²³ Dezesseis ratos foram divididos em dois grupos: G1 – RAR e G2 – TFD (azul de toluidina 1mg/ml, laser diodo 635nm; 0,26W; 12J/cm²; 159mW/cm²; 75 segundos). Os resultados terapêuticos foram similares entre os dois tratamentos, sugerindo que a TFD tem um alto potencial de aplicação clínica.

Almeida *et al.*²⁴ desenvolveram um experimento em ratos com a proposta de avaliar histometricamente a influência da TFD na perda óssea em áreas de furca. Os animais foram divididos em 4 grupos: G1 - controle; G2 - azul de metileno; G3 - laser GaAlAs (685nm; 0,05W; 0,037W/cm²; 4,5J/cm², 2,97J; 120 segundos) e G4 - TFD. O G4 demonstrou menos perda óssea comparado aos outros grupos no 7º dia. No 15º dia os grupos 2 e 4 apresentaram menos perda óssea do que os outros grupos.

A tabela 1 traz um resumo dos estudos em animais que utilizaram efetivamente o protocolo da TFD contendo em ordem cronológica o nome do autor com o ano de publicação, o tipo e concentração do fotossensibilizador utilizado, os parâmetros do laser, o modelo do estudo, os resultados principais e as conclusões.

Estudos em humanos

O efeito antimicrobiano do laser diodo em pacientes periodontais foi estudado por Moritz *et al.*²⁵ Cinquenta indivíduos foram divididos em um grupo teste, tratado com RAR e laser (805nm; 50Hz e 2,5W), e um grupo controle, submetido apenas à RAR. Foi verificada uma diminuição acentuada de Aa, Pi e Pg no grupo teste, maior regressão no sangramento à sondagem (SS) e na profundidade de sondagem (PS) dos pacientes tratados com laser.

Castro *et al.*¹¹ sugerem não haver dano ao cimento com o uso rotineiro do laser como adjunto da RAR. Eles pesquisaram os efeitos do laser diodo InGalAsP (980nm; 2W; 100milisegundos) associado à RAR em dentes indicados para extração, e a análise histológica não revelou sinais de efeitos colaterais térmicos como derretimento, queimação, carbonização, necrose ou fusão. A análise microscópica revelou a presença de uma camada superficial de *smear layer*, mas praticamente sem alterações na superfície radicular. Por outro lado, Aoki *et al.*² afirmaram não ocorrer produção de *smear layer* após a aplicação do laser com efeitos bactericida e desintoxicante.

Ao estudarem o restabelecimento da saúde tecidual em pacientes com periodontite, Borrajo *et al.*²⁶, afirmaram que índices clínicos como SS, índice gengival (IG) e nível de inserção clínica (NIC) podem ser melhorados qualitativamente por meio da associação da RAR com o laser quando comparados com a RAR isoladamente. Os autores verificaram uma redução de 1,38 para 0,43 no IG e de 58,97% para 27,71% no SS no grupo da RAR. No grupo RAR + Laser a diminuição foi de 0,95 para 0,24 no IG de 39,37% para 11,02 % no SS. Essas diferenças foram estatisticamente significantes para o grupo teste. O NIC diminuiu de 4,78 mm para 3,93 mm no grupo controle e no grupo teste passou de 5,12 mm para 4,17 mm, não havendo diferença estatística entre os grupos.

Foi realizado um estudo em pacientes com periodontite crônica, utilizando o modelo de boca dividida. Os pacientes foram submetidos à RAR em todos os dentes, enquanto um dos lados foi tratado com laser ativo e o outro com laser placebo. Antes do tratamento a PS era 4,7 mm no lado do laser e no lado placebo, após o tratamento, houve redução para 3,8 mm no lado teste e para 4,5 mm no lado controle. Essa diferença foi estatisticamente significativa para o grupo teste. As variáveis clínicas índice de placa (IP) e IG tiveram também uma redução significativa no lado do laser. A diminuição do volume do fluido gengival foi maior no lado laser e não houve diferença entre os grupos na avaliação da atividade de elastase, concentração de interleucina 1 β e análise microbiológica.²⁷

Kreisler *et al.*²⁸ depois de avaliarem o benefício clínico do laser como adjunto na RAR, acrescentaram que a diminuição da PS não se deve à redução bacteriana nas bolsas periodontais, mas às desepitelizações, que favorecem a inserção do tecido conjuntivo.

Em um ensaio clínico, Andersen *et al.*²⁹ verificaram que a RAR combinada com a TFD (laser diodo; 670nm; 150mW; 60 segundos; 10-20J/cm² com azul de metileno 0,005%) melhorou significativamente os parâmetros clínicos investigados (PS e NIC) 12 semanas após o tratamento quando comparada com a RAR sozinha. Os resultados revelaram um ganho no NIC de 0,86 mm; redução na PS de 1,11 mm e uma melhora no SS de 59% no grupo que foi tratado com RAR+TFD. O grupo da RAR obteve um ganho no NIC de 0,36 mm; redução na PS de 0,74 mm e melhora no SS de 56%. No grupo da TFD o ganho do NIC foi de 0,14 mm; 0,67 mm de redução na PS e melhora de 73% no SS.

Braun *et al.*³⁰ realizaram um estudo clínico utilizando um modelo de boca dividida. Foi realizada terapia periodontal básica em toda cavidade oral seguida da aplicação da TFD em um dos lados. Foi constatado que, em pacientes com periodontite crônica, os resultados clínicos da RAR podem ser melhorados com o uso adjunto da TFD (laser diodo 660nm; 100mW; 10 segundos e fotossensibilizador cloreto de fenotiazina). Após três meses de avaliação, houve uma redução estatisticamente significativa dos parâmetros clínicos como PS, SS, NIC e diminuição do fluxo salivar nos dois grupos com alto impacto no grupo teste. O grupo controle ganhou menos inserção (0,35 mm) comparada ao teste (0,67 mm), demonstraram maior SS (24% controle e teste 19%), e apresentaram menor redução na PS (0,55 mm no grupo controle e 0,68 mm no grupo teste nas bolsas moderadas; 1,22 mm no grupo controle e 1,43 mm no grupo teste nas bolsas profundas). Quanto à recessão gengival não houve diferenças entre os grupos.

Resultados interessantes foram alcançados por Christodoulides *et al.*³¹ ao realizarem um estudo em pacientes periodontais. Nessa pesquisa o grupo controle foi submetido à RAR, e o grupo teste, exposto à TFD (laser diodo 670nm; 75mW; 1 minuto e cloreto de fenotiazina) associada à RAR. Verificou-se que uma única aplicação da TFD associada à RAR fracassou em melhorar adicionalmente a PS, o NIC e a quantidade de periodontopatógenos, mas resultou em uma alta redução do IG no grupo teste comparado com o grupo controle nos 3 e 6 meses após a terapia.

Contudo, Yilmaz *et al.*³² desenvolveram uma pesquisa na qual a TFD (laser diodo de AsGaAl, 685nm, 5Hz, 30mW, 1,6J/cm² e azul de metileno a 0,005%) não promoveu maiores benefícios clínicos e microbiológicos àqueles conseguidos com a RAR isoladamente. Houve uma redução estatisticamente significante dos indicadores IP, IG, SS e PS nos grupos RAR+Laser e RAR, além de uma eliminação significante na quantidade de anaeróbios obrigatórios 32 dias após o tratamento.

Oliveira *et al.*³³ também não encontraram diferenças clínicas entre pacientes com periodontite agressiva tratados com TFD isoladamente (laser diodo 660nm; 60mW/cm²; 10 segundos e cloreto de fenotiazina a 10mg/ml) e a RAR apenas. Posteriormente, ao analisarem o nível de citocinas (TNF- α e receptor ativo de fator nuclear ligante kappa B (RANKL)) no fluido crevicular gengival (FCG) desses pacientes, concluíram que a RAR e a TFD promoveram efeitos similares na quantidade desses marcadores.³⁴

Semelhantemente, Polansky *et al.*³⁵ desenvolveram um estudo com 58 indivíduos divididos aleatoriamente em um grupo controle, que foi tratado com instrumentação ultrassônica, e um grupo teste submetido à instrumentação ultrassônica associada à TFD (laser diodo 680nm; 75mW; 1 minuto e cloreto de fenotiazina). Os autores concluíram que uma única aplicação de TFD foi incapaz de produzir efeito clínico e microbiológico adicional ao tratamento periodontal básico. Os dois tipos de intervenções reduziram estatisticamente a PS, SS, a quantidade Pg e causaram ganho de inserção nos dois grupos, sem diferenças entre os mesmos.

Do mesmo modo, Chondros *et al.*³⁶ pesquisaram clinicamente e microbiologicamente a efetividade da associação RAR+TFD nos pacientes periodontais em manutenção. Os 12 pacientes do grupo controle foram tratados com instrumentação subgengival, e os 12 pacientes do grupo teste após a instrumentação receberam uma única aplicação de TFD (laser diodo 670nm; 75mW/cm²; 1 minuto e cloreto de fenotiazina 10mg/ml). As variáveis clínicas IP, PS, NIC, RG, SS e amostras de placa bacteriana subgengival foram coletadas antes, 3 e 6 meses após as terapias. Mudanças estatisticamente significantes na PS e no NIC foram encontradas nos dois grupos. No grupo teste as diferenças na PS foram 0,6 mm aos 3 meses e 0,8 mm aos 6 meses; os valores correspondentes ao NIC foram 0,5 mm aos 3 meses e 0,7 mm aos 6 meses. No grupo controle essas mudanças aos 3 e 6 meses foram respectivamente de 0,6 mm e 0,9 mm na PS; 0,4 mm e 0,5 mm no NIC. Os autores afirmaram que apesar da TFD ter fracassado em melhorar adicionalmente a redução da PS e o ganho no NIC, houve uma

diminuição significativa no SS no grupo teste comparado com o controle. A análise microbiológica revelou um declínio significativo no grupo teste de Fn e *Eubacterium nodatum* (En) aos 3 meses e de *Eikenella corrodens* (Ec) e *Capnocytophaga species* (Cs) aos 6 meses.

Entretanto, Lulic *et al.*¹³ ao estudarem o efeito de repetidas aplicações da TFD (laser diodo 670nm; 75mW/cm²; 1minuto e cloreto de fenotiazina) adjuntas à RAR em bolsas residuais de pacientes em terapia periodontal de suporte (TPS), observaram que 5 episódios de TFD associada à RAR melhoraram significativamente a PS, NIC e SS após 6 meses no grupo teste.

Uma revisão sistemática foi realizada por Schwarz *et al.*³⁷ para avaliar o efeito da aplicação do laser na terapia periodontal não-cirúrgica. Detectaram existir evidências científicas insuficientes que suportem a aplicação dos lasers de CO₂, Nd:YAG, Nd:YAP e diodo. Constataram que o laser Er:YAG aplicado na terapia periodontal não cirúrgica apresentou resultados clínicos similares ao tratamento mecânico convencional em pacientes com periodontite crônica.

Em outra revisão, Karlsson *et al.*³⁸ sugeriram que o uso, como primeira opção, da RAR conjuntamente com o laser deve ser feito com cautela até o surgimento de novas pesquisas com maior valor estatístico.

A tabela 2 traz um resumo dos estudos em humanos que utilizaram efetivamente o protocolo da TFD contendo em ordem cronológica o nome do autor com o ano de publicação, o tipo e concentração do fotossensibilizador utilizado, os parâmetros do laser, o modelo do estudo, os resultados principais e as conclusões.

Tabela 1- resumo dos estudos em animais que utilizaram TFD

ARTIGO	FOTOSENSIBILIZADOR	LASER	MODELO	RESULTADOS PRINCIPAIS	CONCLUSÃO
Komerik <i>et al.</i> , 2003	Azul de toluidina 0.01, 0.1, 1mg/ml	Diodo 630nm, 0.1W, 6,12,24,48J, 1,2,4,8 min.	18 Ratos GC- <i>Pg</i> GT- <i>Pg</i> +TFD	↓significante no número viável de <i>Pg</i> no GT, perda óssea significativamente menor no GT	↓ perda óssea do grupo teste.
Sigush <i>et al.</i> , 2005	Clorine e6, BLC 1010	Diodo 662nm, 0.5W, 3.3 seg por sítio, 12,7 J/cm ² por sítio	14 cães beagle G1- NaCl+L G2- L G3- L+Ce6 G4- L+BLC1010 G5- Sem tto	G3 e G4 ↓significante da vermelhidão e SS comparado com G2 e G5. G3 ↓significante de <i>Pg</i> e Fn.	TFD ↓SS e vermelhidão e suprimiu <i>Pg</i> .
Almeida <i>et al.</i> , 2007	Azul de metileno 100µg/ml	Diodo 685nm, 0.05W, 120seg, 4.5 J/cm ² , 2.97 J	120 ratos G1- sem tto G2- Azul metileno G3- L G4- TFD	Análise radiográfica mostrou ↓significante da perda óssea no G4 comparado com G1 no 5 ^o e 15 ^o dia. A análise hisológica do 15 ^o dia revelou uma extensa reação inflamatória crônica no tecido gengival no G3.	TFD reduziu a destruição do tecido periodontal
Quin <i>et al.</i> , 2008	Azul de toluidina 1mg/ml	Diodo 635nm, 0.26W, 159mW/cm ² , 12J/cm ² , 75 seg	16 ratos GT- TFD GC- RAR	↓significante da flora bacteriana total nos 2 grupos. Vermelhidão, IG, SS e infiltrado inflamatório foram reduzidos similarmente nos 2 grupos.	TFD tem alto potencial de aplicação clínica.
Almeida <i>et al.</i> , 2008	Azul de metileno 100 µg/ml	Diodo 685nm, 0.05W, 120seg, 0.037W/cm ² , 4.5 J/cm ² e 5.94J	120 ratos G1- Azul metileno G2 - L G3- TFD G4- Sem tto	G3 demonstrou menos perda óssea estatisticamente significante no 7 ^o dia comparado com os outros grupos. No 15 ^o dia G1 e G3 demonstraram menos perda óssea estatisticamente significante comparado com G2 e G4. No 30 ^o dia não houve diferença entre os grupos, mas o G2 mostrou menos perda óssea.	TFD alternativa eficiente para controle de perda óssea em furca.

Legenda: G = grupo; GC = grupo controle; GT = grupo teste; L = laser ;*Pg* = *pophyromonas gingivalis*; Fn = *Fusobacterium nucleatum*; tto = tratamento; ↓= diminuição.

Tabela 2- resumo dos estudos em humanos que utilizaram TFD

ARTIGO	FOTOSENSIBILIZADOR	LASER	MODELO	RESULTADOS PRINCIPAIS	CONCLUSÃO
Yilmaz <i>et al.</i> , 2002	Azul de metileno 0,005%	Diodo 685nm, 5Hz, 30mW, 1.6 J/cm ² , 1.11min 3x semanais	10 pacientes G1-RAR, G2-RAR+Laser G3- Laser G4-IHO	↓significante no IP (G1=1,57%; G2=1,60%, G3=0,71%, G4= 0,64%) e IG (G1= 1,17%, G2=1,03%, G3=0,60%, G4=0,53%) aos 32 dias nos 4 grupos. ↓significante no SS (G1=50%, G2=60%, G3=17%, G4=20%) na PS (G1=0,49mm, G2=0,66mm, G3= 0,23mm, G4=0,19mm e na contagem de anaeróbios viáveis no G1(10,57- 8,41± x10 ³ CFU/ml) e G2 (19,08 – 15,31 x10 ³ CFU/ml) G3(15,69-15,89) G4 (12,60-11,04) 32 dias após o tto.	Não obteve benefício além da RAR.
Andersen <i>et al.</i> , 2007	Azul de metileno 0,005%	Diodo 670nm, 150mW, 10-20 J/cm ² por sítio, 60seg por sítio	33 pacientes G1- RAR, G2-RAR+TFD G3-TFD	↓ no SS nos 3 grupos (G1= 56%, G2= 59% e G3= 73%), ↑ significante no NIC no G2 comparado ao G1 (G1=0,36mm, G2=0,86mm, G3=0,14mm) após 3 meses. ↓ significante na PS no G1 comparado ao G2 após 3 meses (G1=0,74mm, G2=1,11mm; G3=0,67mm).	RAR+TFD melhorou significativamente os parâmetros investigados comparado com a RAR sozinha
Oliveira <i>et al.</i> , 2007	Cloreto de fenotiazina 10mg/ml	Diodo 660nm, 60mW/cm ² , 10seg por sítio	10 pacientes PA boca dividida RAR e TFD	↓significante no IG(GT=1,80 – 0,60, GC=1,90 -0,60) , SS (GT=57% – 19%, GC=60% - 21%), PS(GT=4,92 – 3,49mm, GC=4,92– 3,98mm) e NIC(GT=9,93 – 8,74mm, GC=10,53– 9,01mm) nos 2 grupos 3 meses após o tto sem diferenças entre os grupos	Resultados clínicos semelhantes no tto da PA
Oliveira <i>et al.</i> , 2007	Cloreto de fenotiazina 10mg/ml	Diodo 660nm, 60mW/cm ² , 10seg por sítio	10 pacientes PA boca dividida RAR e TFD	RAR e TFD ↓significativamente os níveis de TNF-α no FCG 30 e 90 dias após o tto(GC=0,40 – 0,30 – 0,22pg/μl, GT=0,40 – 0,29 – 0,21pg/μl.). ↓ RANKL aos 30 e 90 dias após o tto nos 2 grupos sem diferença estatística (GC=379,2 – 352,2 - 260pg/μl, GT=394,1 – 367,1 - 275pg/μl).	RAR+TFD tem efeitos similares no TNF-α crevicular e nos níveis de RANKL em pac. com PA
Christodoulides <i>et al.</i> , 2008	Cloreto de fenotiazina	Diodo 670nm, 75mW, 1minuto	24 pac. GC-RAR GT-RAR+TFD	↓significante na PS (3,7 – 2,8mm GT e 3,6– 2,9mm GC), IG (54% - 10% GT e 59% - 20% GC), IP(58% - 14% GT e 62% - 15% GC), NIC (4,1– 3,4mm GT e 4,5 – 4,0mm GC) e nos níveis microbianos 6 meses após o tto nos 2 grupos sem diferença estatística entre eles exceto para o IG que foi significante para o GT	TFD não promoveu resultados clínicos e microbiológicos adicionais aos da RAR
Braun <i>et al.</i> , 2008	Cloreto de fenotiazina	Diodo 660nm, 100mW, 10seg por sítio	20 pac.boca dividida GC-RAR GT-	↓significante na PS, SS, NIC e no FCG 3 meses após o tto nos 2 grupos. ↓significativa da PS (0,68mm GT , 0,55mm GC nas bolsas moderadas; 1,43mm GT e 1,22mm GC nas bolsas profundas) e do SS para o GT	TFD adjunta a RAR melhorou os resultados clínicos.

			RAR+TFD	comparado com GC. Alto impacto no ↑ NIC no GT (0,67mm) comparado com GC (0,35mm).	
Polansky <i>et al.</i> , 2009	Cloreto de fenotiazina	Diodo 680nm, 75mW, 1minuto por sítio	58 pac. GC- RAR GT- RAR+TFD	↓significante de todos os parâmetros clínicos e de Pg nos 2 grupos. Nenhuma diferença significativa entre os grupos foi observada na análise microbiológica, na PS(5,79 - 4,55mm GT e 5,54 - 4,51mm GC), no NIC(6,60 - 5,25mm GT e 6,59 - 5,24mm GC) e no SS (100% - 47% GT e 100% - 59% GC)	TFD não promoveu resultados clínicos e microbiológicos adicionais aos da RAR.
Lulic <i>et al.</i> , 2009	Cloreto de fenotiazina	Diodo 670nm, 75mW/cm ² , 1minuto por sítio	10 pac.em TPS GC- RAR GT- RAR+TFD	↓significante da PS no GT (0,67mm) comparado com GC (0,04mm) após 6 meses. ↑significante de NIC no GT (0,52mm), mas não no GC (-0,27mm) após 6 meses. ↓significante do SS no GT (97%-77%) após 12 meses	Repetidas aplicações de TFD adjunta a RAR melhoraram os resultados clínicos das bolsas residuais dos pacientes em TPS.
Chondros <i>et al.</i> , 2009	Cloreto de fenotiazina 10mg/ml	Diodo 670nm, 75mW/cm ² , 1minuto	24 pac.em TPS GC- RAR GT- RAR+TFD	↓significante na PS nos 2 grupos aos 3 e 6 meses GT(5,2 - 4,4mm) e GC(5,6 - 4,7mm).↑significante no NIC aos 3 e 6 meses GT(6,8 - 6,1mm) e GC (7,1- 6,6mm).↓significante no IG(GT=15 - 12% e GC=19 - 18%) e no SS(GT=69 - 19% e GC=58 - 48%)favorecendo o GT. ↓do IP(GT=22 - 18% e GC=33 - 25%) nos 2 grupos e ↓significante de Fn e En aos 3 meses e de Ec e Cs aos 6 meses no GT.	TFD adjunta a RAR reduziu significativamente o SS e o IG, mas fracassou em melhorar adicionalmente a PS e o ganho no NIC.

Legenda: G = grupo; GC = grupo controle; GT = grupo teste; IHO = instrução de higiene oral; L = laser; tto = tratamento; PA = periodontite agressiva; FCG = fluido crevicular gengival; Pg = *Porphyromonas gingivalis*; Fn = *Fusobacterium nucleatum*; TPS = terapia periodontal de suporte; En = *Eubacterium nodatum*; Ec = *Eikenella corrodens*; Cs = *Campylobacter species*; ↓ = diminuição; ↑ = elevação.

4. DISCUSSÃO

A necessidade de procedimentos adjuvantes da terapia periodontal convencional parece promover uma mobilização científica em busca de alternativas eficazes. Todavia, apesar do esforço empregado, ainda não existe um consenso na literatura a respeito da eficiência da TFD.

Alguns pesquisadores defendem a possibilidade de restauração do equilíbrio biológico celular e das condições de vitalidade tecidual com a TFD, já que alguns trabalhos apresentaram como resultado redução da perda óssea e melhora nos parâmetros clínicos após a TFD.^{2,5,9,13,18,22,23,24,29,30,31}

Entretanto, outros autores rebatem a habilidade da TFD em promover benefícios adicionais aos conseguidos com a RAR.^{31,32,33,34,35,36} Talvez essa distinção nos resultados possa ser explicada por incoerências na metodologia empregada em alguns trabalhos. Pode-se citar, por exemplo, a ausência do cálculo amostral dos estudos, a falta de aleatoriedade na divisão dos grupos ; da padronização dos parâmetros do laser e da concentração do fotossensibilizador. Estas são algumas deficiências que impediram a realização de uma metanálise nas revisões sistemáticas publicadas. Essas deficiências devem ser superadas com a realização de novos estudos clínicos, pois só existem nove estudos em humanos que avaliaram de maneira clínica controlada e randomizada os efeitos da TFD como adjunto da terapia mecânica.

No estudo de Oliveira *et al.*³³, todas as bolsas profundas (≥ 7 mm) foram alocadas no grupo teste, o que dificulta a comparação entre os grupos. Adicionalmente, o fato dos pacientes tratados com TFD não terem recebido RAR antes da terapia pode ter influenciado negativamente os resultados uma vez que a TFD é proposta como um tratamento adjuvante à RAR e não como terapia única. O conhecimento atual de que o biofilme é uma estrutura extremamente complexa e organizada que impede a penetração dos antibióticos leva à idéia de que a desorganização desse biofilme é um procedimento importante para a efetividade da TFD.³⁹

Yilmaz *et al.*³² afirmaram que RAR associada à TFD não promove maiores benefícios clínicos e microbiológicos àqueles conseguidos com a RAR isoladamente. Entretanto, em sua pesquisa, utilizaram uma amostra reduzida (10 pacientes), com critérios de inclusão pouco exigentes, e compararam procedimentos extremamente diferentes em um mesmo paciente (RAR+Laser; RAR; Laser; IHO) o que poderia interferir nos resultados encontrados. Além

disso, o autor solicitou que os pacientes realizassem um bochecho com azul de metileno, ou seja, não aplicou o fotossensibilizador dentro das bolsas periodontais, e em seguida aplicou o laser como é preconizado na TFD.

Apesar de alguns autores como Lulic *et al.*¹³, Andersen *et al.*²⁹, Braun *et al.*³⁰ afirmarem que a TFD associada à RAR traz benefícios adicionais aos da RAR, e de existir significância estatística na melhoria de todos os parâmetros do grupo teste em relação ao grupo controle, o único índice que realmente sinaliza uma importância clínica é o SS, porque a redução da PS e o ganho no NIC foram pequenos e irrelevantes clinicamente.

Embora Chondros *et al.*³⁶ tenham encontrado uma redução significativa para o SS deve-se levar em consideração que quase a metade dos pacientes dos grupos teste e controle eram fumantes. Esse fato pode justificar os baixos índices de SS encontrados e a ausência de melhora adicional dos outros parâmetros clínicos investigados, já que é consenso na literatura que pacientes fumantes respondem pior a terapia periodontal.

Outros pesquisadores como, por exemplo, Christodoulides *et al.*³¹, que só encontraram diferença no IG para o grupo teste, e Polansky *et al.*³⁵, que não encontraram nenhum benefício clínico e microbiológico na RAR associada à TFD podem ter encontrado esses resultados provavelmente por causa do grupo controle que mantivera um controle de placa muito bom durante todo o período de observação do estudo.

Quanto a análise microbiológica, Yilmaz *et al.*³², Polansky *et al.*³⁵, Chondros *et al.*³⁶ encontraram uma redução significativa dos periodontopatógenos Fn; En; Ec; Cs; Pg e outros anaeróbios obrigatórios no grupo teste.

Mesmo não havendo uma concordância a respeito da eficiência da TFD, há um consenso quanto aos detalhes que caracterizariam essa terapia e que seriam fundamentais para o sucesso almejado: uma fonte de luz empregada precisamente sobre os tecidos doentes associada à aplicação local de um fotossensibilizador.

Também parece estar esclarecido o funcionamento da TFD, não havendo contestação entre os autores que acreditam em sua capacidade bactericida. Esses são unânimes ao afirmarem que a excitação do fotossensibilizador provocada pelo laser desencadearia o surgimento de moléculas tóxicas para os microrganismos.^{3,5,6,10,13,35}

Quanto aos efeitos colaterais, acredita-se que o uso indevido do laser pode levar a alterações prejudiciais na raiz e no periodonto.^{2,5} Contudo, Castro *et al.*¹¹ sugerem não haver dano ao cimento com a TFD, desde que sejam observados o modo de emissão do laser, o comprimento de onda, o tempo de exposição e o ângulo de trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As controvérsias a respeito da efetividade da TFD, a carência de trabalhos com relevância metodológica e a ausência de um protocolo - com tipo e concentração do fotossensibilizador; tipo, densidade de energia, potência e comprimento de onda do laser; tempo de aplicação do laser e outros parâmetros – não sustentam a utilização segura da TFD. Novos estudos são requeridos para que se suprimam as dúvidas e se estabeleça um padrão de uso da TFD que seja efetivo, seguro e com os mínimos efeitos colaterais.

ABSTRACT

The conventional treatment of periodontitis is accomplished by scaling and root planning (SRP). However, this procedure has limitations, difficulty to access furcations areas, deep and distal sites of molars. On the other hand, photodynamic therapy (PDT), could be beneficial, because it does not induce bacterial resistance and comes as a method of microbial reduction, cellular necrosis by the association of a light (laser) and a photosensitizing agent. This technique has minimal systemic side effects and, is able to increase patient comfort by minimizing need for flaps, treatment time and the risk of bacterial infections. Despite those qualities, controlled clinical studies are still necessary to establish a protocol for PDT use that is effective, safe and that provides significant benefits when compared to conventional therapy. This work aims to review the literature on PDT as an adjuvant to non-surgical periodontal treatment.

Key words: Photodynamic therapy. Periodontitis. Dental scaling.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Susin C. Occurrence and risk of increased probing depth in an adult brazilian population. *J Clin Periodontol.* 2005, 32:123-129.
2. Aoki A. Laser in non-surgical periodontal therapy. *Periodontology 2000.* 2004, 36:59-97.
3. Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al. Application antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and Peri-implant diseases. *Periodontology 2000.* 2009, 51:109-140.
4. Perussi JR. Inativação fotodinâmica de microrganismos. *Quím. Nova.* 2007, 30(4):988-994.
5. Ishikawa I. Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontology 2000.* 2009, 50:90-126.
6. Yamada JrAM. O emprego da terapia fotodinâmica na redução bacteriana em periodontia e implantodontia. *RGO* 2004, 52(3):207-210.
7. Almeida JM. Terapia fotodinâmica: uma opção na terapia periodontal. *Arquivos em Odontologia.* 2006, 42(3):161-256.
8. Zanin ICJ. Terapia fotodinâmica na odontologia (T.F.D.). *RGO.* 2003, 51(3):179-182.
9. Zanin ICJ, Brugnera Jr A. Terapia fotodinâmica no tratamento da doença periodontal. *Perionews.* 2007, 1(1):79-85.
10. Sigush BW. Efficacy of photodynamic therapy on inflammatory signs and two selected periodontopathogenic species in a beagle dog model. *J Periodontol.* 2005, 76(7):1100-1105.
11. Castro GL. Histological evaluation the use of diode laser as na adjunct to traditional periodontal treatment. *Photomedicine and Laser Surgery.* 2006, 24(1):64-68.
12. Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. *J Periodontol.* 2006, 77(4):545-564.
13. Lulic M. One-year of repeated adjunctive photodynamic therapy during periodontal maintenance: a proof-of-principle randomized-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2009, 36:661-666.

14. Schwarz F. In vivo and in vitro effects of an Er:YAG laser, a GaAlAs diode laser, and scaling and root planning on periodontally diseased root surfaces: a comparative histologic study. *Lasers Surg Med.* 2003, 32:359-366.
15. Pfitzner A. Killing of periodontopathogenic bacteria by photodynamic therapy. *J Periodontol.* 2004, 10:1343-1349.
16. Soukos NS. Photodestruction of human dental plaque bacteria: enhancement of the photodynamic effect by photomechanical waves in an oral biofilm model. *Lasers Surg. Med.* 2003, 33:161-168.
17. Chan Y, Lai CH. Bactericidal effects of different laser wavelengths on periodontopathic germs in photodynamic therapy. *Lasers Med Sci.* 2003, 18:51-55.
18. Komerik N. In vivo killing of *Porphyromonas gingivalis* by toluidine blue-mediated photosensitization in an animal model. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2003, 47(3):932-940.
19. Quin YL, Luan X, Bi L, He G, Bai X, Zhou C, et al. Toluidine blue-mediated photoinactivation of periodontal pathogens from supragingival plaques. *Lasers Med Sci.* 2008, 23:49-54.
20. Prates RA, Yamada JR AM, Suzuki LC, Hashimoto MCE, Cai S, Soares SG, et al. Bactericidal effect of malachite Green and red laser on *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. *J. Photochem. Photobiol.* 2007, 86:70-76.
21. Komerik N. The effect of photodynamic action on two virulence factors of gram-negative bacteria. *J. Photochem. Photobiol.* 2000, 72(5):676-680.
22. Almeida JM. Influence of photodynamic therapy on the development of ligature-induced periodontitis in rats. *J Periodontol.* 2007, 78(3):566-575.
23. Quin YL. Comparison of toluidine blue-mediated photodynamic therapy and conventional scaling treatment for periodontitis in rats. *J Periodontol Res.* 2008, 43:162-167.
24. Almeida JM. In vivo effect of photodynamic therapy on periodontal bone loss in dental furcations. *J Periodontol.* 2008, 79(6):1081-1088.
25. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Schauer P, Doertbudak O, Wernisch J, et al. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg. Med.* 1998, 22:302-311.

26. Borrajo JLL. Diode laser (980 nm) as adjunct to scaling and root planing. *Photomed. Laser Surg.* 2004, 22(6):509-512.
27. Quadri T. The short-term effects of low-level lasers as adjunct therapy in the treatment of periodontal inflammation. *J Clin Periodontol.* 2005, 32:714-719.
28. Kreisler M. Clinical efficacy of semiconductor laser application as an adjunct to conventional scaling and root planning. *Lasers Surg. Med.* 2005, 37:350-355.
29. Andersen R. Treatment of periodontal disease by photodisinfection compared to scaling and root planning. *J Clin Dentistry.* 2007, 18:34-38.
30. Braun A. Short-term effects of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in periodontal treatment: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2008, 1-8.
31. Christodoulides N, Nikolidakis D, Chondros P, Becker J, Schwarz F, Rossler R, et al. Photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized, controlled clinical trial. *J Periodontol.* 2008, 79:1638-1644.
32. Yilmaz S. Effect of galium arsenide diode laser on human periodontal disease: a microbiological and clinical study. *Lasers Surg. Med.* 2002; 30: 60-66.
33. Oliveira RR. Antimicrobial photodynamic therapy in the non-surgical treatment of aggressive periodontitis: a preliminary randomized controlled clinical study. *J Periodontol.* 2007, 78:965-973.
34. Oliveira RR, Schwartz-Filho HO, Novaes JR AB, Garlet GP, Souza RF, Taba JR M, et al. Antimicrobial photodynamic therapy in the non-surgical treatment of aggressive periodontitis: cytokine profile in gingival crevicular fluid, preliminary results. *J Periodontol.* 2009, 80:98-105.
35. Polansky R. Clinical effectiveness of photodynamic therapy in the treatment of periodontitis. *J Clin Periodontol.* 2009, 36:575-580.
36. Chondros P. Photodynamic therapy as adjunct to non-surgical periodontal treatment in patients on periodontal maintenance: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2009, 24:68-688.
37. Schwarz F. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008, 35(8):29-44.
38. Karlsson MR. The effect of laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment in subjects with chronic periodontitis: a systematic review. *J Periodontol.* 2008, 79:2021-2028.

39. Teles RP. Microbiological goals of periodontal therapy. *Periodontology* 2000. 2006, 42:180-218.

MANUSCRITO II

**TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO DEBRIDAMENTO PERIODONTAL
EM PACIENTES COM PERIODONTITE CRÔNICA SEVERA**

RESUMO

A terapia fotodinâmica (TFD) é um método de redução microbiana que pode ser benéfica ao tratamento periodontal nos locais de difícil acesso, como bolsas profundas, bifurcações, depressões e concavidades. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da TFD como adjuvante ao debridamento periodontal (DP) no tratamento de pacientes com periodontite crônica severa. Vinte e dois pacientes com no mínimo 1 bolsa com profundidade de sondagem (PS) ≥ 7 mm e 1 bolsa com PS ≥ 5 mm e sangramento à sondagem (SS) em cada lado da boca foram incluídos no estudo caracterizando um modelo de boca dividida. O grupo controle foi submetido ao DP e o grupo teste recebeu DP associado à TFD. Os parâmetros clínicos avaliados foram: índice de placa, índice gengival, recessão gengival (RG), nível de inserção clínica (NIC), PS e SS foram coletados antes, 1, 3 e 6 meses após o tratamento. Houve diferenças estatisticamente significantes nos dois grupos entre antes do tratamento e 6 meses depois para todas as variáveis com exceção da RG. Aos 6 meses, a PS diminuiu de 5.11 ± 0.56 mm para 2.83 ± 0.47 mm no grupo teste ($p < 0,0001$) e de 5.15 ± 0.46 mm para 2.83 ± 0.40 mm no grupo controle ($p < 0,0001$). O NIC variou, aos 6 meses, de 5.49 ± 0.76 mm para 3.41 ± 0.84 mm no grupo teste ($p < 0,0001$) e de 5.53 ± 0.54 mm para 3.39 ± 0.51 mm no grupo controle ($p < 0,0001$). Não houve diferenças significativas entre os tratamentos. A TFD não promoveu benefícios adicionais aos conseguidos com o DP utilizado isoladamente.

Palavras-chave: Terapia fotodinâmica. Raspagem subgengival. Periodontite crônica.

6. INTRODUÇÃO

A periodontite é uma reação inflamatória dos tecidos de suporte dos dentes que normalmente resulta da extensão subgingival da inflamação induzida por bactérias do biofilme.¹ O tratamento não cirúrgico da periodontite é tradicionalmente realizado com raspagem e alisamento radicular (RAR) utilizando instrumentos manuais para remover os depósitos bacterianos supra e subgingivais. A proposta dessa estratégia é eliminar patógenos periodontais evitando a progressão da inflamação com a contínua perda de inserção.²

O debridamento periodontal (DP), hoje considerado uma nova alternativa no tratamento periodontal, foi introduzido por Smart *et al.*³ e consiste na instrumentação radicular com aparelhos sônicos ou ultrassônicos utilizando uma leve pressão por um período limitado de tempo. O propósito do DP é produzir uma superfície radicular biologicamente compatível para uma inserção saudável.

O principal objetivo do tratamento de pacientes com periodontite é estabelecer e manter um adequado controle de infecção na área subgingival. A instrumentação periodontal combinada com um efetivo controle de placa supragengival altera o meio ambiente subgingival desorganizando o biofilme e suprimindo a inflamação.⁴ Entretanto, mesmo com esta terapia, alguns pacientes continuam apresentando perda de inserção provavelmente devido à persistência de periodontopatógenos e a consequente recolonização.⁵

Dessa maneira, o advento de outras opções para melhorar a eficácia da terapia periodontal é necessário devido à existência de limitações de acesso a áreas de furcas, concavidades, sulcos, sítios distais de molares e bolsas profundas encontradas durante a terapia periodontal convencional.^{6,7} O aumento da resistência bacteriana pelo uso de antibióticos sistêmicos também justificaria o surgimento de alternativas adjuvantes para o tratamento periodontal consagrado.^{8,9}

Nesse contexto, a terapia fotodinâmica (TFD), além de não induzir à resistência bacteriana, surge como um método de redução microbiana, com mínimos efeitos colaterais e sistêmicos.¹⁰ Almeida *et al.*¹¹ enfatizam a existência de efeitos favoráveis na utilização dessa terapia como método adjuvante ao tratamento periodontal convencional. Os autores explicam que o procedimento aumenta o conforto do paciente por ser benéfico nos locais de difícil acesso, reduzindo a necessidade de retalhos, o tempo de tratamento e o risco de bacteremias.

A TFD associa o laser de baixa potência a um fotossensibilizador que se liga as células alvo. Quando ativado pela luz com adequado comprimento de onda, radicais livres como o oxigênio singlete são formados, os quais são tóxicos para as células bacterianas por destruírem a membrana, mitocôndria ou o núcleo.^{2,7,9,10,12,13}

Os estudos *in vitro* demonstraram uma eliminação completa de bactérias anaeróbias como *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Fusobacterium nucleatum* (Fn) e *Capnocytophaga gingivalis* (Cg) após a TFD.¹⁴ Além disso, Komerik *et al.*¹⁵ e Zanin e Brugnera Jr¹⁶, relataram a redução da atividade de fatores de virulência como lipopolissacarídeos (LPS) e proteases após a TFD.

Pesquisas em animais também revelaram a capacidade de supressão de periodontopatógenos¹² e diminuição estatisticamente significativa da perda óssea ,inclusive em áreas de bifurcação, após a aplicação da TFD.^{17,18,19}

Para verificar o efeito da TFD como adjuvante da RAR foram realizados alguns estudos clínicos com pacientes portadores de periodontite crônica. Alguns autores como Andersen *et al.*¹ e Braun *et al.*²⁰ afirmaram que a TFD associada à RAR promove melhora estatisticamente significativa na redução da profundidade de sondagem (PS), sangramento à sondagem (SS) e ganho no nível de inserção clínica (NIC). Porém, Polansky *et al.*², Christodoulides *et al.*²¹, Chondros *et al.*²² não encontraram mudanças estatisticamente significantes na PS e no NIC favorecendo o grupo teste submetido à RAR com TFD.

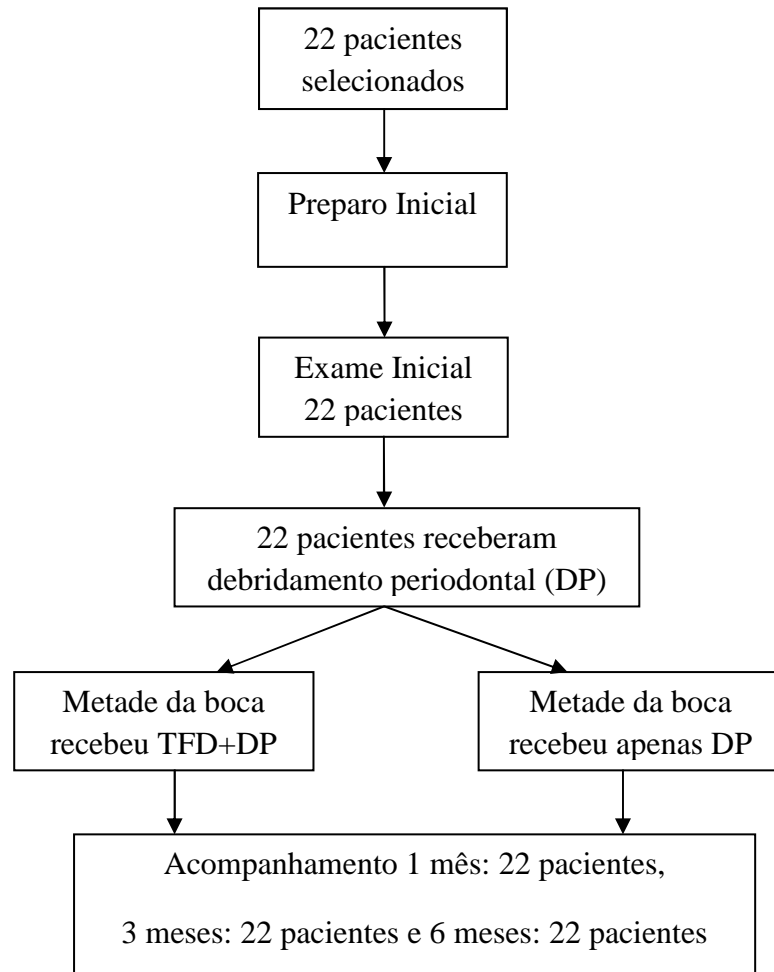
Diante da relevância do tema e da existência de resultados conflitantes na literatura, o objetivo desse trabalho é investigar clinicamente os efeitos da TFD no tratamento periodontal não cirúrgico da periodontite crônica severa.

7. MATERIAL E MÉTODOS

7.1. Delineamento do Estudo

O presente estudo foi um ensaio clínico controlado, randomizado e cego que utilizou um modelo de boca dividida, com 6 meses de duração para comparar os resultados clínicos obtidos após o debridamento periodontal (DP) associado à TFD (grupo teste) e o DP utilizado isoladamente (grupo controle). Os parâmetros clínicos de índice de placa (IP), índice gengival (IG), profundidade de sondagem (PS), sangramento à sondagem (SS), recessão gengival (RG) e nível de inserção clínica (NIC) foram avaliados antes, 1, 3 e 6 meses após o tratamento.

Figura 1: Fluxograma de delineamento do estudo



7.2. Ambiente da pesquisa

A pesquisa foi realizada no ambulatório de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP) no campus Cabula.

7.3. Amostra e amostragem

A amostra do estudo é considerada de conveniência, pois foi composta por indivíduos que compareceram a unidade de triagem e urgência – UTU da EBMSP, encaminhados dos postos de saúde, dos centros de especialidades odontológicas ou que procuraram a instituição espontaneamente necessitando de tratamento periodontal no período de fevereiro de 2008 a outubro de 2009 e que aceitaram participar do estudo.

7.4. Aspectos éticos do estudo

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMSP sob protocolo nº 12/2008 (anexo 1). Todos os pacientes foram individualmente informados sobre a natureza e a proposta do tratamento e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice 1).

7.5. Critérios de inclusão do estudo

Após o conhecimento sobre a história médica, odontológica, exame intra-oral, extra-oral, radiográfico e sondagem periodontal da boca completa, os pacientes que se enquadraram nos seguintes critérios de inclusão foram inseridos na pesquisa:

- Diagnóstico de periodontite crônica severa pela presença de bolsas periodontais com perda de inserção clínica (NIC) ≥ 5 mm, sangramento à sondagem (SS) e perda óssea radiográfica segundo Flemmig, 1999²³;
- Mínimo de 2 bolsas com profundidade de sondagem (PS) ≥ 7 mm e 2 bolsas com PS ≥ 5 mm todas com SS e em lados opostos da boca;
- Mínimo de 16 dentes excluindo os terceiros molares.

7.6. Critérios de exclusão do estudo

- Dentes com alterações periapicais;
- Sítios com envolvimento de bifurcação;
- Doenças sistêmicas que necessitassem de profilaxia antibiótica ou que pudessem influenciar a progressão e resposta ao tratamento da doença periodontal;
- Tratamento periodontal nos 6 meses anteriores ao estudo;
- Uso de antibióticos ou antiinflamatórios nos 3 meses anteriores ao estudo;
- Gestantes ou lactantes
- Fumantes
- Portadores de marcapasso
- Pacientes com aparelho ortodôntico

7.7. Randomização

Dois periodontistas participaram do estudo: um realizando os exames periodontais (M.L.B.) e outro responsável apenas pelo tratamento (L.P.A.). O lado a ser submetido à TFD foi sorteado antes do tratamento. Este só foi revelado para a periodontista responsável pelo exame clínico no momento de tabulação dos dados para análise estatística.

7.8. Calibração

A investigadora encarregada da avaliação clínica (M.L.B.) foi calibrada antes do início do estudo. Quatro pacientes com periodontite crônica foram examinados em um intervalo de 48 horas e as medidas da PS e do NIC foram submetidas ao teste estatístico Correlação Intra-Classe a fim de mensurar a reprodutibilidade intra-examinador, alcançando 0,89 para PS e 0,90 para NIC. Foi realizada a calibração do laser (AsGaAl, Photon Lase III – PL7336, DMC,

São Carlos –São Paulo, Brasil, 660 nm, 100 mW, 9 J, 90 segundos por sítio, 320 J/cm²) no Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia (anexo 2).

7.9. Preparo Inicial

Inicialmente os pacientes receberam informações sobre a etiologia da doença periodontal e instruções para manterem um adequado controle de placa utilizando fio dental e escovas interproximal e dental. Além disso, nas primeiras sessões foi realizada raspagem supragengival, remoção de fatores retentivos de biofilme dental (lesões de cárie, excessos de restaurações, selamento de cavidades) e extração dos dentes condenados. As medidas iniciais foram obtidas com no mínimo 15 dias após a raspagem supragengival e quando os indivíduos apresentaram IP menor que 35%.

7.10. Exame clínico periodontal - Parâmetros clínicos periodontais

Os parâmetros clínicos referentes ao IP, IG, PS, SS, NIC e RG foram coletados antes, 1, 3 e 6 meses após o tratamento utilizando uma sonda periodontal com marcação em intervalos de 1 mm (PCPUNC 15[®] Hu-Friedy, Chicago, IL, USA).

O IP²⁴ e o IG²⁵ foram realizados avaliando 4 sítios por dente: faces vestibular, palatina, mesial e distal. Os outros parâmetros avaliaram 6 sítios por dente: vestibular, méso-vestibular, disto-vestibular, palatina, méso-palatina, disto-palatina.

7.11. Tratamento

O tratamento foi composto do DP com ultrassom (Profi III Bios – 45461-000/0, Dabi Atlante, Ribeirão Preto – São Paulo, Brasil) utilizando a ponta subgengival nos dentes que possuíam bolsas periodontais de todos os pacientes. A TFD só foi executada em um dos lados da boca que foi determinado por sorteio realizado pelo profissional responsável por tratar esses pacientes.

A TFD foi composta pela irrigação subgengival com azul de metileno 0,005%. Após 2 minutos de aplicação do fotossensibilizador, foi promovida a aplicação do laser de baixa potência (AsGaAl, Photon Lase III – PL7336, DMC, São Carlos –São Paulo, Brasil, 660 nm, 100 mW, 9 J, 90 segundos por sítio, 320 J/cm²).

Após o tratamento, os pacientes foram incluídos em um programa de terapia periodontal de suporte no qual recebiam controle de placa supragengival semanalmente no primeiro mês, seguido do controle quinzenal nos próximos 6 meses onde recebiam reforço da higiene oral. Depois das primeiras 4 semanas, foram realizadas profilaxias mensais em todos os pacientes com pasta profilática e escova Robson ou taça de borracha. Esse programa de manutenção

também incluiu atualizações das histórias médica e dental, exames intra e extra-orais e avaliações periodontais.

Três meses após o tratamento, as bolsas remanescentes com PS ≥ 5 mm e com SS foram re-instrumentadas com curetas Gracey (Hu-Friedy, Chicago, IL, USA). Os pacientes foram acompanhados nos próximos 3 meses com controles de biofilme quinzenais, profilaxia, aplicações tópicas de flúor e reforço da higiene oral.

7.12. Análise estatística dos dados

Os parâmetros clínicos obtidos nos grupos experimentais foram tabulados para a análise estatística. Inicialmente foi realizada a análise exploratória dos dados para verificar a homogeneidade das variâncias e para determinar se os erros experimentais apresentavam distribuição normal (parâmetros da Análise de Variância). Segundo esta análise, os dados da variável SS precisaram ser transformados na sua raiz quadrada, e a variável RG não apresentou adequação aos parâmetros e foi analisada de forma não paramétrica. A análise estatística inferencial das variáveis IP, IG, PS, SS e NIC foi realizada por meio da Análise de Variância em esquema de parcela subdividida, sendo a parcela representada pelo “tratamento” (dois níveis) e a subparcela representada pelo “tempo” (quatro níveis).

Os dados obtidos pela Análise de Variância para a variável PS considerando as bolsas profundas e moderadas indicaram que este parâmetro clínico precisava ser transformado em logaritmo base 10.

Para a variável RG, o teste de Wilcoxon foi utilizado para comparação entre os tratamentos e o teste de Friedman para comparações entre os tempos. Esta análise foi feita no programa BioEstat, versão 5.0, com nível de significância de 5%.

O teste de Qui-quadrado foi aplicado para testar a hipótese de inexistência de associação entre o tratamento executado e as seguintes condições: necessidade de retratamento em 3 meses x tratamento (por paciente); necessidade de retratamento em 3 meses x tratamento (por sítio); NIC ≥ 2 mm x tratamento (1 mês); NIC ≥ 2 mm x tratamento (3 meses); NIC ≥ 2 mm x tratamento (6 meses); necessidade de retratamento em 6 meses x tratamento (por paciente); necessidade de retratamento em 6 meses x tratamento (por sítio).

Os dados foram analisados no programa estatístico SAS 9.1 (SAS Institute, Cary, NC, EUA) com nível de significância fixado em 5%.

8. RESULTADOS

A amostra foi composta por 14 pessoas do sexo feminino e 8 do sexo masculino totalizando 22 pacientes com uma média de idade de 43,18 anos.

Análise dos parâmetros clínicos IP, IG, NIC, PS, RG e SS nos quatro tempos do estudo, considerando a boca toda:

A média e desvio-padrão das variáveis IP, IG, PS, SS e NIC estão descritos na tabela 1. Em função da heterogeneidade dos dados da variável RG, os mesmos estão representados pelas suas medianas, na tabela 2.

Tabela 1. Média (desvio-padrão) das variáveis IP, IG, PS, SS e NIC considerando a boca toda.

		Inicial	1 Mês	3 Meses	6 Meses	
IG	DP + TFD	37.48 (18.06)	30.73 (17.34)	27.86 (16.85)	25.37 (14.28)	A
	DP	37.48 (18.06)	30.73 (17.34)	27.86 (16.85)	25.37 (14.28)	A
		a	ab	b	b	
IP	DP + TFD	18.83 (9.35)	12.50 (7.60)	16.68 (7.87)	13.60 (7.85)	A
	DP	18.83 (9.35)	12.50 (7.60)	16.68 (7.87)	13.60 (7.85)	A
		a	b	ab	b	
NIC	DP + TFD	5.49 (0.76)	3.89 (1.00)	3.59 (0.91)	3.41 (0.84)	A
	DP	5.53 (0.54)	3.87 (0.68)	3.62 (0.66)	3.39 (0.51)	A
		a	b	c	d	
PS	DP + TFD	5.11 (0.56)	3.24 (0.64)	2.96 (0.53)	2.83 (0.47)	A
	DP	5.15 (0.46)	3.35 (0.50)	3.09 (0.42)	2.83 (0.40)	A
		a	b	c	c	
SS	DP + TFD	61.58 (15.64)	46.16 (21.18)	40.67 (20.63)	36.73 (19.72)	A
	DP	62.23 (16.91)	47.41 (21.48)	42.21 (21.42)	38.49 (20.53)	A
		a	b	bc	c	

Letras distintas representam significância estatística (minúsculas comparam tempos e maiúsculas comparam tratamentos); ANOVA em Esquema de Parcela Subdividida/Tukey, alfa=5%.

Tabela 2. Mediana da variável RG considerando a boca toda.

		Inicial	1 Mês	3 Meses	6 Meses
RG	DP + TFD	1.4 Ab	2 Aa	1.8 Aab	2 Aa
	DP	2 Aa	1.8 Aa	2 Aa	1.8 Aa

Medianas seguidas de letras distintas representam significância estatística (Maiúsculas comparam tratamentos e minúsculas comparam tempos); Wilcoxon/Friedman, alfa=5%.

A análise estatística inferencial demonstrou que os dois grupos obtiveram uma diminuição do IP, IG, PS, SS e NIC estatisticamente significantes quando comparados com os valores antes do tratamento, porém sem diferença entre os grupos.

O IP apresentou uma redução estatisticamente significativa 1 e 6 meses após o tratamento quando comparado com os valores iniciais. Não houve diferença entre 1, 3 e 6 meses.

O IG reduziu significativamente aos 3 e 6 meses. Não foi observado diferenças entre 1, 3 e 6 meses.

Houve diminuição estatisticamente significativa nos valores de NIC em todos os tempos avaliados (1, 3 e 6 meses) comparados com os valores iniciais. Existiu uma redução significativa no NIC entre 1 e 3 meses; entre 3 e 6 meses e entre 1 e 6 meses.

A PS foi significativamente reduzida nos três tempos (1, 3 e 6 meses), porém não existiu diferença estatística entre 3 e 6 meses, somente entre 1 e 3 meses; 1 e 6 meses.

O SS apresentou uma diminuição estatisticamente significativa em todos os tempos avaliados, mas sem diferença entre 1 e 3 meses e entre 3 e 6 meses.

A RG aumentou significativamente no grupo DP+TFD no primeiro e no sexto mês, porém sem diferença entre os tratamentos. O grupo controle não apresentou diferença estatística em nenhum tempo avaliado para a RG.

Análise dos parâmetros clínicos NIC, PS e RG nos quatro tempos do estudo, considerando bolsas profundas:

A média e desvio-padrão das variáveis PS e NIC estão descritos na tabela 3. Em função da heterogeneidade dos dados da variável RG, os mesmos estão representados pelas suas medianas, na tabela 4.

Tabela 3. Média (desvio-padrão) das variáveis PS e NIC considerando bolsas profundas.

		Inicial	1 Mês	3 Meses	6 Meses	
NIC	DP + TFD	7.94 (0.92)	5.08 (1.52)	4.83 (1.59)	4.37 (1.33)	A
	DP	7.88 (1.36)	5.28 (1.98)	4.58 (1.78)	3.98 (1.54)	A
		a	b	bc	c	
PS	DP + TFD	7.53 (0.57)	4.23 (1.09)	3.88 (1.15)	3.69 (0.86)	A
	DP	7.43 (0.42)	4.52 (1.39)	3.96 (1.35)	3.19 (0.70)	A
		a	b	bc	c	

Letras distintas representam significância estatística (minúsculas comparam tempos e maiúsculas comparam tratamentos); ANOVA em Esquema de Parcela Subdividida/Tukey, alfa=5%.

Tabela 4. Mediana da variável RG considerando bolsas profundas.

		Inicial	1 Mês	3 Meses	6 Meses
RG	DP + TFD	0 Aa	1 Aa	1.2 Aa	1 Aa
	DP	0 Aa	0,7 Aa	0,5 Aa	0,5 Aa

Medianas seguidas de letras distintas representam significância estatística (Maiúsculas comparam tratamentos e minúsculas comparam tempos); Wilcoxon/Friedman, alfa=5%.

O NIC e a PS foram estatisticamente reduzidos no primeiro, terceiro e sexto mês, mas sem diferença estatística do primeiro para o terceiro e do terceiro para o sexto mês nos dois grupos sem diferenças entre eles.

Após o tratamento houve um pequeno aumento da RG nos dois grupos, porém sem diferenças intra e inter grupos.

Análise dos parâmetros clínicos NIC, PS e RG nos quatro tempos do estudo, considerando bolsas moderadas:

A média e desvio-padrão das variáveis PS e NIC estão descritos na tabela 5. Em função da heterogeneidade dos dados da variável RG, os mesmos estão representados pelas suas medianas, na tabela 6.

Tabela 5. Média (desvio-padrão) das variáveis PS e NIC considerando bolsas moderadas.

		Inicial	1 Mês	3 Mês	6 Meses	
NIC	DP + TFD	5.00 (0.71)	3.67 (0.95)	3.38 (0.88)	3.21 (0.81)	A
	DP	5.10 (0.57)	3.69 (0.68)	3.49 (0.69)	3.30 (0.50)	A
		a	b	c	c	
PS	DP + TFD	4.62 (0.36)	3.05 (0.55)	2.80 (0.47)	2.66 (0.38)	A
	DP	4.77 (0.27)	3.18 (0.49)	2.94 (0.39)	2.74 (0.38)	A
		a	b	c	c	

Letras distintas representam significância estatística (minúsculas comparam tempos e maiúsculas comparam tratamentos); ANOVA em Esquema de Parcela Subdividida/Tukey, alfa=5%.

Tabela 6. Mediana da variável RG considerando bolsas moderadas.

		Inicial	1 Mês	3 Meses	6 Meses
RG	DP + TFD	1.5 Ab	2 Aab	1.8 Aab	2 Aa
	DP	2 Aa	1.9 Aa	2 Aa	1.8 Aa

Medianas seguidas de letras distintas representam significância estatística (Maiúsculas comparam tratamentos e minúsculas comparam tempos); Wilcoxon/Friedman, alfa=5%.

Houve redução estatisticamente significativa do NIC e da PS no primeiro, terceiro e sexto mês quando comparado com os valores iniciais, porém sem diferença estatística do terceiro para o sexto mês e sem diferença entre os tratamentos.

A RG aumentou significativamente no grupo teste 6 meses após o tratamento, mas sem diferença entre os grupos.

Análise da associação entre os parâmetros clínicos:

Não existiu diferença entre os grupos considerando o ganho de NIC ≥ 2 mm e a porcentagem de sítios retratados em nenhum tempo experimental. Aos 3 meses, 62,47% dos sítios que receberam DP+TFD e 58,95% dos sítios que receberam somente DP ganharam NIC ≥ 2 mm. Esses valores passaram para 68,88% no grupo teste e 68,12% no grupo controle aos 6 meses.

A porcentagem de sítios que necessitaram de retratamento aos 3 meses foi de 7,83% no grupo teste e 8,95% no grupo controle. Aos 6 meses esses valores foram de 4,51% e 4,16% nos grupos teste e controle respectivamente.

9. DISCUSSÃO

As limitações de acesso encontradas durante o tratamento periodontal não cirúrgico como as áreas de furcas, concavidades, sulcos, sítios distais de molares e bolsas profundas levaram ao aparecimento de opções adjuvantes para a terapia periodontal como a TFD.^{6,7} Por isso esse trabalho se propôs a avaliar o efeito desse tratamento em pacientes com periodontite crônica severa. Apesar da plausibilidade biológica existente na TFD, os resultados do presente estudo demonstram que a TFD não traz benefícios clínicos adicionais ao tratamento periodontal com DP.

A análise estatística dos dados revelou uma redução estatisticamente significativa nos dois grupos com 1, 3 e 6 meses após o tratamento nas variáveis PS, SS e NIC; o IP diminuiu

significativamente no primeiro e no sexto mês; o IG apresentou uma redução estatística no terceiro e no sexto mês, porém não houve diferença entre os grupos em nenhum dos parâmetros clínicos avaliados. Esses resultados são semelhantes ao de Yilmaz *et al.*²⁶ que observaram diferenças intra-grupo, mas afirmaram que a RAR+TFD não promoveu maiores benefícios clínicos e microbiológicos àqueles conseguidos com a RAR isoladamente.

Entretanto, Yilmaz *et al.*²⁶ utilizaram uma amostra reduzida (10 pacientes), com critérios de inclusão pouco exigentes (1 dente unirradicular em cada quadrante com PS \geq 4 mm), e compararam procedimentos diferentes em um mesmo paciente (RAR+Laser; RAR; Laser; IHO). Além disso, os autores solicitaram que os pacientes realizassem um bochecho com azul de metileno, ou seja, não aplicaram o fotossensibilizador dentro das bolsas periodontais, e em seguida aplicou o laser como é preconizado na TFD.

Resultados semelhantes ao do presente estudo foram alcançados por Christodoulides *et al.*²¹ Verificou-se que uma única aplicação da TFD associada à RAR fracassou em melhorar adicionalmente a PS, o NIC e a quantidade de periodontopatógenos, mas resultou em uma alta redução do IG no grupo teste comparado com o grupo controle nos 3 e 6 meses após a terapia. No presente estudo houve redução do IG nos dois grupos, mas sem diferença estatística entre eles. Esse resultado encontrado por Christodoulides *et al.*²¹ pode ter sido em função do grupo controle ter mantido um controle de placa muito bom durante todo o período de observação do estudo.

Do mesmo modo, Chondros *et al.*²² pesquisaram clinicamente e microbiologicamente a efetividade da associação RAR+TFD nos pacientes periodontais em manutenção. Mudanças estatisticamente significantes na PS e no NIC foram encontradas nos dois grupos. Os autores afirmaram que apesar da TFD ter fracassado em melhorar adicionalmente a redução da PS e o ganho no NIC, houve uma diminuição significativa no SS no grupo teste (69% antes do tratamento; 17% aos 3 meses e 19% aos 6 meses) comparado com o controle (58% antes do tratamento, 50% aos 3 meses e 48% aos 6 meses).

Embora Chondros *et al.*²² tenham encontrado uma redução significativa para o SS deve-se levar em consideração que quase a metade dos pacientes dos grupos teste e controle eram fumantes. Esse fato pode justificar os baixos índices de SS encontrados e a ausência de melhora adicional dos outros parâmetros clínicos investigados, já que é consenso na literatura que pacientes fumantes respondem pior a terapia periodontal.²⁷

Similarmente, Polansky *et al.*² concluíram que uma única aplicação da TFD foi incapaz de demonstrar efeito clínico e microbiológico adicional à instrumentação periodontal. Os dois tipos de intervenções reduziram estatisticamente a PS (1,24 mm no grupo teste e 1,03 mm no grupo controle), SS (100% para 47% e 59% nos grupos teste e controle respectivamente) e ganharam inserção (1,35 mm no grupo teste e grupo controle) nos dois grupos sem diferenças entre os mesmos 3 meses após o tratamento. Esse resultado pode ter sido em função do grupo controle que manteve um controle de placa muito bom durante todo o período de observação do estudo.

O bom controle de placa refletido pelos baixos valores de IP no presente estudo foram em decorrência do protocolo de controle de placa supragengival realizado semanalmente no primeiro mês após o tratamento e quinzenalmente nos outros 5 meses. A adesão dos pacientes ao tratamento foi essencial para avaliar o efeito da TFD. Porém, este fato pode ter contribuído para a semelhança dos resultados entre as terapias. De acordo com Loos *et al.*²⁸ que monitoraram a higiene oral de 15 pacientes com periodontite crônica severa, após 3 meses observaram que os pacientes com melhor controle de placa apresentaram melhora na inflamação gengival e maior redução na PS quando comparado com os pacientes pobremente controlados. Apenas os estudos de Christodoulides *et al.*²¹ e Chondros *et al.*²² apresentaram IP parecidos ao encontrado no presente estudo.

No presente estudo os dois grupos obtiveram aos 3 e 6 meses diminuição da PS e ganho no NIC estatisticamente significantes quando comparados com os valores antes do tratamento, porém sem diferença entre os grupos. Nas bolsas moderadas, 3 meses após o tratamento, a diminuição na PS foi de 1,82 mm no grupo DP+TFD e 1,83 mm no grupo DP; o ganho de NIC foi de 1,62 mm e 1,61 mm nos grupos teste e controle respectivamente. Nas bolsas profundas esses valores foram na PS 3,65 mm no grupo DP+TFD e 3,47 mm no grupo DP; o ganho de NIC foi de 3,11 mm e 3,3 mm nos grupos teste e controle respectivamente.

Após 6 meses de acompanhamento, a redução na PS foi de 3,84 mm no grupo teste e 4,24 mm no grupo controle; o ganho de NIC foi de 3,57 mm e 3,9 mm nas bolsas profundas tratadas com DP+TFD e DP respectivamente. Nas bolsas moderadas, a redução na PS foi de 1,96 mm no grupo teste e 2,03 mm no grupo controle; o ganho de NIC foi de 1,79 mm e 1,8 mm nos sítios que receberam DP+TFD e DP respectivamente. Esses achados estão de acordo e ligeiramente superiores aos encontrados por Wennstrom *et al.*⁴; Ribeiro *et al.*⁵ e Zanatta *et al.*²⁹

A redução na PS obtida por Wennstrom *et al.*⁴ após 3 meses de acompanhamento, foi de 1,6 mm para bolsas moderadas e 2,2 mm para bolsas profundas; o ganho de NIC foi de 1,1 mm e 1,7 mm nas bolsas moderadas e profundas, respectivamente. Valores ligeiramente superiores aos encontrados no presente estudo foram apresentados por Zanatta *et al.*²⁹ Este informou uma redução na PS de 2,19 mm nas bolsas moderadas e 4,36 mm nas bolsas profundas e um ganho de NIC de 1,74 mm e 3,19 mm nas bolsas moderadas e profundas respectivamente 3 meses após o DP. Números semelhantes de diminuição da PS e no ganho de NIC também foram atingidos por Ribeiro *et al.*⁵, que nas bolsas moderadas conseguiu uma redução de 1,81 mm e nas profundas de 3,31 mm e ganhou 1,13 mm e 2,2 mm de inserção nas bolsas moderadas e profundas respectivamente.

A mudança encontrada por Wennstrom *et al.*⁴ na PS 6 meses depois do tratamento foi de 1,8 mm nas bolsas moderadas e 2,9 mm nas bolsas profundas e ganho de inserção de 1,3 mm para bolsas moderadas e 2,2 mm para bolsas profundas após o DP. Ribeiro *et al.*⁵, 6 meses após o DP obtiveram redução da PS de 1,93 mm e 3,44 mm para bolsas moderadas e profundas respectivamente. O ganho de inserção foi de 1,21 mm nas bolsas moderadas e 2,41 mm nas bolsas profundas.

Os resultados das diferenças no NIC aos 3 meses (1,52 mm) e aos 6 meses (2,08 mm) e na PS aos 3 meses (2,15 mm) e 6 meses (2,28 mm) para o grupo que recebeu DP+TFD e as diferenças no NIC aos 3 meses (1,91 mm) e 6 meses (2,14 mm) e na PS aos 3 (2,06 mm) e 6 meses (2,32 mm) para o grupo DP foram muito superiores, ao encontrado no grupo teste de Andersen *et al.*¹ que obtiveram uma diferença estatística favorecendo a TFD. Esses autores observaram um ganho no NIC de 0,86 mm e redução na PS de 1,11 mm para o grupo que foi tratado com RAR+TFD. O grupo da RAR obteve um ganho no NIC de 0,36 mm e redução na PS de 0,74 mm 3 meses após o tratamento. O ganho de inserção e a redução na PS conseguida por Andersen *et al.*¹ foi muito pequeno, especialmente no grupo controle, se comparado com o presente estudo o que pode ter favorecido a observação de uma diferença estatística entre os grupos.

Da mesma maneira, Braun *et al.*²⁰ observaram uma redução estatisticamente significativa dos parâmetros clínicos de PS, SS, NIC e diminuição do fluxo salivar nos dois grupos com alto impacto no grupo teste. O grupo controle ganhou menos inserção (0,35 mm) comparada ao teste (0,67 mm), demonstraram maior SS (24% grupo controle e o grupo teste 19%), e apresentaram menor redução na PS (0,55 mm no grupo controle, 0,68 mm no grupo teste

considerando bolsas moderadas; 1,22 mm no grupo controle e 1,43 mm no grupo teste considerando bolsas profundas). Embora Braun *et al.*²⁰, tenham encontrado melhores resultados no grupo teste esses achados não são clinicamente significantes. Quanto à recessão gengival não houve diferenças entre os grupos assim como no presente estudo. Diferentemente de Braun *et al.*²⁰ o presente estudo encontrou ganhos de inserção e redução na PS e no SS (36,73% DP+TFD e 38,49% DP) muito parecidos para os dois grupos (NIC 1,52 mm e PS 2,15 mm para DP+TFD; NIC 1,91 mm e PS 2,06 mm para DP), mas não encontrou significância estatística favorecendo o grupo teste. Essa divergência de resultados pode ser devido aos baixos valores do NIC e da PS conseguidos por Braun *et al.*²⁰ no grupo controle o que pode ter facilitado a observação da diferença estatística entre os grupos.

Ainda que Christodoulides *et al.*²¹ não tenham encontrado diferença estatística entre os grupos, o ganho de NIC nos grupos RAR+TFD e somente RAR aos 3 meses foi de 0,5 mm e 0,4 mm respectivamente e aos 6 meses foi de 0,7 mm no grupo teste e 0,5 mm no grupo controle. A redução na PS foi de 0,7 mm nos dois grupos aos 3 meses e 0,9 mm no grupo teste e 0,7 mm no controle após 6 meses de acompanhamento. Apesar do presente estudo ter encontrado resultados muito superiores (NIC 1,52 mm e PS 2,15 mm para DP+TFD; NIC 1,91 mm e PS 2,06 mm para DP aos 3 meses e NIC 2,08 mm e PS 2,28 para DP+TFD; NIC 2,14 mm e PS 2,32 mm para DP aos 6 meses) aos encontrados por Christodoulides *et al.*²¹ não foi observado um efeito adicional da TFD associada ao DP.

Entretanto, Lulic *et al.*¹³, ao estudarem o efeito de repetidas aplicações da TFD adjuntas à RAR em bolsas residuais de pacientes em terapia periodontal de suporte (TPS), observaram que 5 episódios de TFD associada à RAR melhoraram significativamente a PS, o NIC e SS após 6 meses no grupo teste. Contudo, mesmo Lulic *et al.*¹³ sugerindo que sucessivas aplicações de TFD adjuntas à RAR podem ser recomendadas para o tratamento de bolsas residuais de pacientes em manutenção periodontal, o grupo teste ganhou NIC de 0,52 mm e o grupo controle perdeu 0,27 mm aos 6 meses. Essa discrepância pode ter contribuído para o aparecimento da diferença estatística entre os grupos.

De acordo com Killoy³⁰ a significância clínica é um importante parâmetro para avaliar o resultado do tratamento. No presente estudo, a porcentagem do ganho de NIC ≥ 2 mm aos 3 meses foi 62,47% no grupo teste e 58,95% no grupo controle e aos 6 meses foi 68,88% no grupo teste e 68,12% no grupo controle. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Zanatta *et al.*²⁹ e superiores aos de Wennstrom *et al.*⁴ e Ribeiro *et al.*⁵

Zanatta *et al.*²⁹, atingiram o ganho de NIC $\geq 2\text{mm}$ em 63% das bolsas moderadas e 69% das bolsas profundas 3 meses após o tratamento. O ganho de NIC $\geq 2\text{mm}$ conseguido por Wennstrom *et al.*⁴ foi em 34,4% dos sítios aos 3 meses e 40,3% aos 6 meses nas bolsas moderadas após o DP. Nas bolsas profundas esses valores foram de 46,3% aos 3 meses e 61,1% aos 6 meses após o DP. Para Ribeiro *et al.*⁵, esses dados foram alcançados em 44,44% dos sítios 3 meses após o tratamento e aos 6 meses esse valores passaram para 43,52% após o DP.

A quantidade de sítios que necessitaram de retratamento aos 3 meses no presente estudo foram 7,83% dos sítios do grupo teste e 8,95% do grupo controle. Aos 6 meses esses valores foram de 4,51% e 4,16% nos grupos teste e controle respectivamente. Não houve diferença estatística entre eles o que reflete os bons resultados obtidos com as duas terapias. Esses resultados são semelhantes aos apresentados por Zanatta *et al.*²⁹ e inferiores aos resultados encontrados por Wennstrom *et al.*⁴ e Ribeiro *et al.*⁵

No estudo de Zanatta *et al.*²⁹, apenas 6% dos sítios foram reinstrumentados 3 meses após o tratamento. Wennstrom *et al.*⁴ relataram que 40% dos sítios no seu grupo de DP foram retratados e, Ribeiro *et al.*⁵, informaram que 10,18% dos sítios do grupo de DP precisaram ser retratados aos 3 meses. Aos 6 meses esses valores diminuiram para 9,26%. Essa disparidade nos resultados pode ser explicada provalvemente porque no presente estudo e nas pesquisas de Zanatta *et al.*²⁹ e Ribeiro *et al.*⁵, somente sítios com PS $\geq 5\text{mm}$ e SS foram retratados. No trabalho de Wennstrom *et al.*⁴ todos os sítios com PS $\geq 5\text{mm}$ foram retratados independente de possuírem SS ou não. Segundo Lang *et al.*³¹, a ausência de sangramento está relacionada com a estabilidade clínica ao longo do tempo. De acordo com Vanooteghem *et al.*³², o SS associado a PS é um diagnóstico acurado para futura perda de inserção.

Apesar de alguns autores como Andersen *et al.*¹, Lulic *et al.*¹³, Braun *et al.*²⁰ afirmarem que a TFD associada à RAR traz benefícios adicionais aos da RAR, e de existir significância estatística na melhoria dos parâmetros do grupo teste em relação ao grupo controle, o único índice que realmente sinaliza uma importância clínica é o SS, porque a redução da PS e o ganho no NIC foram pequenos e irrelevantes clinicamente.

Uma única aplicação da TFD nos parâmetros utilizados (AsGaAl, Photon Lase III – PL7336, DMC, São Carlos –São Paulo, Brasil, 660nm, 100mW, 9J, 90 segundos por sítio, 320J/cm²) não promoveu benefícios adicionais aos conseguidos com o DP no presente estudo.

As disparidades nos resultados dos estudos podem ser devido à falta de padronização nos parâmetros do laser e na concentração dos fotossensibilizadores utilizados, por isso, são necessárias mais pesquisas clínicas, controladas, randomizadas, bem delineadas para tentar se estabelecer um protocolo de utilização da TFD e esclarecer se existe algum efeito benéfico em associá-la à RAR ou ao DP.

Os resultados do presente estudo são válidos para pacientes com periodontite crônica severa, não fumantes e sem comprometimento sistêmico. Em função disso, novos trabalhos com pacientes apresentando outros tipos de doença periodontal como periodontite agressiva, pacientes com alterações sistêmicas, fumantes, dentes com lesão de furca são necessários para se verificar a existência de algum efeito adicional da TFD associada à RAR ou ao DP.

10. CONCLUSÃO

A TFD como adjuvante ao DP não apresentou resultados clínicos adicionais aos conseguidos com o DP em pacientes com periodontite crônica severa.

ABSTRACT

Photodynamic therapy (PDT) is a method of microbial reduction can be beneficial to periodontal treatment in areas of difficult access, such as deep pockets, furcations, dips and hollows. The aim of this study was to evaluate the effects of PDT as an adjunct to periodontal debridement (DP) in the treatment of patients with severe chronic periodontitis. Twenty-two patients with at least one pocket with probing depth (PPD) ≥ 7 mm and one pocket with PS ≥ 5 mm and bleeding on probing (BOP) on each side of the mouth were included featuring a split mouth design. The control group underwent DP and the test group received DP associated with PDT. The clinical parameters were evaluated: plaque index, gingival index, gingival recession (GR), clinical attachment level (NIC), PS and SS were collected before, 1, 3 and 6 months after treatment. There was statistically significant differences between the two groups before treatment and after 6 months for all variables except the GR. At 6 months, the PS decreased 5.11 ± 0.56 mm to 2.83 ± 0.47 mm in the test group ($p < 0,0001$) and 5.15 ± 0.46 mm to 2.83 ± 0.40 mm in the control group ($p < 0,0001$). The NIC has changed, at 6 months, from 5.49 ± 0.76 mm to 3.41 ± 0.84 mm in the test group ($p < 0,0001$) and of 5.53 ± 0.54 to 3.39 ± 0.51 mm in the control group ($p < 0,0001$). There were no significant differences between treatments. The PDT does not provide any additional benefit to those obtained with DP used alone.

Key words: Photodynamic therapy. Periodontitis. Dental scaling

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andersen R. Treatment of periodontal disease by photodisinfection compared to scaling and root planning. *J Clin Dentistry*. 2007, 18:34-38.
2. Polansky R. Clinical effectiveness of photodynamic therapy in the treatment of periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2009, 36:575-580.
3. Smart GJ. Assessment of ultrasonic root surface debridement of residual endotoxin levels. *J Clin Periodontol*. 1990, 1:174-178.
4. Wennstrom JL. Full-mouth ultra-sonic debridement versus quadrant scaling and root planing as an initial approach in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2005, 32:851-859.
5. Ribeiro EDP. Periodontal debridement as a therapeutic approach for severe chronic periodontitis: a clinical, microbiological and immunological study. *J Clin Periodontol*. 2008, 35:789-798.
6. Aoki A. Laser in non-surgical periodontal therapy. *Periodontology 2000*. 2004, 36:59-97.
7. Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al. Application antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and Peri-implant diseases. *Periodontology 2000*. 2009, 51:109-140.
8. Perussi JR. Inativação fotodinâmica de microrganismos. *Quím. Nova*. 2007, 30(4):988-994.
9. Ishikawa I. Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontology 2000*. 2009, 50:90-126.
10. Yamada JrAM. O emprego da terapia fotodinâmica na redução bacteriana em periodontia e implantodontia. *RGO* 2004, 52(3):207-210.
11. Almeida JM. Terapia fotodinâmica: uma opção na terapia periodontal. *Arquivos em Odontologia*. 2006, 42(3):161-256.
12. Sigush BW. Efficacy of photodynamic therapy on inflammatory signs and two selected periodontopathogenic species in a beagle dog model. *J Periodontol*. 2005, 76(7):1100-1105.

13. Lulic M. One-year of repeated adjunctive photodynamic therapy during periodontal maintenance: a proof-of-principle randomized-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2009, 36:661-666.
14. Pfitzner A. Killing of periodontopathogenic bacteria by photodynamic therapy. *J Periodontol.* 2004, 10:1343-1349.
15. Komerik N. The effect of photodynamic action on two virulence factors of gram-negative bacteria. *Photochemistry and Photobiology.* 2000, 72(5):676-680.
16. Zanin ICJ, Brugnera Jr A. Terapia fotodinâmica no tratamento da doença periodontal. *Perionews.* 2007, 1(1):79-85.
17. Komerik N. In vivo killing of *Porphyromonas gingivalis* by toluidine blue-mediated photosensitization in an animal model. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2003, 47(3):932-940.
18. Almeida JM. Influence of photodynamic therapy on the development of ligature-induced periodontitis in rats. *J Periodontol.* 2007, 78(3):566-575.
19. Almeida JM. In vivo effect of photodynamic therapy on periodontal bone loss in dental furcations. *J Periodontol.* 2008, 79(6):1081-1088.
20. Braun A. Short-term effects of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in periodontal treatment: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2008, 1-8.
21. Christodoulides N, Nikolidakis D, Chondros P, Becker J, Schwarz F, Rossler R, et al. Photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized, controlled clinical trial. *J Periodontol.* 2008, 79:1638-1644.
22. Chondros P. Photodynamic therapy as adjunct to non-surgical periodontal treatment in patients on periodontal maintenance: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2009, 24:68-688.
23. Flemmig, T. F. Periodontitis. *Ann Periodontol.* 1999, 4:32–38.

24. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int Dent J.* 1975, 25:229-235.
25. Muhlemann HR, Son S. Gingival sulcus bleeding a leading symptom in initial gingivitis. *Helvetica Odontologica Acta.* 1971, 15:107-113.
26. Yilmaz S. Effect of galium arsenide diode laser on human periodontal disease: a microbiological and clinical study. *Lasers Surg. Med.* 2002; 30: 60-66.
27. Heasman L. The effects of smoking on periodontal treatment response: a review of clinical evidence. *J Clin Periodontol.* 2006, 33: 241-253.
28. Loos B. Effects of oral hygiene measures on clinical and microbiological parameters of periodontal disease. *J Clin Periodontol.* 1988, 15:211-216.
29. Zanatta GM. Periodontal debridement with povidone-iodine in periodontal treatment short-term clinical and biochemical observations. *J Periodontol.* 2006, 77: 498-505.
30. Killoy, W. J. The clinical significance of local chemotherapies. *J Clin Periodontol.* 2002, 29:22–29.
31. Lang NP. Absence of bleeding on probing. An indicator of periodontal stability. *J Clin Periodontol.* 1990, 17: 714-721.
32. Vanooteghem R. Bleeding on probing and probing depth as indicators of the response to plaque control and root debridement. *J Clin Periodontol.* 1987, 14: 226-230.

ANEXO 1 – Protocolo de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**FUNDAÇÃO BAHIANA PARA DESENVOLVIMENTO DAS CIÊNCIAS
ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA


Salvador, 5 de maio de 2008.

DOC.N. 043/2008REFERENTE AO PROTOCOLO N. 12/2008“Terapia fotodinâmica: uma alternativa no tratamento não-cirúrgico da doença periodontal”
Julgado em Sessão Plenária de 30.04.08.

Pesquisador: Prof. Urbino da Rocha Tunes

O Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Bahiana para o Desenvolvimento das Ciências, após a análise do ponto de vista bioético do Protocolo acima citado considera que o Protocolo atende aos princípios éticos em pesquisa em seres humanos, segundo a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP CNS-MS). Diante do exposto julga o protocolo supracitado **APROVADO**.

Lembramos a necessidade do envio de relatório anual do andamento da pesquisa, dentro do cronograma citado no mesmo protocolo.



Prof. Dra. Lucíola Maria Lopes Crisóstomo
Coordenadora do CEP/FBDC.

Ilmo. Sr.
PROF. URBINO DA ROCHA TUNES
Avenida Silveira Martins, 386 – Cabula
CEP.41.150-100 – Salvador-Bahia.

ANEXO 2 – Protocolo de Calibração do Laser

ATESTAÇÃO DE CALIBRAÇÃO

O Laboratório de Propriedades Óticas (LaPO) do Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia atesta para fins de aplicações em pesquisa e investigação científica que o laser do estado sólido feito em AsGaAl, da marca DMC, modelo Photon Lase III - PL7336, produzido em São Carlos SP, Brasil, centrado em 660nm, com potencia nominal de 100mW, capaz de depositar 9J de energia, após uma dose com duração de 90 segundos por sítio ou seja uma irradiância de $320\text{J}/\text{cm}^2$ teve sua calibração conferida por este laboratório, sendo que os valores de potencia e irradiância reclamados pelo fabricante estão em absoluto acordo (à melhor que um sigma de desvio) com os valores de potencia e irradiância medidos no LaPO.

Salvador, 20 de maio de 2009



Dr. Iuri Muniz Pepe

Dr. Iuri Pepe
Laboratório de Propriedades Óticas
LaPO - Instituto de Física - UFBA



Laboratório de Propriedades Óticas
Instituto de Física - UFBA

APÊNDICE

APÊNDICE 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido62

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Terapia Fotodinâmica: Uma Alternativa no Tratamento Não-Cirúrgico da Doença Periodontal.

As informações dispostas neste termo foram fornecidas por Maybel Lages Balata (Aluna do curso de Mestrado em Periodontia e Responsável pelo Projeto) e pelo Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes, para estabelecer acordo formal, mediante o qual o indivíduo, ou seu responsável, autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação. Este termo será apresentado para obtenção do consentimento por Maybel Lages Balata.

1. **Título do Projeto de Pesquisa:** Terapia Fotodinâmica: Uma Alternativa no Tratamento Não-Cirúrgico da Doença Periodontal.
2. **Justificativas:** A remoção de placa bacteriana e tártaro da superfície da raiz é muito importante para que os tecidos que suportam e protegem os dentes (gengiva e osso) voltem ao estado de saúde. Entretanto, a raspagem, também conhecida como limpeza, feita na raiz dos dentes não remove todo o tártaro e placa bacteriana, principalmente em áreas de grande perda óssea. Na tentativa de melhorar a eficácia do tratamento periodontal nessas áreas, a terapia fotodinâmica pode ser de extrema importância como auxiliar do tratamento periodontal padrão. A terapia fotodinâmica também visa prevenir a re-infecção de sítios tratados. Isso também pode ser conseguido através do debridamento periodontal que consiste de uma instrumentação mais conservadora feita em uma única sessão e em tempo reduzido. Além disso, é uma ótima opção de combate localizado contra microrganismos, pois devolve a saúde ao indivíduo com o mínimo efeito colateral, é efetiva mesmo em microrganismos organizados na forma de biofilme e pode atingir células prejudiciais sem afetar os tecidos normais do hospedeiro. Este estudo torna-se relevante por contribuir no entendimento da terapia fotodinâmica como coadjuvante no tratamento periodontal.
3. **Objetivo:** Avaliar e comparar os parâmetros clínicos, num padrão de boca dividida, em pacientes com periodontite crônica severa após o tratamento periodontal utilizando terapia fotodinâmica associada à raspagem e ao alisamento radicular e o tratamento efetuado somente com raspagem e alisamento radicular.
4. **Metodologia:** Aos pacientes com diagnóstico de periodontite crônica avançada será oferecida a oportunidade para participar desta pesquisa.

4.1. **Procedimentos:** Os indivíduos selecionados serão tratados de acordo com o seguinte protocolo:

- Inicialmente os pacientes receberão orientação e kits de higiene oral (com escova, fio e creme dental).
- Será utilizado o auxílio do ultrassom para um debridamento inicial, e em seguida um refinamento no procedimento com o auxílio das curetas de Gracey para raspagem e alisamento radicular manual.
- Após a RAR, em um dos lados da boca será aplicado o fotossensibilizador (azul de metileno) dentro das bolsas periodontais utilizando uma seringa, seguido pela aplicação do laser AsGaAl nas bolsas periodontais.

- Após trinta dias, 3 e 6 meses todos os pacientes serão reavaliados.

4.2. Avaliação Clínica: Os parâmetros clínicos avaliados serão IP, IG, PS, RG e NIC.

- 5. Desconforto ou Riscos Esperados:** Os riscos associados ao estudo são próprios do tratamento periodontal e para minimizá-los serão selecionados apenas pacientes para os quais o tratamento periodontal proposto não esteja contra-indicado. A raspagem da raiz quando bem indicada e realizada por operador experiente, não traz grandes desconfortos ao paciente. Entretanto, na ocorrência de desconforto leve e temporário será indicado a utilização de analgésico. Quanto a possibilidade de ocorrência de efeitos colaterais, os pacientes serão instruídos sobre a correta forma de utilização e rigidamente monitorados. Alguns participantes podem também não responder ao tratamento. Estes serão excluídos do experimento para que recebam tratamento adicional.
- 6. Benefícios Esperados:** Todos os participantes desse estudo receberão tratamento periodontal, na forma de raspagem ou debridamento, associado ou não a terapia fotodinâmica, e por isso espera-se alcançar a recuperação da saúde dos tecidos que suportam e protegem os dentes, causando benefícios aos pacientes como um todo. Além disso, espera-se que a utilização da terapia fotodinâmica, associada à raspagem e ao alisamento radicular proporcione benefícios ao tratamento.
- 7. Métodos Alternativos Existentes:** O tratamento básico da periodontite crônica, independentemente, da sua severidade é a instrumentação periodontal isoladamente, ou seja, raspagem da raiz. Essa pode ser feita com ou sem acesso cirúrgico, mas o objetivo é sempre proporcionar a descontaminação da superfície radicular.
- 8. Forma de Acompanhamento e Assistência:** A higiene bucal será monitorada em todos os períodos de avaliação, nos quais também serão reforçadas as informações oferecidas antes do tratamento. Isso será feito na tentativa de mobilizar os pacientes em relação às suas responsabilidades na manutenção da saúde periodontal. Entretanto, os pesquisadores estarão disponíveis para dar assistência em qualquer momento que o paciente julgar necessário. Todos os pacientes envolvidos na pesquisa receberão o tratamento periodontal de toda a boca na Clínica de pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Fundação Bahiana para o Desenvolvimento das Ciências. Caso sejam diagnosticadas outras necessidades bucais o mesmo será encaminhado para o respectivo departamento da faculdade para o tratamento.
- 9. Direito dos Voluntários:** Todos os voluntários têm garantido o seu direito de receber esclarecimentos sobre a metodologia a ser empregada, antes e durante o curso do projeto. Além disso, todos os voluntários têm plena liberdade de recusa da participação ou de retirada do consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalidade alguma e sem prejuízo ao seu cuidado. Os dados coletados e as informações pessoais são confidenciais, para assegurar a privacidade dos participantes.
- 10. Ressarcimento de Despesas e Formas de Indenização:** A pesquisa se baseia na redução do tempo de instrumentação e administração da terapia fotodinâmica, durante um procedimento o qual o paciente seria submetido durante o tratamento normal. Sendo assim, os pacientes voluntários não terão gastos ocasionados pela participação na pesquisa. Além disso, a pesquisa presente não apresenta riscos previsíveis, sendo assim não há a previsão de pagamento de qualquer tipo de indenização aos voluntários.

11. Consentimento Formal para Participação em Pesquisa Clínica:

Por este instrumento particular declaro, para efeitos éticos e legais, que eu,

_____, _____ (nacion
alidade), _____ (profissão), portador do RG
_____, CPF _____, residente à
_____, na cidade de _____,
Estado _____, concordo com absoluta consciência dos procedimentos a que vou
me submeter para a realização deste trabalho, nos termos relacionados nas disposições
anteriores. Esclareço ainda que este consentimento não exime a responsabilidade do
profissional que executará os procedimentos clínicos.

Por estar de acordo com o teor do presente termo, assino abaixo o mesmo.

Salvador, ____ de _____ de 2008.

Assinatura do Paciente

Assinatura do Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes

Assinatura da pesquisadora colaboradora

Maybel Lages Balata

Endereço: Rua Reitor Macedo Costa, nº 341, apt. 201, edf. Palácio Itaigara

Bairro: Itaigara. Cep. 41815-150

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de
dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FBDC.
Endereço - Av. D. João VI, 274 – Brotas - Salvador – BA - CEP: 40290-000.