

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**  
**MESTRADO EM ODONTOLOGIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CTBMF**

***FELIPPE LEHUGEUR***

***AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIMICROBIANO DA IRRIGAÇÃO COM  
HIPOCLORITO DE SÓDIO A 2%, DA FOTOATIVAÇÃO A LASER E DA  
CRIOTERAPIA EM DENTES INOCULADOS COM ENTEROCOCCUS  
FAECALIS***

**Porto Alegre  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**  
**MESTRADO EM ODONTOLOGIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CTBMF**

***AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIMICROBIANO DA IRRIGAÇÃO COM  
HIPOCLORITO DE SÓDIO A 2%, DA FOTOATIVAÇÃO A LASER E DA  
CRIOTERAPIA EM DENTES INOCULADOS COM ENTEROCOCCUS  
FAECALIS***

FELIPPE LEHUGEUR

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do  
título de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

*Linha de pesquisa*

Diagnóstico e terapêutica aplicadas

**Prof. Dr. Claiton Heitz**

Orientador

Porto Alegre  
2009

## RESUMO

Este estudo testou o efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio 2%, da fotoativação a laser de baixa potência e da crioterapia. As raízes de quarenta dentes monorradiculares foram divididas em quatro grupos e inoculadas com *Enterococcus faecalis* (ATCC 2212), mantendo o cultivo deste microrganismo por 80 dias. Os grupos divididos da seguinte forma: 1- controle positivo, hipoclorito de sódio (n=5); 2- fotoativação a laser de baixa potência ( $\lambda=830\text{nm}$ ), uma aplicação durante um período de 40 segundos numa potência de 100mW (n=10); 3- crioterapia, uma aplicação por 40 segundos com nitrogênio líquido (n=10); 4- foi realizada a associação dos tratamentos realizados no grupo 2 e 3, respectivamente. A contagem das unidades formadoras de colônias presentes no canal radicular antes e depois dos tratamentos foi realizada. Foi descrito o logaritmo em base dez desta variável pela média e o desvio padrão. Para a comparação das médias dos logaritmos, foi utilizada a análise de variância ANOVA e o teste post hoc de Tukey. Para comparar a evolução nos dois tempos entre os grupos, foi utilizada a análise de variância para medidas repetidas. O hipoclorito de sódio a 2% foi mais eficaz na redução das bactérias presente nos canais radiculares em comparação aos outros tratamentos, que não apresentaram diferença estatística na ação antimicrobiana, embora a associação da fotoativação a laser com a crioterapia tenha apresentado uma ação mais satisfatória em relação aos grupos 3 e 4. Concluimos que o hipoclorito de sódio a 2% é a técnica mais indicada para a descontaminação do canal radicular inoculados com *Enterococcus faecalis*.

## LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS

Tabela 1. Média das variáveis medianas e dos logaritmos da variável no pré-tratamento e no pós-tratamento.....	18
Gráfico 1. . Gráfico da variação do logaritmo em base dez .....	19

**LISTA DE SÍMBOLOS**

NaOCl – hipoclorito de sódio

EDTA - ácido etilenodiamino tetra-acético

nm - nanômetro

J/cm<sup>2</sup> – Joules por centímetro quadrado

$\lambda$  – comprimento de onda

mW - miliwatt

mL – mililitro

°C – graus Celsius

$\mu$ L - microlitro

mm – milímetro

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. ARTIGO.....</b>	<b>12</b>
<b>3. DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>4. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A polpa dental é um tecido conjuntivo de origem mesodérmica, composto de células, substância fundamental, fibras, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e nervos. A situação anatômica desse tecido contido no interior de um canal, delimitado por paredes de dentina nas porções coronárias e radiculares permite que, em condições normais, seja mantida sua esterilidade. No entanto, uma série de fatores físicos, químicos e biológicos pode expor a estrutura à contaminação e proliferação microbianas e, conseqüentemente, favorecer a sua infecção e a extensão do processo infeccioso à região periapical<sup>1</sup>.

Os agentes irritantes para a polpa dental são classificados como: mecânicos, térmicos, elétricos, energias radiantes, químicos e microrganismos. No entanto, os microrganismos são considerados os principais responsáveis por lesões ao órgão pulpar. Quando a polpa é exposta à saliva contaminada com a microbiota bucal, ocorrem alterações patológicas na polpa e tecidos periapicais.

Um estudo realizado demonstrou que as bactérias predominantemente encontradas nos 5 mm apicais do canal radicular foram: *Actinomyces* sp., *Lactobacillus* sp., *Prevotella melaninogenica* (ex- *Bacteroides melaninogenicus*), *Peptostreptococcus* sp., *Bacteroides* sp., *Veillonella* sp., *Enterococcus faecalis*, *Fusobacterium nucleatum* e *Streptococcus mutans*. Este estudo demonstrou a predominância de anaeróbios estritos (68%) na porção apical dos dentes com canais infectados, com cáries, exposição pulpar e lesões periapicais<sup>2</sup>.

A presença de tecido necrótico e microrganismos podem causar uma infecção persistente no canal radicular. A ação de corte dos instrumentos endodônticos produz a *smear layer* composta de material orgânico e inorgânico, assim como detritos de dentina, tecido mole, e microrganismos<sup>3</sup>. A longo prazo, o sucesso do tratamento endodôntico



depende da remoção completa de detritos dos canais radiculares. Contudo, apenas a instrumentação mecânica não é suficiente para eliminar este material. Acredita-se que o uso de duas soluções de irrigação, NaOCl a 5,25% para dissolver o conteúdo orgânico e solução de EDTA a 17% para dissolver os detritos inorgânicos. No entanto, tem sido relatado que a solução de NaOCl a 5,25%, embora tenha um efeito bactericida, não esteriliza o canal radicular. Algumas bactérias podem sobreviver dentro dos túbulos dentinários ou em áreas inacessíveis ao preparo do canal radicular, porque a *smear layer* oblitera os condutos radiculares, impedindo o contato direto da solução irrigadora com os microrganismos<sup>4</sup>.

A irradiação com diferentes tipos de *lasers* tem sido introduzida no tratamento endodôntico pelo efeito bactericida. Contudo, muitos estudos demonstram que este tratamento não provoca a esterilização do canal radicular.<sup>5</sup>

A bactéria *Enterococcus faecalis* é um microrganismo potencialmente capaz de realizar a colonização e proliferação nas infecções dos canais radiculares, sendo bastante prevalente em periodontite apical pós-tratamento. A patogenicidade do *Enterococcus faecalis* é muito bem documentada.<sup>6,7,8</sup> Inúmeros estudos desenvolveram biofilme utilizando esta bactéria isolada para testar a eficácia de agentes antimicrobianos e do tratamento de canal no interior do canal radicular do dente.<sup>9,10</sup>

A utilização do laser entra na lógica da busca por métodos eficazes de desinfecção do canal radicular do dente. A luz do laser é capaz de atingir áreas inacessíveis por técnicas tradicionais<sup>11</sup>.

Após a criação do primeiro aparelho de laser por Maiman em 1960<sup>12</sup>, utilizando o rubi como material ativador para emitir radiação com comprimento de onda de 694,3 nm, ocorreu um grande avanço científico e tecnológico na medicina e na odontologia. Um dos

primeiros trabalhos para avaliar o efeito do laser na cicatrização de feridas de tecido mole foi realizado por Mester *et al*<sup>13</sup>. Estes autores utilizaram o laser de rubi com comprimento de onda de 694,3 nm e doses de 0,5, 1, 4, 5 e 10 J/cm<sup>2</sup> para irradiar feridas em dorso de ratos e observaram que a dose de 1 J/cm<sup>2</sup> proporcionou significativo estímulo do processo de cicatrização tecidual e apresentou melhores resultados em relação às outras doses utilizadas. Observaram, também, que o aumento do número de irradiações proporcionava cicatrização mais rápida das feridas. Este tipo de laser também foi utilizado por Mester *et al*<sup>14</sup> para o tratamento de pacientes com feridas cutâneas de difícil cicatrização, causadas por distúrbios de circulação e injúrias mecânicas, bem como, decorrentes de tratamento de tumores. Utilizaram doses de 1 J/cm<sup>2</sup>, aplicadas 2 vezes por semana. Algumas lesões cicatrizaram após 2 e 5 semanas e, outras, somente após 8, 10 e 12 semanas de aplicação do laser.

O efeito do feixe do laser no tecido depende das suas propriedades físicas, bem como de seu comprimento de onda, força, duração do pulso e tempo de irradiação. Isto depende das propriedades do tecido irradiado assim como a densidade óptica, estrutura e máxima absorção. O tecido duro do dente é composto de cristais de hidroxiapatita, matriz orgânica e água. A absorção máxima para a hidroxiapatita é 10000 nm e 3000 nm para a água<sup>15</sup>.

A aplicação do laser em endodontia inclui sua utilização para hipersensibilidade dentinária, capeamento pulpar e pulpotomia, esterilização de canais radiculares, modelagem do canal, obturação e apicetomia.

O laser de alta potência causa uma visível redução da quantidade bacteriana, porém podem ocorrer efeitos indesejáveis devido ao aumento de temperatura, tais como: trinca dentária e, até mesmo, injúria do ligamento periodontal, resultando em reabsorção da raiz,

anquiloze e necrose perirradicular do dente<sup>16,17</sup>. Entretanto, estas desvantagens podem ser evitadas com o uso do laser de baixa potência para a ativação de um corante fotossensibilizador, que, por sua vez, pode ter efeito bactericida. Esta técnica de desinfecção por fotoativação (PAD) pode ser realizada com a utilização de um laser infravermelho ou com uma luz vermelho visível. Sistemas utilizando laser de baixa potência com luz vermelha visível associado com corante de cloreto de tolônio são utilizados comercialmente. Pesquisas mostram que a técnica de PAD elimina as espécies de bactérias comumente encontradas na cavidade oral e no interior do biofilme formado no interior do canal radicular.<sup>11</sup>

A crioterapia é um método efetivo de destruição não seletiva tecidual por congelamento. Várias substâncias têm sido usadas como agentes criogênicos. O mais comumente utilizado é o nitrogênio líquido que, em *spray* ou com o auxílio de uma sonda, tem sido usado isoladamente ou em conjunto com outros métodos cirúrgicos no tratamento de diversas patologias bucais.<sup>18</sup>

Existem dois métodos de aplicação do nitrogênio líquido: aberto ou fechado. No primeiro, o criogênio é aplicado diretamente na lesão, por meio de *spray* ou hastes de algodão. Já no segundo, não há contato direto entre o nitrogênio líquido e o tecido a ser destruído.<sup>19</sup>

Quando o *spray* de nitrogênio líquido foi aplicado em cultivos de *Enterococcus faecalis*, os resultados demonstraram uma diminuição significativa no crescimento das mesmas, sugerindo que a crioterapia pode apresentar eficácia na redução destas bactérias.<sup>20</sup>

Com o objetivo de conseguir a máxima redução do número de bactérias no interior do canal radicular, especialmente de *Enterococcus faecalis*, a crioterapia foi testada em diversos protocolos de ativação. O protocolo mais eficaz foi o de três aplicações de 60

segundos seguidos por um tempo de descongelamento de 4 minutos.<sup>20</sup> No entanto, a ação da crioterapia em um biofilme de *Enterococcus faecalis* formado em um modelo de dentes bovinos, a crioterapia foi menos eficaz na remoção do biofilme endodôntico que a irrigação com água destilada<sup>21</sup>. Percebe-se, portanto, que a literatura é conflitante no que concerne a essas técnicas alternativas de limpeza do canal radicular, o que justifica o aprofundamento de suas possibilidades antes de determinar sua viabilidade terapêutica.

Sabe-se que diversos tratamentos são eficazes quanto à ação antimicrobiana, porém novas técnicas estão sendo desenvolvidas e testadas. Este trabalho teve como objetivo testar e comparar a eficácia da ação antimicrobiana da irrigação com hipoclorito de sódio a 2%, da fotoativação a laser e da crioterapia em dentes inoculados por *Enterococcus faecalis*.

## 2 ARTIGO

### ***AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA DA IRRIGAÇÃO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO A 2%, DA FOTOATIVAÇÃO A LASER E DA CRIOTERAPIA EM DENTES INOCULADOS COM *Enterococcus faecalis*.***

Felippe Lehueur; José Antônio Poli de Figueiredo; Sílvia Dias de Oliveira; Claiton Heitz

#### ***Resumo***

Este estudo testou a ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio a 2%, fotoativação a laser de baixa potência e crioterapia. Depois da instrumentação, 40 raízes monorradiculares foram inoculadas com *Enterococcus faecalis* (ATCC 2212) por 80 dias, e divididas em 4 grupos: 1- controle positivo, hipoclorito de sódio a 2% (n=5); 2- fotoativação a laser de baixa potência ( $\lambda=830\text{nm}$ ), uma aplicação durante um período de 40 segundos numa potência de 100 mW (n=10); 3- crioterapia, uma aplicação por 40 segundos com nitrogênio líquido (n=10); 4- fotoativação a laser e crioterapia, foi utilizado o mesmo protocolo dos grupos 2 e 3, respectivamente.

A contagem das unidades formadoras de colônias de *E. faecalis* presentes no canal radicular antes e depois dos tratamentos foi realizada através da semeadura na superfície de ágar sangue. Os resultados segundo a variação dos logaritmos foram de: grupo 1=0,8296; grupo 2=3,7315; grupo 3=0,8284; grupo 4=1,4727. Os resultados mostram que a associação da fotoativação a laser com a crioterapia mostrou uma tendência de maior

redução das bactérias em relação aos dois tratamentos realizados separadamente. Entretanto, o hipoclorito de sódio a 2% foi mais eficaz na redução dos microrganismos presentes nos canais radiculares em comparação com os outros tratamentos.

Palavras chaves: fotoativação a laser, crioterapia e *Enterococcus faecalis*

## **Introdução**

O *Enterococcus faecalis* é um microrganismo potencialmente capaz de causar infecções endodônticas, sendo dominante em periodontite apical pós-tratamento. A patogenicidade do *Enterococcus faecalis* é muito bem documentada (1,2,3,4,5). Inúmeros estudos desenvolveram biofilme utilizando esta bactéria para testar a eficácia de agentes antimicrobianos e do tratamento de canal no interior do canal radicular do dente (6,7,8).

A irradiação tem sido introduzida no tratamento endodôntico pelo efeito bactericida e pela capacidade de atingir áreas inacessíveis por técnicas tradicionais. Contudo, muitos estudos demonstram que diferentes tipos de lasers têm efeito bactericida mas não são capazes de esterilizar (9,10). O laser de alta potência causa uma visível redução da quantidade bacteriana, porém devido ao seu aumento de temperatura podem ocorrer efeitos indesejáveis, tais como: trinca dentária e, até mesmo, injúria do ligamento periodontal, resultando em reabsorção da raiz, anquilose e necrose perirradicular do dente (11,12). Entretanto, estas desvantagens podem ser evitadas com o uso do laser de baixa potência para a ativação de um corante fotossensibilizante, que, por sua vez, provoca um efeito letal à bactéria. Esta técnica de desinfecção por fotoativação (PAD) pode ser realizada com a utilização de um laser infravermelho ou com uma luz vermelho visível. Sistemas utilizando laser de baixa potência com luz vermelha visível em conjunto com corante de cloreto de

tolônio são utilizados comercialmente. Algumas pesquisas mostram que a técnica de PAD elimina as espécies de bactérias comumente encontradas na cavidade oral e no biofilme formado no interior do canal radicular (10).

A crioterapia é um método efetivo de destruição tecidual não seletiva por congelamento. Várias substâncias têm sido usadas como agentes criogênicos sendo o nitrogênio líquido o mais comumente utilizado que, em spray ou com o auxílio de uma sonda, tem sido usado isoladamente ou associado com outros métodos cirúrgicos no tratamento de diversas patologias bucais (13).

A aplicação *in vitro* de spray de nitrogênio líquido em *Enterococcus faecalis* tem demonstrado uma diminuição significativa no crescimento destas bactérias, sugerindo que a crioterapia pode apresentar eficácia na redução destas bactérias (15).

Sabe-se que diversos tratamentos são eficazes quanto à ação antimicrobiana, porém novas técnicas estão sendo desenvolvidas e testadas. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de testar e comparar a eficácia da ação antimicrobiana da irrigação com hipoclorito de sódio a 2%, da fotoativação a laser e da crioterapia em dentes inoculados com *Enterococcus faecalis*.

## **Materiais e métodos**

Quarenta e cinco dentes foram obtidos do banco de dentes da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e tiveram as suas coroas removidas com o uso de brocas diamantadas (KG Sorensen, Barueri, Brasil). Foi realizado o tratamento de canal em todas as raízes, utilizando a técnica escalonada, até que uma lima número 60 atingisse o comprimento real de trabalho pré-determinado. Finalizada esta etapa, tomou-se o cuidado de ultrapassar com uma lima número 15, 0,5 milímetro além

do forame apical, para livrá-lo de qualquer tipo de obstrução. Durante a instrumentação dos canais radiculares, procedeu-se a irrigação com solução de hipoclorito de sódio a 2 % (Iodontosul – Porto Alegre, Brasil). A irrigação foi realizada em um volume de 2 mL da solução a cada troca de lima endodôntica. Ao final, realizou-se a remoção de *smear layer* com irrigação ativa de 2 mL de EDTA a 17%, que ficou preenchendo o canal por cinco minutos. Após, foram realizadas a irrigação abundante com água destilada e a secagem com cones de papel. Cada dente foi fixado em um tubo plástico com cianocrilato (cola plástica “super bonder”, SP – Brasil), de modo que o mesmo ficasse em posição vertical com a porção cervical voltada para cima e colocado dentro de uma caixa autoclavável de polipropileno (Heathrow –Vernon hills-IL-USA), que foi utilizada para o armazenamento dos microtubos (Genuine Axygen Quality-CA-USA). Após a montagem, o conjunto formado pela caixa e tubos com os dentes foram esterilizados em autoclave (Kavo, Joinville, Brazil), a 121°C, durante 30 minutos. A esterilidade dos dentes foi avaliada utilizando um dente de cada grupo através da introdução de um cone de papel esterilizado no interior do canal radicular para realizar a coleta de possíveis contaminantes. Este cone foi imediatamente inoculado em solução salina a 0,85% esterilizada, homogeneizado e incubado em temperatura ambiente por 5 minutos. Após este período, uma alíquota de 100 µL da solução salina contendo o cone foi semeada na superfície de ágar sangue e incubada por 18 a 24 horas a uma temperatura de 37°C. O dente utilizado para realização do controle de esterilização não foi utilizado para o restante da pesquisa. Após este procedimento, constatou-se que não ocorreu o crescimento bacteriano a partir do dente amostrado, comprovando a esterilidade do material.

O *Enterococcus faecalis* ATCC 2212 foi cultivado em caldo BHI (*Brain Heart Infusion*) por 24 horas a 37°C em uma estufa bacteriológica. Cada dente foi contaminado



com  $6,2 \times 10^7$  UFC de *E. faecalis* através da inoculação de 100  $\mu$ L do cultivo deste organismo.

Os 45 dentes foram inoculados com 100  $\mu$ L do cultivo de *Enterococcus faecalis* no interior do canal radicular. Após este procedimento, acrescentou-se o caldo BHI estéril no interior do microtubo de modo que este ficasse completamente preenchido com o meio de cultivo. O cultivo do *E. faecalis* foi mantido por 80 dias para a formação do biofilme, com a renovação de um terço do volume do caldo BHI a cada 3 dias. Toda a manipulação dos dentes foi realizada em condições assépticas.

Os dentes foram desprendidos dos tubos e posicionados em uma base de cera que serviu para evitar que o líquido introduzido no canal radicular escoasse pelo forame apical. Os grupos foram divididos da seguinte forma:

Grupo 1 - Controle positivo: irrigação com hipoclorito de sódio a 2% (n=5);

Grupo 2 – Fotoativação a laser de baixa potência (n=10);

Grupo 3 - Crioterapia (n=10);

Grupo 4 – Fotoativação a laser de baixa potência seguida da crioterapia (n=10).

Antes dos tratamentos serem realizados, o canal radicular foi preenchido sem agitação mecânica com água destilada. Após, com uma lima número 08, o líquido foi agitado. Então, foi introduzido um cone de papel esterilizado durante 15 segundos no interior do canal radicular. Inoculou-se este cone em um tubo contendo solução salina a 0,85% esterilizada, o material foi homogeneizado e, posteriormente, foi diluído seriadamente até  $10^{-3}$ . Aliquotas de 100  $\mu$ L da solução salina contendo o cone e das diluições foram semeadas na superfície de ágar sangue, em duplicata, com auxílio de uma alça de Drigalsky, sendo incubadas por 18 a 24 horas a 37°C. Após o período de incubação, fez-se a contagem do número de unidades formadoras de colônias (UFCs) das placas que

apresentaram entre 15 e 150 colônias.

No grupo 1, foi realizada a irrigação com hipoclorito de sódio a 2% durante 60 segundos através da abertura do canal radicular seguida da aspiração do conteúdo irrigado. No grupo 2, foi introduzido o corante cloreto de tolônio e, logo em seguida, realizada a irradiação com um laser de baixa potência ( $\lambda=830\text{nm}$ ) da marca DMC thera lase (São Carlos – SP – Brasil) por um período de 40 segundos numa potência de 100mW. No grupo 3, foi aplicado o nitrogênio líquido através do criostato CRY-AC®-3 com o auxílio de uma agulha descartável de 0,7 mm de diâmetro por 25 mm de comprimento com adaptador Luer Lock. No grupo 4, foi realizada uma associação dos procedimentos empregados para o grupo 2 e para o grupo 3.

Após os respectivos procedimentos, foi introduzido em cada dente, imediatamente, um cone de papel esterilizado no interior do canal radicular. Este cone foi imediatamente inoculado em um tubo contendo solução salina a 0,85% esterilizada, o material foi homogeneizado e diluído até  $10^{-3}$ . Após os tratamentos, foram utilizados os mesmos procedimentos para a contagem do número de UFCs descritos anteriormente. Após o período de incubação, fez-se a contagem do número de UFCs das placas que apresentaram entre 15 e 150 colônias.

O programa SPSS versão 16.0 foi utilizado para a análise estatística dos dados. Foi descrita a variável dos números de microrganismos pela mediana e valores mínimos e máximos. Foi descrito o logaritmo em base dez desta variável pela média e o desvio padrão. Para a comparação das médias dos logaritmos, foi utilizada a análise de variância ANOVA e o teste post hoc de Tukey. Para comparar a evolução nos dois tempos entre os grupos, foi utilizada a análise de variância para medidas repetidas. O nível de significância considerado foi de 5%.

## Resultados

A tabela 1 indica que o hipoclorito de sódio a 2% proporcionou uma redução do número de bactérias de 3,73 log<sub>10</sub> UFC/mL, enquanto a redução mais próxima a essa foi a da associação da fotoativação a laser com a crioterapia com 1,47 log<sub>10</sub> UFC/mL. A crioterapia e a fotoativação a laser apresentaram resultados insatisfatórios com uma redução do número de microrganismos de 0,82 log<sub>10</sub> UFC/mL.

Tabela 1. Média das variáveis medianas e dos logaritmos da variável no pré-tratamento e no pós-tratamento.

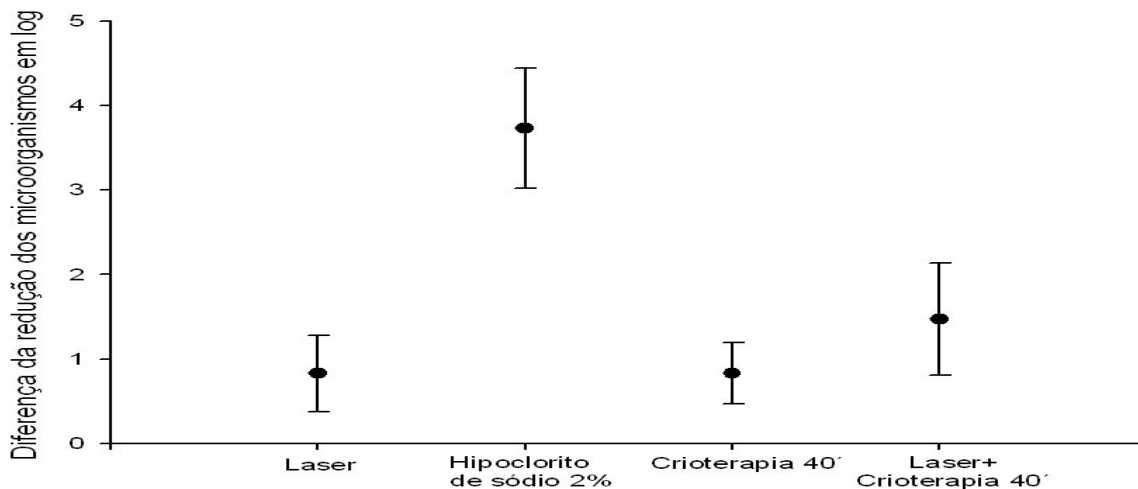
	<i>Fotoativação a laser (n=10)</i>		<i>Hipoclorito de sódio a 2% (n=5)</i>		<i>Crioterapia (n=10)</i>		<i>Fotoativação a laser + crioterapia (n=10)</i>	
	<i>Pré*</i>	<i>Pós**</i>	<i>Pré*</i>	<i>Pós**</i>	<i>Pré*</i>	<i>Pós**</i>	<i>Pré*</i>	<i>Pós**</i>
Variável Mediana (mínimo - máximo)	72000 (4900-142000)	7900 (1380-72000)	58000 (27000-800000)	10 (10-100)	42000 (12000-160000)	7500 (930-39000)	57000 (9900-127-000)	1600 (210-10600)
Log. Variável (média+desvio padrão)	4,74 ± 0,48	3,91± 0,54	4,93±0,58	1,20±0,44	4,61±0,28	3,79±0,49	4,66±0,37	3,18±0,56
Diferença	0,82±0,45 a		3,73±0,71 b		0,82±0,36 a		1,47±0,66 a	

\* as médias dos logaritmos da variável no pré-tratamento não diferem estatisticamente ( p=0,160 - ANOVA )

a,b = letras iguais representam médias iguais e letras diferentes representam médias diferentes estatisticamente ( p<0,01)

O gráfico 1 mostra a eficácia do hipoclorito de sódio a 2% em relação aos demais tratamentos na redução das bactérias *Enterococcus faecalis* no interior do canal radicular. O mesmo mostra, também, que a combinação da fotoativação a laser e da crioterapia obteve um melhor resultado em comparação aos dois tratamentos realizados separadamente.

Gráfico 1. Gráfico da variação do logaritmo em base dez.



## Discussão

Mesmo sendo o tratamento mais eficaz para a desinfecção do canal radicular durante o tratamento endodôntico, o hipoclorito de sódio a 2% não é capaz de remover 100% das bactérias presentes no interior do canal radicular. Devido a este fato, outros tratamentos têm sido testados para que a esterilização do canal radicular durante o tratamento endodôntico seja alcançada (16). Porém, deve-se cuidar os possíveis danos às estruturas dentárias causados pelos tratamentos empregados.

Diferente do laser de alta potência, o laser de baixa potência não causa uma elevação da temperatura no interior do canal radicular evitando, assim, danos a estruturas dentárias. Porém, os resultados deste estudo mostraram que este tipo de tratamento não foi eficaz na redução de *E. faecalis* no interior do canal radicular. Acredita-se que apenas uma aplicação não seja suficiente para realizar a fotossensibilização do corante. Ou, talvez, a potência utilizada neste estudo não tenha sido suficiente para sensibilizar o corante.

A crioterapia apresentou uma baixa redução de *E. faecalis*, semelhante a fotoativação a laser de baixa potência. Na literatura, o método mais utilizado são três ciclos de 40 segundos. Porém, neste estudo utilizou-se apenas uma aplicação de 40 segundos, pois a diminuição que o nitrogênio líquido provoca é capaz de causar necrose em tecidos moles e osso, além de danificar as estruturas dentárias (17,18,19,20). Portanto, tentou-se diminuir o tempo de aplicação para evitar estes danos. Entretanto, a baixa redução das bactérias do canal radicular pode ser devido ao método utilizado.

Por não existir relato na literatura, este estudo testou a associação da fotoativação a laser de baixa potência e da crioterapia no interior do canal radicular. O tempo de aplicação da crioterapia foi reduzido para evitar danos maiores ao tecido dentário. Os resultados foram satisfatórios, pois houve uma maior redução de *E. faecalis* presentes no interior do canal radicular em relação aos dois tratamentos realizados separadamente. Porém, apenas uma aplicação do laser de baixa potência e da crioterapia não sejam suficientes para que haja uma significativa redução do número de bactérias presentes no interior do canal radicular. Acredita-se que aumentando a potência e o número de aplicações do laser de baixa potência seja suficiente para que a redução das bactérias seja satisfatória. Entretanto, o aumento do número de aplicações do nitrogênio líquido pode aumentar o risco de danos a estrutura dentária, tecidos moles e osso.

Novas técnicas foram testadas neste estudo. Porém, nenhum dos tratamentos realizados alcançou a eficácia do hipoclorito de sódio a 2%. Mesmo esta substância provocando irritações no tecido apical do dente e causando danos severos em contato com o tecido mole, continua sendo a melhor opção para a desinfecção do canal radicular. Entretanto, novos tempos e potência de aplicação do laser de baixa potência para fotoativação do cloreto de tolônio podem ser testados para que, desta forma, a esterilização

do canal radicular seja alcançada. Evitando, desta forma, o insucesso do tratamento endodôntico a longo prazo.

### **Bibliografia**

1. Peciuliene, V et al. Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *J Endodon* 2000;26;593-5.

2. Sjogren, U et al. Influence os infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997; 30 ; 297-306.

3. Bystrom, A; Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985;18;35– 40.

4. Siren, EK, Haapasalo MP, Ranta K, Salmi P, Kerosuo EN. Microbiological findings and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation. *Int Endod J* 1997;30:91–5.

5. Hancock HH 3rd; Sigurdsson A; Trope M; Moiseiwitsch J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North Am population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91:579–86.

6. Estrela, C; Sydney, GB; Figueiredo, JAP; Estrela, CRA. A model system to study antimicrobial strategies in endodontic biofilm. *Journal of Applied Oral Science* 2009; 17(2);87-91.

7. Gutknecht N; Franzen R; Schippers M; Lampert F. Bactericidal effect of a 980-nm diode laser in the root canal wall dentin of bovine teeth. *J Clin Laser Med Surg* 2004;22:9 –13.

8. Lee MT; Bird PS; Walsh LJ. Photo-activated disinfection of the root canal: a new role for lasers in endodontics. *Aust Endod J* 2004;30:93– 8.

9. Blum, JY; Michalesco, P; Abadie, MJ; An evaluation of the bactericidal effect Nd:YAG laser. J Endodon 1997; 23; 583-5.
10. Meire, MA ET AL. Effectiveness os different laser systems to kill Enterococcus faecalis in aqueous suspension and in an infected tooth model. International Endodontic Journal 2009; 42; 351-9.
11. Lin, CP et al. Phase, compositional, and morphological changes of human dentin after Nd:YAG laser treatment. J Endodon 2001; 27; 389-393.
12. Lan, W. Temperature elevation on the root surface during Nd:YAG laser irradiation in the root canal. J. Endodon 1999; 25; 155-156.
13. Schimdt, BL; Pogrel, MA. Neurosensory changes after liquid nitrogen cryotherapy. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2004; 62; 1183-7.
15. Batista PS. Análise do efeito do spray de nitrogênio líquido em culturas de bactérias Enterococcus faecalis – estudo in vitro. Tese de doutoramento. Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.
16. Souza-Gugelmin, M. C. Et al. Estudo da ação antimicrobiana dos lasers de Nd:yag, Co2 e er:yag, na descontaminação de limas endodônticas. Rev odont univ ribeirão Preto 2001;v. 4; n. 1; 15-9.
17. Borges HOI. Uso clínico de crioterapia com nitrogênio líquido no tratamento de hiperplasia bucal. Dissertação de mestrado. Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2005.
18. Santos AMB; Sant'ana Filho M. Análise macroscópica do efeito de diferentes protocolos de nitrogênio líquido sobre a mucosa bucal: estudo em ratos. Rev Fac. Odontol. Porto Alegre 2002; 43(2): 18-23.
19. Scortegagna A, Sant'ana Filho M. Análise microscópica de enxerto ósseo

autógeno em mandíbula de coelhos submetidos à crioterapia com nitrogênio líquido.

Odonto Ciência 2004; 19(46): 332-7.

20. Silva FM. Estudo das características histológicas do processo de reparo após aplicação de nitrogênio líquido em tecido ósseo em mandíbulas de coelhos. Tese de doutoramento. Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003.



### 3.DISCUSSÃO

A principal função do tratamento endodôntico é a desinfecção do canal radicular. Entretanto, a complexidade morfológica do canal radicular dificulta os tratamentos endodônticos<sup>22</sup>. Estudos relatam que a falha do tratamento endodôntico deve-se aos microrganismos que persistiram no canal radicular<sup>23,24</sup>. Sjogren et al relatam que o dente a partir do qual foi possível o isolamento bacteriano no momento... no momento da obturação do canal radicular tem 68% de sucesso, enquanto o dente em que não foi possível o isolamento bacteriano tem um sucesso de 94% no período de 5 anos<sup>24</sup>.

O *E. faecalis* é uma bactéria anaeróbia facultativa comensal Gram-positiva do trato intestinal e um patógeno oportunista que já foi detectada nos 5 mm apicais do canal radicular<sup>25</sup>

Conseguir a esterilização do canal radicular tem sido a razão de inúmeras pesquisas desenvolvidas. Neste estudo foram testados a crioterapia, fotoativação a laser de baixa potência e o hipoclorito de sódio a 2% em raízes monorradiculares inoculadas com *E. faecalis*.

A crioterapia é uma técnica utilizada para realizar a desinfecção do canal radicular. Neste trabalho, não houve redução significativa do número de bactérias após o congelamento com nitrogênio líquido. Porém, foi realizado apenas um ciclo de crioterapia, enquanto que na literatura está comprovado que é necessária a aplicação de dois a três ciclos para conseguir uma redução de microrganismos satisfatória. Entretanto, os danos causados a estrutura dentária, tecidos moles e osso são eminentes devido à extensa diminuição da temperatura causada pela crioterapia. Portanto, quanto mais aplicações forem realizadas, maior a chance de lesar os tecidos responsáveis pela manutenção do

elemento dentário no alvéolo<sup>26,27</sup>.

A fotoativação do corante de cloreto de tolônio com o laser de baixa potência é outro tratamento testado para descontaminar o canal radicular. Nesta pesquisa, este tratamento não obteve um resultado satisfatório. Estatisticamente obteve resultado semelhante ao da crioterapia. O número, o tempo e a potência das aplicações podem ter influenciado na baixa eficácia deste procedimento. O laser de baixa potência não proporciona grandes variações de temperatura podendo, assim, ser realizadas um maior número de aplicações e potência para que haja uma maior redução do número de bactérias do interior do canal radicular.

Neste estudo, testou-se a associação da crioterapia e da fotoativação a laser de baixa potência. Na literatura não existe relato da associação destas duas técnicas. O resultado obtido foi satisfatório, uma vez que proporcionou a redução do número de bactérias presentes no interior do canal radicular em comparação às duas técnicas utilizadas separadamente. Porém, em comparação ao hipoclorito de sódio, este procedimento não apresentou a mesma eficácia. O aumento do número de aplicações e da potência do laser de baixa potência poderia levar a resultados mais satisfatórios desta técnica.

O melhor tratamento empregado neste trabalho foi o hipoclorito de sódio a 2%. A eficácia deste tratamento já está comprovada na literatura, o que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho, sendo o método mais aconselhável para ser utilizado na desinfecção do canal radicular. Entretanto, não houve 100% da redução das bactérias presentes no interior do canal radicular. Portanto, novos métodos devem ser testados para que isto seja possível. Porém, deve-se evitar tratamentos que causem danos a estrutura dentária.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

1. DE UZEDA, M. Participação microbiana nas infecções da polpa dental e do periápice. **In: Microbiologia Oral: Etiologia da cárie, doença periodontal e infecção endodôntica. Rio de Janeiro: MEDSI. p. 89-100. 2002.**
2. BAUMGARTNER, J. C.; FALKLER, W. A. Bacteria in the apical 5 mm on infected root canals. **J Endod.**, v. 17, n. 8, p. 380-383, aug. 1991.
3. CZONSTKOWSKY, M.; WILSON, E.G.; HOLSTEIN, F.A. The smear layer in Endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, v. 34, n.1, p.13-25, 1990.
4. GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear layer removal by root canal irrigation. **Oral Surgery**, v.78, n.3, p.359-367, 1994.
5. BLUM, J.Y.; MICHAILESCO, P.; ABADIE, M.J.; An evaluation of the bactericidal effect Nd:YAG laser. **J Endodon**, v.23, p.583-585, 1997.
6. PECIULIENE, V. et al. Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. **J Endodon**, v. 26, n. 10, p. 593-595, 2000.
7. IZUMI, É.; PIRES P.D.; MARQUES E.B; SUZART S.; Hemagglutinating and hemolytic activities of *Enterococcus faecalis* strains isolated from different human clinical sources. **Research in Microbiology**, v. 156, issue 4, p.583-7, 2005.
8. FIGDOR D, DAVIES JK, SUNDQVIST G. Starvation survival, growth, and recovery of *Enterococcus faecalis* in human serum. **Oral Microbiol Immunol.**, v.18, p. 234-9, 2003.

9. ESTRELA, C.; SYDNEY, G.B.; FIGUEIREDO, J.A.P; ESTRELA, C.R.A. A model system to study antimicrobial strategies in endodontic biofilm. ***Journal of Applied Oral Science***, v. 17(2), p.87-91, 2009.
10. WANG Q.; ZHANG C.; YIN X. Evaluation of the Bactericidal Effect of Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG Lasers in Experimentally Infected Root Canals. ***Journal of Endodontics***, v..33, p. 830-2, 2007.
11. MEIRE, M.A. ET AL. Effectiveness os different *laser* systems to kill *Enterococcus faecalis* in aqueous suspension and in an infected tooth model. ***International Endodontic Journal***, v. 42, p.351-359, 2009.
12. 8. MAIMAN, T. Stimulated optical radiation in ruby. ***Nature***, v. 187, p. 493-494, 1960.
13. MESTER, E.; SPIRY, T.; SZENDE, B.; TOTA, J.G. Effect of *laser* rays on wound healing. ***American Journal of Surgery***, v.122, p. 532-535, 1971.
14. MESTER, E.; JASZSAGI-NAGY, E. The effect of *laser* radiation on wound healing and collagen synthesis. ***Studia Biophysics***, v. 35, p. 227-230, 1973.
15. KELLER, U.; HIBST, R. Experimental studies of the application of the Er:YAG *laser* on dental hard substances (II). Light microscopic and SEM investigations. ***Lasers in Surgery and Medicine***, v. 9, p. 345–351, 1989.
16. LIU, H.C.; LIN, C.P.; LAN, W. H. Sealing depth of Nd:YAG *laser* on human dentinal tubules. ***Journal of Endodontics***, v. 23, p.691–69, 1997.
17. ROONEY, J.; MIDDA M.; LEEMING, J. A laboratory investigation of the bacterial effect of a Nd:YAG *laser*. ***Br Dent J.***, v. 176, n. 2, p. 61-64, jan. 1994.

18. GUTKNECHT, N. et al. Bactericidal effect of the Nd:YAG *laser* in vitro root canals. *J Clin Laser Med Surg.*, v. 14, n. 2, p. 77-80, apr. 1996b.
19. BERKITEN, M.; BERKITEN, R.; OKAR, I. Comparative evaluation of antibacterial effects of Nd:YAG *laser* irradiation in root canals and dentinal tubules. *J Endodon.*, v. 26, n. 5, p. 268- 270, may. 2000.
20. LIN, C.P et al. Phase, compositional, and morphological changes of human dentin after Nd:YAG *laser* treatment. *J Endodon*, v.27, p.389-393, 2001.
21. LAN, W. Temperature elevation on the root surface during Nd:YAG *laser* irradiation in the root canal. *J. Endodon*, v. 25, n.3, p.155-156, 1999.
22. BYSTROM A, SUNDQUIST G. The antibacterial action of sodium hypochloride and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.*, v. 18, p. 35-40, 1985.
23. MOLANDER A, REIT C, DAHLEN G, KVIST T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.*, v.31, p. 1-7, 1998.
24. SJOGREN U, FIGDOR D, PERSSON S, SUNDQVIST G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*, v. 30, p. 297-306, 1997.
25. KRISTICH C.J., MANIAS D.A., DUNNY G.M., Development of a Method for Markerless Genetic Exchange in *Enterococcus faecalis* and Its Use in Construction of a *srtA* Mutant. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 71, n.10, p.5837-5849, 2005.
26. BORGES HOI. **Uso clínico de crioterapia com nitrogênio líquido no tratamento de hiperplasia bucal.** Dissertação de mestrado. Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2005.

27. SANTOS AMB, SANT'ANA FILHO M. Análise macroscópica do efeito de diferentes protocolos de nitrogênio líquido sobre a mucosa bucal: estudo em ratos. **Rev Fac. Odontol. Porto Alegre**, v. 43, n.2, p.18-23, 2002.

## ANEXO A

Figura da placa de agar sangue com número de unidades formadoras de colônias entre 15 e 150.



## ANEXO B

## GRUPO 1 – HIPOCLORITO DE SÓDIO A 2%

<i>Dente</i>	<i>Pré-tratamento</i>	<i>Pós-tratamento</i>	<i>deltalog</i>
1	4,76	1,00	-3,76
2	4,57	1,00	-3,57
3	4,99	2,00	-2,99
4	4,43	1,00	-3,43
5	5,90	1,00	-4,90

## GRUPO 2 – FOTOATIVAÇÃO A LASER DE BAIXA POTÊNCIA

<i>Dente</i>	<i>Pré-tratamento</i>	<i>Pós-tratamento</i>	<i>deltalog</i>
1	4,78	4,30	-0,48
2	5,03	3,90	-1,13
3	3,69	3,14	-0,55
4	5,15	4,52	-0,63
5	5,05	3,96	-1,09
6	4,85	3,89	-0,96
7	4,08	3,76	-0,32
8	5,10	4,86	-0,25
9	4,86	3,61	-1,25
10	4,84	3,20	-1,63



## GRUPO 3 – CRIOTERAPIA

<i>Dente</i>	<i>Pré-tratamento</i>	<i>Pós-tratamento</i>	<i>deltalog</i>
1	4,66	4,03	-0,63
2	4,58	3,41	-1,17
3	4,68	3,60	-1,08
4	4,68	4,59	-0,09
5	4,76	3,86	-0,90
6	4,48	3,89	-0,59
7	4,51	3,92	-0,59
8	4,08	2,97	-1,11
9	4,56	3,26	-1,30
10	5,20	4,38	-0,82

## GRUPO 4 – FOTOATIVAÇÃO A LASER DE BAIXA POTÊNCIA + CRIOTERAPIA

<i>Dente</i>	<i>Pré-tratamento</i>	<i>Pós-tratamento</i>	<i>deltalog</i>
1	5,09	3,73	-1,36
2	4,89	2,53	-2,36
3	4,95	2,66	-2,29
4	4,36	3,30	-1,06
5	4,00	2,32	-1,67
6	4,32	3,58	-0,74
7	5,10	3,00	-2,10
8	4,40	4,03	-0,37
9	4,76	3,08	-1,68
10	4,75	3,66	-1,09

## ANEXO C



*Comissão Científica e de Ética  
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

*Porto Alegre 28 de outubro de 2009*

**O Projeto de: Dissertação**

**Protocolado sob nº:** 0040/09

**Intitulado:** Avaliação do efeito antimicrobiano da irrigação com hipoclorito de sódio a 2% da fotoativação a laser e da crioterapia em dentes inoculados com enterococcus faecalis

**Pesquisador Responsável:** Prof. Dr. Cláiton Heitz

**Pesquisadores Associados** Felipe Lehueur

**Nível:** Mestrado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 28 de outubro de 2009.

*Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP/PUCRS*

**Prof. Dr. Eraldo Luiz Batista Júnior**  
Presidente da Comissão Científica e de Ética da  
Faculdade de Odontologia da PUCRS

## ANEXO D



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-1638/09

Porto Alegre, 07 de dezembro de 2009.

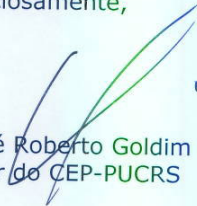
Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 09/04874 intitulado **"Avaliação do efeito antimicrobiano da irrigação com hipoclorito de sódio a 2%, da fotoativação a laser e da crioterapia em dentes inoculados com *Enterococcus Faecalis*"**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e final deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

  
Prof. Dr. José Roberto Goldim  
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilmo. Sr.  
Prof. Claiton Heitz  
Faculdade de Odontologia  
Nesta Universidade

**PUCRS** | **Campus Central**  
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000  
Sala 314 – Fone Fax: (51) 3320-3345  
E-mail: [cep@pucrs.br](mailto:cep@pucrs.br)  
[www.pucrs.br/prppg/cep](http://www.pucrs.br/prppg/cep)

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)