

ANGÉLICA ABREU LIMA DE OLIVEIRA

EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO EM ARCOS ORTODÔNTICOS DE AÇO CrNi

FACULDADE DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS

2014

ANGÉLICA ABREU LIMA DE OLIVEIRA

EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO EM ARCOS ORTODÔNTICOS DE AÇO CrNi

Monografia apresentada ao Colegiado de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Odontologia – área de concentração em Ortodontia.

Orientador: Leoanardo Foresti Soares de Menezes.

Colaborador: Esdras de Campos França

FACULDADE DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

O48e
2014
MP

Oliveira, Angélica Abreu Lima de
Efeitos do tratamento térmico em arcos ortodônticos de aço
CrNi /Angélica Abreu Lima de Oliveira. – 2014.
24f.: il.

Orientador: Leonardo Foresti Soares de Menezes
Colaborador: Esdras de Campos França

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas
Gerais. Faculdade de Odontologia.

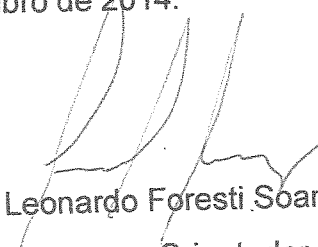
1. Tratamento térmico. 2. Fios ortodônticos. 3. Dimensão
transversal. I. Menezes, Leonardo Foresti Soares de. II. França,
Esdras de Campos. III. Universidade Federal de Minas Gerais.
Faculdade de Odontologia. IV. Título.

BLACK D4

Elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Odontologia - UFMG

Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da Angélica Abreu Lima de Oliveira, do Curso de Especialização em Ortodontia, realizado no período de 03/02/2011 a 11/12/2014.

12/12/2014, às 14 horas, na sala de Pós-Graduação (3403) da Faculdade de Odontologia, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Leonardo Foresti Soares de Menezes (orientador), Marcelo de Araújo Lombardi e Esdras de Campos França. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada "Efeitos do tratamento térmico em arcos ortodônticos de aço CrNi". Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 100 (cem) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua aprovação. Para constar, eu, Leonardo Foresti Soares de Menezes, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 12 de dezembro de 2014.


Prof. Leonardo Foresti Soares de Menezes
Orientador


Prof. Marcelo de Araújo Lombardi


Prof. Esdras de Campos França

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos e me apoiaram em todas as minhas escolhas. Pai, meu exemplo de profissional dedicado e batalhador, sem sua ajuda esta conquista jamais seria possível. Mãe, seus cuidados e carinho tornaram essa caminhada mais suave.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente em minha vida, por me guiar e abençoar nesta caminhada.

Aos meus pais por não medirem esforços para que eu realizasse este sonho e pela confiança deposita em mim. Ao meu irmão, por sempre me apoiar.

Aos meus professores pela paciência e pelos seus ensinamentos transmitidos durante todo o curso. Em especial aos professores Leonardo Foresti e Esdras França, pelo tempo disponibilizado para me ajudar na realização deste trabalho.

Aos meus colegas, pelo estímulo constante e por estarem sempre presentes, na alegria dos bons momentos e na ansiedade das horas difíceis.

Aos pacientes, pela confiança e contribuição para meu aprendizado. Em especial, às amigas, Julia, Maria Luiza e Marina por acreditarem, desde o início, em meu potencial.

As funcionárias da Ortodontia, pela prestatividade e pelo carinho.

Aos meus queridos amigos Renata e Rodrigo, por me ajudarem, com tanta dedicação e disponibilidade, a concluir este trabalho.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do tratamento térmico em arcos ortodônticos de aço inoxidável de CrNi de secção retangular 0,019x0,025" através do tratamento realizado em uma máquina elétrica de solda a ponto e em lamparina, no sentido de contribuir sobre a eficácia do uso desta técnica. Foram utilizados 48 arcos divididos em três grupos com 16 arcos cada, sendo o primeiro grupo sem tratamento térmico, o segundo com tratamento térmico realizado em lamparina e o terceiro com tratamento térmico realizado em uma máquina de solda a ponto. Posteriormente, foram realizadas mensurações nas regiões anterior e posterior do arco por meio de um microscópio Mitutoyo TM. As medições foram realizadas 24h após a confecção dos arcos e 30 dias após a primeira. Os resultados foram submetidos à análise estatística com teste de variância ANOVA com pós-teste de Tukey em nível de 5% ($p < 0,05$). Com os resultados obtidos na elaboração deste trabalho é possível concluir que o tratamento térmico ou a ausência dele não exerce influência significativa nas dimensões dos arcos no decorrer de 30 dias. Não foram encontradas diferenças expressivas nas mensurações da região anterior quando comparadas entre os três grupos. As amostras do grupo com tratamento térmico realizado em máquina de solda a ponto, comparadas às amostras dos demais grupos, apresentaram uma contração da região posterior dos arcos, porém, provavelmente, sem relevância clínica.

Palavras chaves: Tratamento térmico. Fios ortodônticos. Dimensão transversal.

ABSTRACT

The aim of this study is to analyze the effect of the heat treatment in orthodontic wires of Chrome Nickel CrNi stainless steel of rectangular section of 0.019x0.025" through the heat treatment realized in an electric spot welding machine and spot lamp, meaning to contribute with the efficacy of this technique. 48 arches were divided into three groups with 16 arches each. The first group did not go through any heat treatment; the second was done with a heat treatment performed on the spot lamp; and the third with a heat treatment performed on the electric spot welding machine. Afterwards measurements were made in the anterior and posterior regions of the arch with the help of a microscope Mitutoyo TM. The measures were taken 24h after the making of the arches and 30 days after the first. The results were statistically analyzed with ANOVA test and Tukey post-test at 5% level ($p < 0.05$). With the obtained results in the elaboration of this study it can be concluded that the heat treatment or the lack of it does not exert significant influence on the dimensions of the arches over the 30 days. No significant differences were found on the measurements of the anterior and posterior regions compared among the three groups. The group samples of the heat treatment performed on spot welding machine, compared to the samples from the other groups, showed a contraction of the posterior region of the arches, though probably without clinical relevance.

Keywords: Orthodontic wires. Heat treatment. Transverse dimension.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Interlandi raio 19mm	13
Figura 2 - Máquina de Solda a ponto e lamparina a álcool	14
Figura 3 - Microscópico Mitutoyo TM®	15

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Comparação intragrupo com análise descritiva (em mm) das amostras.	17
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Grupos analisados	13
Tabela 2- Comparação intragrupo com análise descritiva (em mm) e desvio padrão das amostras.	16
Tabela 3- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição anterior do arco no tempo de 24h	17
Tabela 4- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição posterior do arco no tempo de 24h	17
Tabela 5- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição anterior do arco no tempo de 30 dias	18
Tabela 6- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição posterior do arco no tempo de 30 dias.....	18

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICO

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1. Material.....	13
3.2. Métodos.....	13
3.3. Análise Estatística.....	15
4. RESULTADOS.....	16
5. DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÃO	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

Os arcos ortodônticos são utilizados para movimentar dentes com forças leves e contínuas. Referenciando as taxas de elasticidade e rigidez, dois principais tipos de fios são sugeridos: fios de aço inoxidável e de níquel - titânio (NiTi) (KUSY, 1997).

Na fase inicial do tratamento, fios de NiTi podem ser indicados, pois combinam elasticidade com efeito memória de forma, podendo substituir parcialmente os fios de aço com dobras que, apesar de eficientes, consomem tempo do ortodontista e causam lesões na mucosa (FERREIRA, 2008).

A partir dos anos 30 o aço inoxidável passou a ser adotado pelos ortodontistas devido seu baixo custo e alta tolerância tecidual. Os arcos de aço inoxidável são mais utilizados na fase de finalização devido seu módulo de elasticidade elevado, o que torna o fio mais resistente às deformações causadas por forças intra e extra-bucais e força mastigatória. A alta tenacidade também é uma propriedade dos fios de aço inoxidável, o que permite aos ortodontistas confeccionar alças e dobras com múltiplas formas, com pequeno risco de fratura destes fios (FERREIRA, 2008).

Sempre que houver uma tensão do fio ortodôntico, haverá deformação, alteração na disposição dos átomos na grade cristalina. Quando um fio é deformado permanentemente, as forças interatômicas desequilibram-se gerando instabilidade devido à aproximação de alguns átomos e distanciamento de outros. Com o tempo, ocorrerá o processo de liberação de tensão, no qual os átomos tendem a retornar às suas posições originais, gerando uma tensão interna e levando à distorção do fio (FERREIRA, 2008; OH e KIM, 2005).

Com o intuito de aliviar as tensões resultantes da manipulação do fio pelo ortodontista, após a sua conformação realiza-se tratamento térmico (OH e KIM, 2005). Funk (1951) sugeriu como temperatura ideal 450°C para o tratamento de alívio de tensão e relatou ser um procedimento eficaz. Existem outras maneiras de se realizar esse tratamento térmico, como por exemplo, passar seguidamente o fio já dobrado sobre a chama da lamparina a álcool, até que fique castanho por toda extensão (FERREIRA, 2008). Outra maneira é utilizar máquina elétrica de solda a ponto até obter este mesmo tom acastanhado.

Atualmente, ainda existem controvérsias sobre a efetividade do tratamento térmico recuperador. A carência de estudos sobre o tratamento térmico e as divergências profissionais fundamentam a realização deste trabalho.

2. OBJETIVO

A proposta deste trabalho é avaliar o efeito do tratamento térmico em arcos ortodônticos de aço inoxidável de CrNi de secção retangular 0,019x0,025" através do tratamento (revenido) realizado em uma máquina elétrica de solda a ponto e em lamparina, no sentido de contribuir sobre a eficácia do uso desta técnica. A escolha do assunto foi baseada nos dados observados na literatura disponível e considerando que ainda há controvérsias sobre o procedimento clínico de tratamento em fios ortodônticos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Material

A amostra utilizada nesta pesquisa foi constituída de 48 arcos de aço inoxidável de Cromo Níquel (CrNi) de calibre 0,019x0,025" (Morelli®) contornados usando como referência um diagrama ortodôntico da marca Interlandi com raio 19mm, conforme ilustrado na Figura 1.

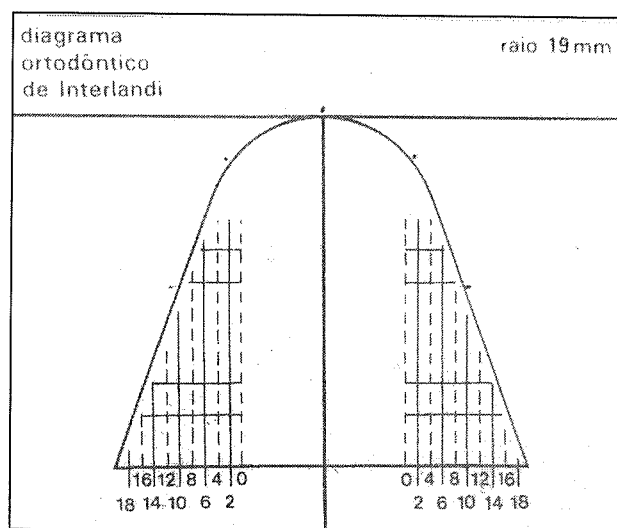


Figura 1 - Diagrama de Interlandi raio 19mm
Fonte: Acervo pessoal

3.2. Métodos

Para avaliação dos efeitos do revenido, os arcos foram divididos em três grupos e contornados pelo mesmo profissional. Um grupo era composto por 16 arcos sem tratamento térmico, o segundo grupo era composto por 16 arcos com tratamento térmico realizado em lamparina e o terceiro grupo era composto por 16 fios com tratamento térmico realizado em uma máquina elétrica de solda a ponto até os fios ficarem acastanhados. A Tabela 1 lista os grupos.

Tabela 1- Grupos analisados

Grupo controle	Sem tratamento térmico
Grupo lamparina	Tratamento térmico realizado em lamparina
Grupo máquina	Tratamento térmico realizado em máquina de solda

No grupo com tratamento térmico realizado em máquina, foi utilizada uma máquina da marca Kernit (Pontomatic 6020413703), apresentada na Figura 2, no terceiro nível de potência do equipamento até que fosse obtida através de avaliação visual uma coloração acastanhada uniforme.

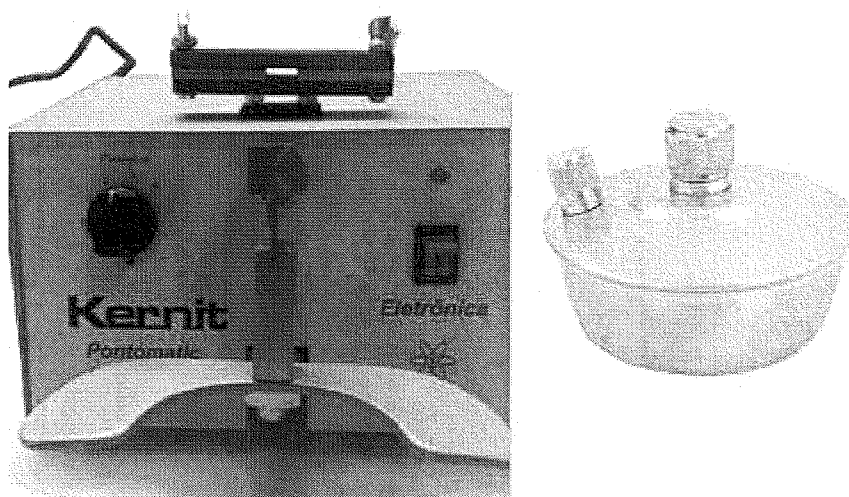


Figura 2 - Máquina de Solda a ponto e lamparina a álcool
Fonte: Acervo pessoal

A marcação dos locais das medições foi feita no próprio diagrama de Interlandi e medida no microscópio. A primeira marca foi feita a 6,35mm da linha média e a segunda 19,40mm a partir da primeira.

As varetas foram cortadas em um comprimento de 18cm e, a partir desse segmento, foi contornado o arco, usando como referência o diagrama com raio 19mm, conforme a Figura 1.

A dimensão transversal do arco foi medida em um microscópio Mitutoyo TM (Figura 3). A medição da região anterior foi feita sempre da direita para esquerda e a da região posterior sempre da esquerda para direita.



Figura 3 - Microscópio Mitutoyo TM®
Fonte: Acervo Pessoal

Todos os grupos foram medidos 24h após os arcos serem confeccionados. O tratamento térmico dos dois grupos, lamparina e máquina, foi realizado imediatamente após a confecção de cada arco.

Após realizar a primeira medição, cada arco foi numerado e armazenado junto ao seu grupo para uma segunda medição após 30 dias da primeira. Todas as medições foram realizadas pelo mesmo profissional, no mesmo microscópio e utilizando o mesmo diagrama para evitar variações de leitura e, conseqüentemente, aumento de um possível erro.

3.3. Análise Estatística

Todos os dados deste estudo foram analisados através de um programa estatístico. Para análise da distribuição normal dos resultados utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Por haver uma distribuição normal, aplicou-se o teste ANOVA com pós-teste de Tukey. Para todos os teste foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS

Os resultados deste trabalho foram apresentados em forma de tabelas, onde as variáveis foram estatisticamente significantes para $p < 0,05$.

A Tabela 2 e o Gráfico 1 apresentam a análise descritiva com as médias e desvios padrões das medições anterior e posterior realizadas após 24h e 30 dias da confecção dos arcos, sendo, então, feita uma comparação intragrupo.

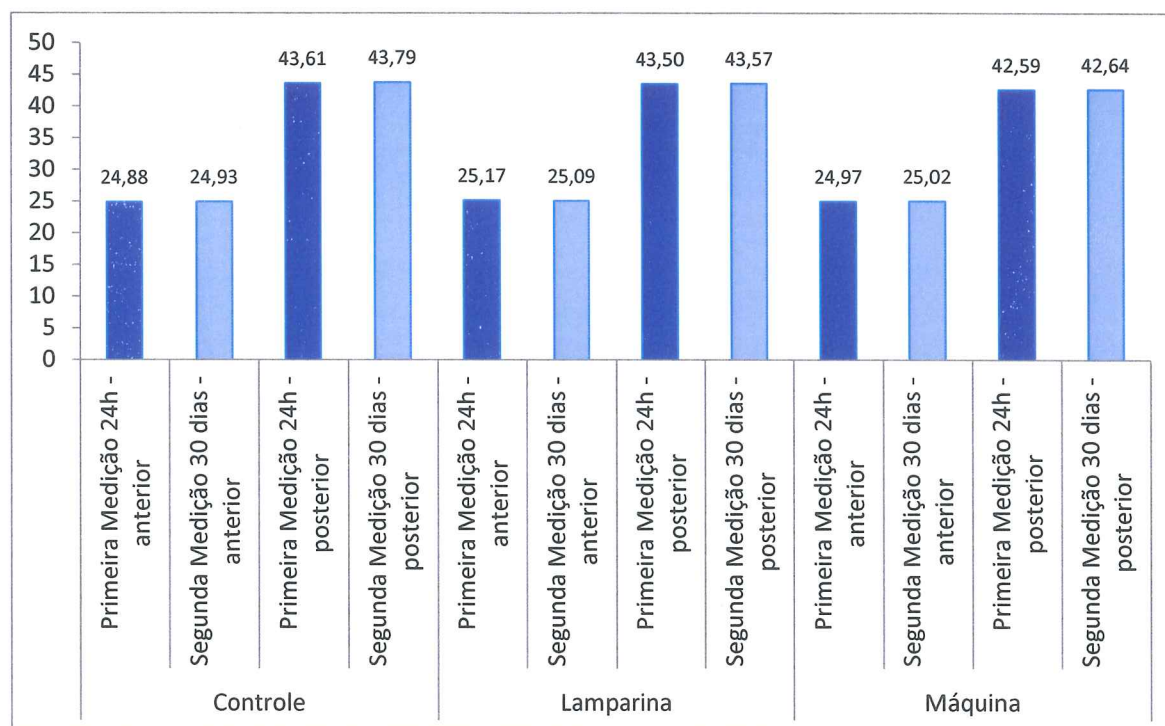
As Tabelas 3, 4 e 5 representam os valores médios e os desvios padrões das medições das dimensões transversais dos arcos ortodônticos em fios sem tratamento térmico, com tratamento realizado em lamparina e com tratamento realizado em máquina de solda a ponto, juntamente com os resultados do teste ANOVA com pós-teste de Tukey.

Tabela 2- Comparação intragrupo com análise descritiva (em mm) e desvio padrão das amostras.

Medições	Média	Desvio-padrão	IC 95%	
			Inicial	Final
Primeira Medição 24h anterior – grupo controle	24,88	0,46	24,63	25,13
Primeira Medição 24h posterior – grupo controle	43,61	0,36	43,42	43,8
Segunda Medição 30 dias anterior – grupo controle	24,93	0,56	24,63	25,23
Segunda Medição 30 dias posterior – grupo controle	43,79	0,39	43,58	43,99
Primeira Medição 24h anterior – grupo lamparina	25,17	0,46	24,92	25,41
Primeira Medição 24h posterior – grupo lamparina	43,5	0,64	43,16	43,84
Segunda Medição 30 dias anterior – grupo lamparina	25,09	0,62	24,76	25,43
Segunda Medição 30 dias posterior – grupo lamparina	43,57	0,65	43,22	43,91
Primeira Medição 24h anterior – grupo máquina	24,97	0,48	24,71	25,23
Primeira Medição 24h posterior – grupo máquina	42,59	0,43	42,36	42,81
Segunda Medição 30 dias anterior – grupo máquina	25,02	0,43	24,79	25,25
Segunda Medição 30 dias posterior – grupo máquina	42,64	0,48	42,39	42,90

Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 1 - Comparação intragrupo com análise descritiva (em mm) das amostras.



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição anterior do arco no tempo de 24h

GRUPOS	Controle	Lamparina	Máquina
Controle	-	-0,29 ($\pm 0,17$)	-0,09 ($\pm 0,17$)
Lamparina	0,29 ($\pm 0,17$)	-	0,19 ($\pm 0,17$)
Máquina	0,09 ($\pm 0,17$)	-0,19 ($\pm 0,17$)	-

Teste ANOVA com pós-teste de Tukey; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição posterior do arco no tempo de 24h

GRUPOS	Controle	Lamparina	Máquina
Controle	-	0,11 ($\pm 0,17$)	1,02 ($\pm 0,17$)**
Lamparina	-0,11 ($\pm 0,17$)	-	0,91 ($\pm 0,17$)**
Máquina	-1,02 ($\pm 0,17$)**	-0,91 ($\pm 0,17$)**	-

Teste ANOVA com pós-teste de Tukey; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 5- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição anterior do arco no tempo de 30 dias

GRUPOS	Controle	Lamparina	Máquina
Controle	-	-0,16 ($\pm 0,19$)	-0,09 ($\pm 0,19$)
Lamparina	0,16 ($\pm 0,19$)	-	0,07 ($\pm 0,19$)
Máquina	0,09 ($\pm 0,19$)	-0,07 ($\pm 0,19$)	-

Teste ANOVA com pós-teste de Tukey; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 6- Diferença média (em mm) e desvio padrão entre os grupos em relação à medição posterior do arco no tempo de 30 dias

GRUPOS	Controle	Lamparina	Máquina
Controle	-	0,22 ($\pm 0,18$)	1,14 ($\pm 0,18$)**
Lamparina	-0,22 ($\pm 0,18$)	-	0,92 ($\pm 0,18$)**
Máquina	-1,14 ($\pm 0,18$)**	-0,92 ($\pm 0,18$)**	-

Teste ANOVA com pós-teste de Tukey; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Fonte: Dados da pesquisa

5. DISCUSSÃO

O tratamento ortodôntico tem como objetivo a combinação da melhor oclusão possível, a estética facial e a estabilidade. É necessário harmonizar a relação entre os dentes, ossos, tecidos moles e funções musculares para obter um equilíbrio e maximizar a estabilidade do tratamento (PROFFIT *et al.*, 2007; FERREIRA, 2008).

As variações nas dimensões do formato do arco dentário durante o tratamento ortodôntico induzem à instabilidade do tratamento (ARTUN *et al.*, 1996; LITTLE, 2002). Com o intuito de evitar essa variação, é importante a manutenção do formato dos arcos ortodônticos utilizados, mantendo suas dimensões, em todas as fases do tratamento (INTERLANDI, 1964; RUDGE, 1981).

A deformação do fio de aço inoxidável gera liberação de tensões devido à tentativa dos átomos de retornar às suas posições iniciais. O tratamento térmico, geralmente, é aplicado nos fios ortodônticos com a finalidade de aliviar essas tensões. Esse procedimento aumenta a estabilidade do fio em termos de forma e o número de deslocamento (INGERSLEV, 1966; OH e KIM, 2005).

Em relação às dimensões transversais, os resultados obtidos neste trabalho demonstrados na Tabela 2 e Gráfico 1 não apresentam alterações significativas nas dimensões anterior e posterior dos arcos 0,019x0,025" de aço CrNi. Isso ocorreu nos dois tempos de mensuração e em todos os três grupos analisados. A maior diferença entre a primeira medição, 24h, e a segunda, 30 dias, foi na região posterior do grupo controle. A diferença foi de 0,18mm, não apresentando significância. Esses resultados comprovam que existe estabilidade nos fios dos três grupos no decorrer de 30 dias, não contrariando, assim, a importância da manutenção do formato dos arcos apresentados nos achados da literatura mencionados anteriormente.

Através de estudos, Backofen e Gales (1951) demonstraram que o tratamento térmico provoca um aumento acentuado na resistência elástica do fio de aço. Segundo Thurow (1982), esse aumento da elasticidade consolida a forma do arco e o aquecimento dos fios diminui o risco de fratura.

Funk (1951) sugeriu como temperatura ideal 450°C para o alívio de tensão dos fios. Temperaturas muito elevadas provocam perda das propriedades iniciais do fio.

Neste estudo, foi analisado se há alterações, ao realizar tratamento térmico no fio, nas dimensões transversais dos arcos e se estas são significativas de acordo com a técnica utilizada. Segundo os resultados das tabelas de 3 a 6, não houve diferença significativa na dimensão anterior dos arcos, nos tempos 24h e 30 dias, entre os grupos testados. Estes

resultados obtidos contemplam as necessidades de manutenção da dimensão dos arcos observados na literatura, que afirmam que a preservação da dimensão anterior, distância intercaninos, é de suma importância para o tratamento ortodôntico (STRANG, 1949; ZACHRISSON, 1997). Little (1981) demonstrou que o aumento da distância intercaninos durante o tratamento ortodôntico é a principal razão para a recidiva do apinhamento anteroinferior. Esse achado justifica a preocupação em manter essa distância durante o tratamento.

Burke et al. (1998) relataram que a distância intercaninos inferior tende a expandir entre 1 e 2mm independente do tratamento ortodôntico, o que reafirma que as alterações encontradas neste estudo não têm significância, já que elas não atingem o nível de expansão desta distância que ocorre frequentemente durante os tratamentos ortodônticos.

Quando comparada à dimensão posterior dos arcos, verificou-se que os arcos que receberam tratamento térmico com máquina de solda a ponto apresentaram diferença significativa em relação às amostras do grupo controle e do grupo com tratamento térmico realizado com lamparina, sofrendo uma contração posterior. Esta constrição apresentada no resultado pode ser justificada pela temperatura utilizada para realização do tratamento térmico ou pela forma em que as extremidades dos arcos foram presas ao dispositivo da máquina.

Os aços apresentam diferentes fases em sua microestrutura. Estas não possuem a mesma densidade, levando a uma mudança de volume da amostra na transformação de fase. Durante o aquecimento há, inicialmente, uma expansão associada à dilatação da microestrutura devido ao aumento da temperatura. Ao atingir uma temperatura elevada, essa expansão começa a desacelerar, isso corresponde ao início da transformação da microestrutura em austenita, fase em que esta microestrutura tem um arranjo atômico mais compacto e, conseqüentemente, a amostra reduz seu volume quando a austenização se inicia. Essa contração ocorrerá até a completa austenização da amostra. Após esta transformação estar completa, a amostra volta a expandir continuamente com o aquecimento. As temperaturas para austenização variam de acordo com a liga utilizada (FERREIRA, 2013).

De acordo com esses resultados, é importante que haja uma padronização da temperatura utilizada para realizar o tratamento térmico com intuito de evitar alteração no arco. As alterações encontradas nesse estudo não apresentam, porém, significância clínica, uma vez que esta região está situada na extremidade do arco (região de molar) e, sendo assim, exercerá pouca influência no aumento da distância transversal (KASBERGEN, 2007).

O grupo tratado com lamparina não apresentou diferença significativa do grupo controle, podendo inferir a hipótese de que não houve tratamento térmico, uma vez que as extremidades do arco não estão presas a um dispositivo apropriado para essa função, não havendo, então, uma distribuição de calor uniforme no mesmo (KASBERGEN, 2007).

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que o tratamento térmico ou a ausência dele não exerce influência significativa nas dimensões dos arcos no decorrer de 30 dias.

Não foram encontradas diferenças significativas nas mensurações da região anterior quando comparadas entre os três grupos.

As amostras do grupo com tratamento térmico realizado em máquina de solda a ponto, comparadas às amostras dos demais grupos, apresentaram uma constrição da região posterior dos arcos.

Mais experimentos são necessários para comprovar os achados literários sobre as propriedades mecânicas dos fios após submetê-los ao tratamento térmico, já que neste estudo testamos apenas as alterações dimensionais dos arcos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTUN, J.; GAROL, J. D.; LITTLE, R. M. Long-term stability of mandibular incisors following sucessful treatment of class II, division 1, malocclusions. *The Angle Orthodontist*, v. 66, n. 3, p. 229-238, 1996.

BACKOFEN, W. A; GALES, G. F. The low temperature heat-treatment of stainless steel for orthodontics. *The Angle Orthodontist*, v.21, n.2, p.117-124, Apr.1951.

BURKE, S. P.; SILVEIRA, A. M.; GOLDSMITH, L. J.; YANCEY, J. M; VAN STERWART, A.; SCARFE, W. C. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *The Angle Orthodontist*, v. 68, n. 1, p. 53-60, Feb. 1998.

FERREIRA, F. A. C. Biomecânica do movimento dental. In: Ferreira, F. V. *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. 7. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2008. p.361-98.

FERREIRA, J. B. *O uso da dilatométrica no estudo da decomposição da autenita*. 2013. 81 f. Trabalho final de curso (Graduação, Engenharia Metalúrgica) - Faculdade de Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

FUNK, A. C. The heat-treatment of stainless steel. *The Angle Orthodontist* , v.21, n. 3, p.129-38, Jul. 1951.

INGERSLEV, C. H. Influence of heat treatment on the physical properties of bent orthodontic wire. *The Angle Orthodontist*, v. 36, n. 3, p. 236-247, Jul. 1966.

INTERLANDI, S. Diagrama para o contorneamento do arco de canto individual. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões- Dentistas*, v.18, n.1, p.1-4, jan./fev. 1964.

KASBERGEN, G. F. *Efeito do tratamento térmico nos fios ortodônticos de aço inoxidável*. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Ortodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, 2007.

KUSY, R. P. A review of contemporary archwires: their properties and characteristics. *The Angle Orthodontist*, v. 67, n. 3, p. 197-207, Jun. 1997.

LITTLE, R. M. Stability and relapse: early treatment of arch length deficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v.121, n.6, p.578-81, Jun. 2002.

LITTLE, R. M.; WALLEN T. R.; RIEDEL, R. A. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: first premolar extraction cases tested by traditional edgewise orthodontics. *American Journal of Orthodontics* v.80, n.4, p.349-65, Oct. 1981.

OH, K. T.; KIM, K. N. Ion release and cytotoxicity of stainless steel wires. *European Journal of Orthodontics*, v. 27, n. 6, p. 533-540, Dec. 2005.

PROFFIT, W. R.; FIELDS, H. W.; SARVER, D. M. *Ortodontia contemporânea*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 701p.

RUDGE, S. J. Dental arch analysis: arch form a review of the literature. *European Journal of Orthodontics*, v. 3, n.4, p.279 -84, 1981.

STRANG, R. The fallacy of denture expansion as a treatment procedure. *The Angle Orthodontist*, v.19, p.12-22, Jan. 1949.

THUROW, R. C. Engineering in dentofacial orthopedics. In: THUROW, R. C. *Edgewise orthodontics*. 4. ed. St Louis: Mosby, 1982, p.1-72

ZACHRISSON, B. U. Important aspects of long-term stability. *Journal of Clinical Orthodontics*, v.31, n.9, p.562-83, Sep. 1997.