



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



LUDIÉL COSTA JUSTINO

**AVALIAÇÃO DA LIBERDADE ROTACIONAL DE
COROAS UNITÁRIAS PARAFUSADAS
CONFECCIONADAS COM CILINDROS PRÉ-
FABRICADOS FUNDIDOS COM NiCr e CoCr**

UBERLÂNDIA

2017

LUDIÉL COSTA JUSTINO

**AVALIAÇÃO DA LIBERDADE ROTACIONAL DE
COROAS UNITÁRIAS PARAFUSADAS
CONFECCIONADAS COM CILINDROS PRÉ-
FABRICADOS FUNDIDOS COM NiCr e CoCr**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
a Faculdade de Odontologia da UFU, como
requisito parcial para obtenção do título de
Graduado em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Clébio Domingues da
Silveira Júnior

UBERLÂNDIA

2017



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ATA DA COMISSÃO JULGADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO (A) DISCENTE **Ludiel Costa Justino** DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

No dia quatro de julho de 2017, reuniu-se a Comissão Julgadora aprovada pelo Colegiado de Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para o julgamento do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelo (a) aluno (a) **Ludiel Costa Justino**, COM O TÍTULO: "AVALIAÇÃO DA LIBERDADE ROTACIONAL DE COROAS UNITÁRIAS PARAFUSADAS CONFECCIONADAS COM CILINDROS PRÉ-FABRICADOS FUNDIDOS COM NiCr E CoCr". O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de arguição pelos examinadores. Encerrada a arguição, cada examinador, em sessão secreta, exarou o seu parecer. A Comissão Julgadora, após análise do Trabalho, verificou que o mesmo encontra-se em condições de ser incorporado ao banco de Trabalhos de Conclusão de Curso desta Faculdade. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas da Graduação, legislação e regulamentação da UFU. Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos e lavrada a presente ata, que após lida e arhada conforme, foi assinada por a Banca Examinadora.

Uberlândia, 04 de julho de 2017

Maria Antonieta V. C. de Oliveira

Prof. Dra. Maria Antonieta Veloso Carvalho de Oliveira
 Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Aprovado

Aprovado/Reprovado

Domingos

Prof. Dr. Clébio Domingues da Silveira Júnior
 Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Aprovado

Aprovado/Reprovado

Roberto

Prof. Dr. Roberto Domingos Júnior
 Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Aprovado

Aprovado/Reprovado

Marcos Beaventura de Moura

Marcos Beaventura de Moura
 Aluno de Doutorado - PPGO/UFU

Aprovado

Aprovado/Reprovado

Dedicatória

Aos meus pais amados,

Carlos e Ângela, obrigado por sempre estarem do meu lado em todos os momentos. Somente nós sabemos do sacrifício e das dificuldades que foi chegar até aqui; o apoio, amor, carinho e incentivo foram fundamentais para mais esta caminhada. Meu amor por vocês é incondicional.

Minha irmã Cirurgiã Dentista Danúbia,

Obrigado por estar ao meu lado sempre me dando apoio e confiança. Com você tenho plena certeza que estou no caminho certo. Te amo.

Ao meu amor,

Dra. Daniela da Silva Nunes, sua paciência, incentivo e amor são uma parte importante dessa caminhada. Com você o sucesso dessa etapa está completo. Te amo.

Meus avos (*In memoriam*),

Aparecido, Clara, Franklin e Isabel. Saudades

Minha sobrinha e afilhada Maria Tereza,

Seu sorriso e alegria certamente nos trouxe mais leveza em nossas vidas.

A todos vocês dedico esta conquista

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Clébio Domingues da Silveira Júnior, pela orientação desse e de outros trabalhos durante essa etapa. Obrigado por acreditar em mim, pelas oportunidades, confiança e ensinamentos clínico e científico.

À Profa. Dra. Morgana Guilherme de Castro, obrigado por toda ajuda, ensinamentos, disponibilidade e ideias compartilhadas.

À Escola Técnica de Saúde (ESTES- UFU). Toda estrutura e disponibilidade tornaram esse trabalho viável.

À UFU (Universidade Federal de Uberlândia) meu muito obrigado por me conceder mais um título.

Aos professores, técnicos e demais funcionários da FOUFU (Faculdade de Odontologia- UFU). Sem dúvida foram anos de muito aprendizado e amizade.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

À empresa Neodent que doou parte dos materiais necessários para a execução da pesquisa.

Aos que de forma direta ou indireta estiveram presentes durante esta etapa.

**Muita luz deslumbra a vista,
muita ciência confunde o entendimento.**

Marquês de Maricá

Sumário

Resumo	07
Introdução e Justificativa	08
Material e Métodos	09
Resultados	12
Discussão	13
Conclusão	16
Referências bibliográficas	16

Resumo

Este estudo propôs avaliar a liberdade rotacional de coroas unitárias parafusadas sobre pilares WS (Neodent). Foram confeccionadas 40 coroas metálicas no formato de pré-molar, a partir de cilindros pré-fabricados com base metálica de Co-Cr para sobrefundição. Dois métodos de fundição foram utilizados – fundição por brasagem e por indução – nos quais se empregaram ligas metálicas de Ni-Cr e Co-Cr, resultando em 4 grupos (n=10): G1 (Ni-Cr; Indução), G2 (Co-Cr; Indução), G3 (Ni-Cr; Brasagem) e G4 (Co-Cr; Brasagem). A avaliação da liberdade rotacional foi realizada a partir de um dispositivo digital multifuncional. Os resultados foram submetidos ao teste Two-Way ANOVA. As médias dos valores de liberdade rotacional, medidos em graus, foram: G1 ($5,12 \pm 0,92$), G2 ($5,03 \pm 0,29$), G3 ($5,04 \pm 1,27$) e G4 ($4,91 \pm 0,37$). Two-Way ANOVA não mostrou diferença estatisticamente significativa ($p=0,701$) para o tipo de fundição (Brasagem e Indução), assim como não houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,693$) para os tipos de ligas metálicas (Ni-Cr e Co-Cr). Não houve interação estatisticamente significativa entre fundição e tipos de ligas metálicas ($p=0,939$). Desta maneira, de acordo com os parâmetros deste estudo, concluiu-se que as medidas de liberdade rotacional dos cilindros pré-fabricados obtiveram mínima variação entre as amostras, não sofrendo influência das variáveis tipos de fundição e tipos de liga empregados no estudo.

Palavras chaves: Coroas unitárias, fundição, liberdade rotacional, ligas metálicas

1- Introdução e Justificativa

Em reabilitações parafusadas o objetivo principal de apertar o parafuso é gerar adequada força de travamento entre as duas peças, de forma que permaneçam unidas e, que seja capaz de prevenir e resistir a separação das partes constituintes, deslocamentos ou ainda afrouxamento quando expostas a vibração ou ação de cargas externas (Binon, 2000 ; Nakamura; Contin; Pichler, 2006).

Desta forma, para o sucesso do tratamento com próteses implanto-suportadas, é essencial que haja adequada adaptação entre as peças, sem que tensões sejam detectadas e geradas, devendo para isso ser avaliado 3 eixos: vertical, horizontal e angular, estando a prótese livre de básculas ou interfaces verticais e horizontais (Assunção *et. al.*, 2011; White, 1993).

Dependendo do grau de desadaptação da estrutura protética sobre os implantes, podem ocorrer complicações biológicas incluindo reação adversa dos tecidos circundantes, dor, reabsorção óssea peri-implantar e até perda da osseointegração (Adell *et al.*, 1981; Carlson; Carlsson, 1994). As complicações mecânicas vão desde desaperto e fratura do parafuso de fixação, fratura da peça protética por espessura inadequada e até a fratura de implantes (Naert *et al.*, 1992; Zarb & Schmitt, 1990).

Certos procedimentos laboratoriais necessários á confecção da prótese tendem a aumentar os desajustes (Binon, 1995; Byrne *et. al.*, 1998; Ma; Nicholls; Rubenstein, 1997.) e uma das etapas laboratoriais mais críticas e passíveis de erro para a confecção das estruturas metálicas é o processo de fundição. Esta etapa envolve uma quantidade considerável de materiais e procedimentos cujas variáveis acarretam alterações que danificam a justeza das relações hexagonais, impedindo o travamento antirrotacional eficiente necessário nas reabilitações unitárias. As técnicas mais comumente utilizadas para as fundições são brasagem, também conhecida como técnica do maçarico, e técnica da fundição por indução.

A liberdade rotacional se refere á folga existente entre os hexágonos das interface pilar/implante ou cilindro/pilar. Binon (1995) sugere que a precisão de adaptação entre os hexágonos deve permitir menos de 5° de liberdade rotacional para sustentar a estabilidade de junções parafusadas. O desajuste rotacional dos componentes está diretamente ligado a estabilidade protética, ou seja, quanto maior

a área de contato entre os hexágonos, menor o desajuste rotacional e maior é a resistência do parafuso ao afrouxamento (Binon, 1996; Binon; McHugh, 1996).

A maioria das empresas fabricantes de componentes protéticos disponibiliza em seus catálogos duas opções de cilindros utilizados nas fundições das infraestruturas metálicas. Além dos já conhecidos cilindros calcináveis, totalmente plásticos, também são vendidos cilindros com base metálica pré-usinada, geralmente feitos em liga de cobalto-cromo (CoCr). O objetivo da utilização deste cilindro, considerado como cilindro para sobrefundição, seria a princípio promover uma adaptação pós fundição controlada pela empresa e que não sofresse as influências dos processos e materiais utilizados nas etapas de fundição, e ainda que não necessitasse ser usinado pelo técnico na busca pela adaptação.

Segundo as recomendações do fabricante, o metal utilizado na sobrefundição deve ser o mesmo com o qual a base pré-usinada é fabricada, na grande maioria dos casos em liga de CoCr. Essa compatibilidade entre os metais se faz necessária, pois assim não haveria alteração das características mecânicas dessa base pré-usinada.

Portanto, este trabalho tem a intenção de verificar/testar a hipótese de que cilindros para sobrefundição com base em CoCr, fundidos em liga de CoCr gerem infraestruturas com uma menor liberdade rotacional sobre Pilares WS (Neodent Implante Osteointegrável, Curitiba, Brasil) quando comparados com infraestruturas fundidas com liga de NiCr. Também será verificado a influência de dois diferentes processos de fundição, brasagem e indução, na liberdade rotacional das amostras.

2- Material e Métodos

Quarenta (40) coroas metálicas simulando um pré-molar foram confeccionadas, todas sobre cilindros para sobrefundição do pilar WS (Neodent Implante Osteointegrável, Curitiba, Brasil).

Um primeiro elemento foi totalmente encerado e, em seguida, confeccionado uma matriz de silicone para padronizar todos os elementos. Foi deixado sobre as coroas um excesso de aproximadamente 7mm de cilindro para se adaptar a máquina responsável pela leitura de liberdade rotacional (Figura 1).



Figura 1: Elemento encerado, evidenciando a base metálica e o excesso de cilindro.

Os cilindros foram incluídos em revestimento Micro Fine 1700 (Talmax, Talladium do Brasil, Curitiba, Paraná Brasil), e utilizado ciclo rápido para os anéis irem ao forno para técnica convencional de cera perdida.

Vinte (20) amostras foram fundidas com liga Fit Cast Cobalto (Talmax,- Curitiba, Brasil), liga de cobalto e cromo (Co-Cr) e, outras vinte (20) fundidas com liga Fit Cast- Sb Plus, liga de níquel e cromo (NiCr) sem berílio, ambas de uso específico para próteses fixas.

Quatro fundições foram realizadas, sendo duas fundições utilizando a técnica de brasagem-maçarico (Figura 2.A), e outras duas fundições por indução, que foram realizadas na máquina indutora de alta frequência Powe Cast 1700(Figura 2.B) (EDG- equipamentos, São Carlos, São Paulo Brasil).

Foi realizada a desinclusão e para remoção completa do revestimento aderido as peças fundidas, foi utilizado jato com óxido de alumínio, com granulação de 120 μm , sob uma pressão de 60 libras (figura 3)

As medições de liberdade rotacional realizadas em graus ($^{\circ}$) foram executadas na empresa Neodent (Neodent Implante Osteointegrável, Curitiba, Paraná,Brasil) a partir de um dispositivo acoplado em um motor elétrico (Figura 4). Inicialmente a peça avaliada foi posicionada em um análogo do pilar WS e manualmente foi feito o giro do motor para um dos lado, removendo assim a folga existente. Nesta posição o motor é travado e considerado esse ponto de partida

como 0°. O motor então é girado para o lado contrário e registrado digitalmente a folga (Liberdade rotacional) entre as peças avaliadas.

Os dados de liberdade rotacional foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade, apresentando distribuição normal e homogênea. Em seguida foram submetidos à análise de variância com dois fatores em estudos (tipo de fundição e tipos de metal), em seguida foram submetidos ao teste de Tukey para comparação entre grupos.

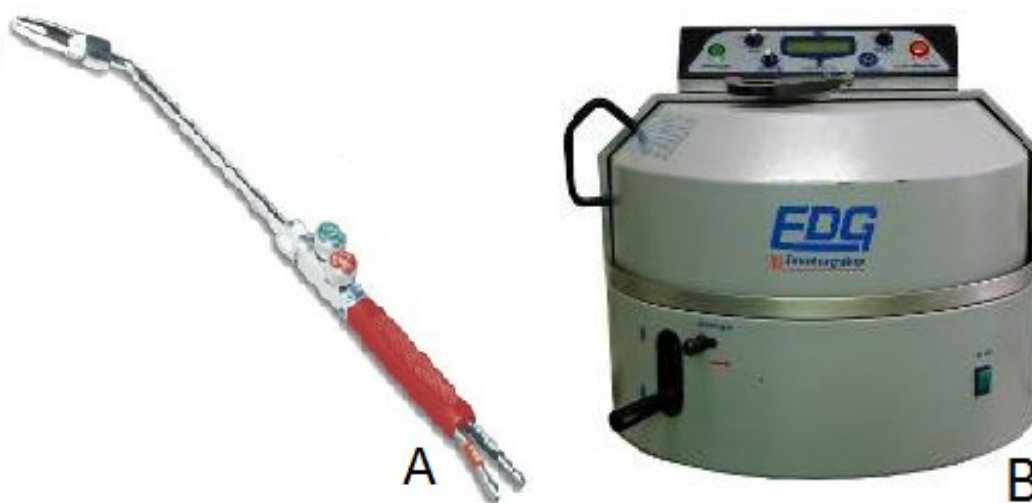


Figura 2: A) Maçarico para fundição-brasagem. B) Máquina de fundição por indução



Figura 3: Elemento fundido após a desinclusão e pronto para realização dos testes de liberdade rotacional

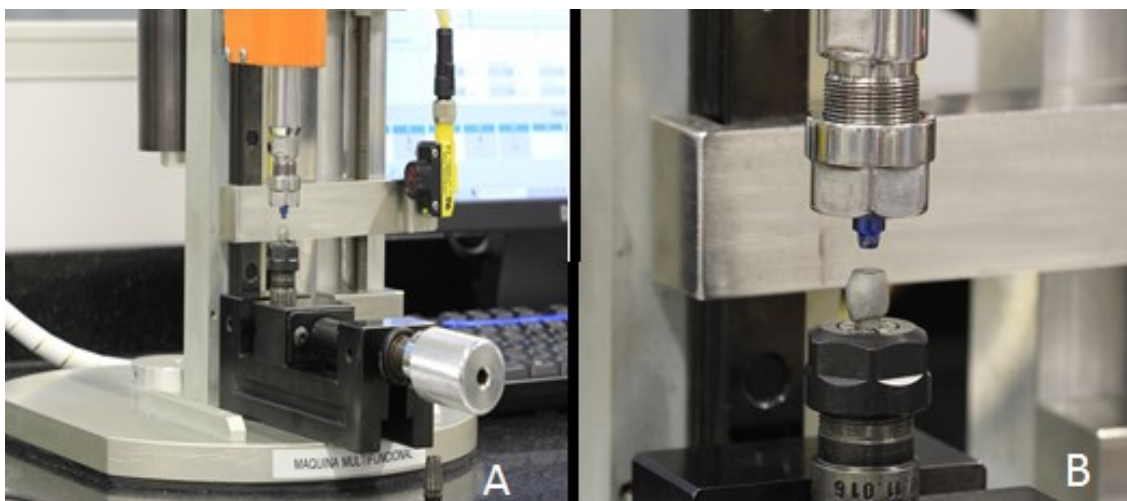


Figura 4: A) Máquina responsável pelo teste e leitura de liberdade rotacional; B) No detalhe é possível observar a coroa e o análogo utilizados para o teste.

3- Resultados

O grupo G1 é composto por cilindros fundidos com NiCr por Indução; o grupo G2 por cilindros fundidos com CoCr por Indução; o grupo G3 por cilindros fundidos com NiCr por Brasagem e o grupo G4 por cilindros fundidos com CoCr por Brasagem.

Os valores de média e desvio padrão (DP) para liberdade rotacional (graus) em cada grupo experimental estão descritos na tabela 1. Two Way ANOVA(2x2) foi utilizado para verificar se o índice de liberdade rotacional de cilindros pré-fabricados sofre efeito dos diferentes tipos de metais utilizados diante dos diferentes tipos de fundição estudados. Os resultados não mostraram diferença estatisticamente significativa ($P = 0,701$) para o tipo de fundição (Brasagem e indução). Da mesma forma, não há uma diferença estatisticamente significativa ($P = 0,693$) para os tipos de metais utilizados no estudo (NiCr e CoCr). Não houve uma interação estatisticamente significativa entre fundição e tipos de metais ($P = 0,939$) (Tabela 2)

Tabela 1 – Médias e Desvio Padrão para liberdade rotacional (em graus).

	Ni-Cr	Co-Cr
Indução	5,125±0,92 ^{Aa}	5,037±0,29 ^{Aa}
Brasagem	5,04±1,274 ^{Aa}	4,91±0,375 ^{Aa}

*Letras maiúsculas mostram diferenças entre colunas na mesma linha e letras minúsculas mostram diferenças entre linhas em uma mesma coluna(P<0,05).

Tabela 2—Anova Two-Way (2x4) para valores de liberdade rotacional (em graus):

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Fundição	1	0,112	0,112	0,149	0,701
Tipo metal	1	0,119	0,119	0,158	0,693
Fundição x Tipo metal	1	0,00441	0,00441	0,00587	0,939
Residual	36	27,066	0,752		
Total	39	27,302	0,70		

4- Discussão

A hipótese de que fundições realizadas com CoCr teriam menor liberdade rotacional quando comparados com NiCr não foi confirmada. Com base nos resultados deste estudo, não houve diferença estatística quando se avaliou tipos de fundição (brasagem e indução) e tipos de metais (CoCr e NiCr), porém os valores médios de liberdade rotacional ficaram próximos de 5°.

Dessa forma, concordamos com Vigolo; Majzoub; Cordioli (2000) que avaliaram mudanças dimensionais e de liberdade rotacional na região da cinta metálica de cilindros pré-fabricados antes e após a sobrefundição e aplicação de porcelana, e os resultados indicam que é possível manter as características originais dos componentes caso os procedimentos laboratoriais sejam executados cuidadosamente. Byrne (1998) ao avaliar ajuste marginal e Carr; Brantley (1996)

avaliando pré-carga, também relatam que a integridade dos cilindros pré-fabricados é mantida ao longo dos procedimentos laboratoriais.

Os valores de liberdade rotacional encontrados neste estudo divergem de alguns trabalhos encontrados na literatura. Kano *et.al.* (2007) ao realizar sobrefundição de cilindros pré-fabricados em liga de prata-paládio encontrou média de valores de liberdade rotacional em $1,77^\circ (+- 1,3^\circ)$, muito abaixo da menor média encontrada neste estudo, que foi de $4,91^\circ (+-0,37^\circ)$ para cilindros sobrefundidos em CoCr pelo método de brasagem. Essa grande diferença de leituras de liberdade rotacional provavelmente deve ser atribuída pelo intervalo próprio que cada fabricante utiliza no processo de torneamento e confecção da base metálica que compõe os cilindros. Dessa forma, diferentes fabricantes podem apresentar diferentes leituras de liberdade rotacional.

Junqueira *et.al.* (2013) apresentaram valores de liberdade rotacional próximos ao deste trabalho. Para os pilares com base usinada em tilite e fundidos com tilite, os autores encontraram valores de liberdade rotacional menores ($4,560+-2,448^\circ$) quando comparados com o menor valor encontrado neste estudo (Brasagem em CoCr / $4,91^\circ +- 0,37^\circ$). O maior valor encontrado no presente trabalho pertence ao grupo de NiCr fundido por indução ($5,125\pm 0,92$).

Os diferentes métodos de fundição, indução e brasagem, não influenciaram nas medidas de liberdade rotacional. Porém Gómez-Cogolludo *et.al.* (2013) mostraram melhores índices de adaptação marginal em coroas fundidas por brasagem quando comparadas com indução. Akama *et.al.* (2008) também encontrou melhores índices de adaptação marginal em cilindros calcináveis quando realizada fundições por brasagem. Outros trabalhos mostram que os diferentes métodos de fundição influenciam na fusibilidade e nas propriedades mecânicas das ligas metálicas. (Chen; Teng; Hung, 2014; Thompson; Luo; Hefti, 2013; Bauer *et.al.*, 2012; Asgar; Arfei, 1985) possivelmente com consequências para a adaptação das peças protéticas e justeza entre componentes.

Quando cilindros pré-fabricados são sobrefundidos, forma uma estrutura metálica composta por duas ligas, uma liga que compõe a cinta do cilindro e outra liga utilizada na sobrefundição. Dessa forma, a indicação dos fabricantes é que a sobrefundição seja realizada com o mesmo metal que compõe a base do cilindro, para obter assim um bom desempenho mecânico. O trabalho de Ozkomur *et.al.* (2016) investigou a interface de cilindros pré-fabricados sobrefundidos com ligas da

mesma família seguindo as recomendações dos fabricantes. Após análise microestrutural, o estudo revelou ausência de porosidade na região de interface, bem como dureza adequada e uma perfeita ligação entre metal-metal, sugerindo assim a existência de compatibilidade metalúrgica dessas sobrefundições. Não foram encontradas na literatura pesquisas sobre interface metalúrgica de cilindros com base metálica de CoCr sobrefundidos com NiCr.

Ligas a base de NiCr e CoCr são amplamente utilizadas para restaurações metalocerâmicas. No entanto as ligas a base NiCr merecem destaque por apresentarem fácil acesso graças aos diversos produtos disponíveis no mercado. Este fator, associado ao baixo custo e ao amplo domínio advindo dos longos anos em uso, faz com que essa liga apresente amplo uso nos laboratórios de prótese. Porém um inconveniente nas ligas de NiCr é o potencial em desenvolver hipersensibilidade e dermatite por contato causada pelo níquel (Kononen *et.al.* 1995; Wylie *et.al.* 2007), apesar de não ser comum no Brasil ou pouco relatada.

Já as ligas a base de CoCr apresentam maior resistência mecânica e maior dureza quando comparadas com ligas a base de NiCr, fazendo com que o polimento e acabamento final das peças apresentem maior dificuldade (Craig; Powers, 2002; Bauer 2004). Junto a isso, fatores como dificuldade em encontrar liga de CoCr para uso em prótese fixa e o preço, fazem com que sejam pouco utilizadas pelos laboratórios.

As comparações entre os diferentes estudos que avaliam características de ligas metálicas diante os diversos métodos de fundição são difíceis porque diferentes critérios são usados para avaliação. Ao contrário do que sugerido pelos diversos fabricantes de cilindros pré-fabricados, que orientam que sobrefundições sejam realizadas com liga compatível com a base metálica, nossos resultados mostraram não haver interferência na liberdade rotacional quando NiCr é sobrefundido em cilindros com base metálica de CoCr.

Outros estudos devem ser realizados, principalmente para avaliar como se comportam ligas de NiCr quando sobrefundidas, e de como essa interface bimetálica age mediante aplicações cerâmicas.

5- Conclusão

-Infraestruturas fundidas a partir de cilindros pré-fabricados com base metálica de CoCr não apresentam variação da liberdade rotacional quando fundidos com ligas de NiCr e CoCr.

- A liberdade rotacional dos cilindros para sobrefundição não sofrem influência dos diferentes tipos de fundição aqui estudados (brasagem e indução).

6- Referências Bibliográficas

1. ADELL, R.; LEKHOLM, U.; ROCKLER, B.; BRÅNEMARK, P-I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. **Int J Oral Surg**, v.10, n. 6, p.387-416, Dec. 1981.
2. AKAMA, C.M.; KLEE DE VASCONCELLOS, D.; JÓIA, R.M.; BALDUCCI, I.; BOTTIINO, M.A. In Vitro evaluation of cast cylinders rectifiers in the marginal misfit of implant-supported prosthesis. **Revista Odonto**. v.37, n.31, p.19-29, Jan.-Jun. 2008.
3. ASGAR, K.; ARFAEI, A.H. Castability of crown and bridge alloys. **J Prosthet Dent**. v.54, n.1, p.60 – 63, Jul. 1985.
4. ASSUNÇÃO, W. G.; BARÃO, V. A. R.; DELBEN, J. A.; GOMES, E. A.; GARCIA Jr., I. R. Effect of unilateral misfit on preload of retention screws of implant-supportes prostheses submitted to mechanical cycling. **J Prosthodont Res**, v.55, n.1, p.12-8, Jan. 2011.
5. BAUER, J.R.O.; CALHEIROS, F.C.; BRAGA, R.R.; MIRANDA-JUNIOR, W.G. Alloys for metaloceramic restorations: literature review. **Revista da faculdade de odontologia- RFO**, Passo Fundo, v. 9, n. 2, p. 83-87, Jul-Dez. 2004.
6. BAUER, J.R.O.; GRANDE, R.H.M.; RODRIGUES-FILHO, L.E.; PINTO, M.M.; LOGUERCIO, A.D. Does the casting mode influence microstructure, fracture and properties of different metal ceramic alloys?. **Braz Oral Res**, v.26, n.3, p.190-196, May-Jun. 2012.
7. BINON, P.P. Evaluation of machining accuracy and consistency of selected implants, standard abutments, and laboratory analogs. **Int J Prosthodont**, v.8, n.2, p.162-178, Mar.-Apr. 1995.
8. BINON, P. P. The effect of implant/ abutment hexagonal misfit on screw joint stability. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.9, n.2, p.149-160, March-Apr. 1996.

9. BINON, P. P.; McHUGH, M. J. The effect of eliminating implant/ abutment rotational misfit on screw joint stability. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.9, n.6, p.511-519, Nov.-Dec. 1996.
10. BINON, P. P. The external hexagonal interface and screw-joint stability: a primer threaded fasteners in implant dentistry. **Quintessence Dent Technol**, Chicago, v.23, p. 91-105, 2000.
11. BYRNE, D.; HOUSTON, F.; CLEARY, R.; CLAFFEY, N. The fit of cast and premachined implant abutments. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v.80, n.2, p.184-192, Aug. 1998.
12. Carr, A.B., Brantley, W.A. Characterization of noble metal implant cylinders: As-received cylinders and cast interfaces with noble metal alloys. **J Prosthet Dent**, v.75, n.1, p.77-85, Jan. 1996.
13. CARLSON, B.; CARLSSON, G.E. Prosthodontic complications in osseointegrated dental implant treatment. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v.9, n.1, p.90-94, Jan.-Feb. 1994.
14. CHEN, W.; TENG, F.; HUNG, C. Characterization of Ni - Cr alloys using different casting techniques and molds. **Mater Sci Eng C Mater Biol Appl**. v.1, n.35, p.231 - 238, Feb. 2014.
15. CRAIG, R.G.; POWERS, J.M. Restorative dentals materials, II ed. St. Loius: Mosby, 2002
16. GÓMEZ-COGOLLUDO, P., CASTILLO-OYAGÜE, R., LYNCH, C.D., SUÁREZ-GARCÍA, M.J. Effect of electric arc, gas oxygen torch and induction melting techniques on the marginal accuracy of cast base-metal and noble metal-ceramic crowns. **J Dent**. v.41, n.9, p.826-834, Sep. 2013.
17. JUNQUEIRA, M.C.; SILVA, T.E.P.; RIBEIRO, R.F.; FARIA, A.C.L.; MACEDO, A.P.; ALMEIDA, R.P. Abutment Rotational Freedom Evaluation of External Hexagon Single- Implant Restorations after Mechanical Cycling. **Clin Implant Dent Relat Res**, v.15, n.6, p.927- 933, 2013.
18. KANO, S.C.; BINON, P. P.; BONFANTE, G.; CURTIS, D. A. The Effect of casting procedures on rotational misfit in castable abutments. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v.22, n.4, p.575-579, July- Aug. 2007.
19. KÖNÖNEN, M.; RINTANEN, J.; WaALTIMO, A.; KEMPAINEN, P. Titanium framework removable partial denture used for patient allergic to other metals:

- a clinical report and literature review. **J Prosthet Dent**, v.73, n.1, p.4 – 7, Jan.1995.
20. MA, T; NICHOLLS, J. I.; RUBENSTEIN, J. E. Tolerance measurements of various implant components. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v.12, n.3, p.371-375. 1997.
21. NAERT I, QUIRYNEN M, VAN STEENBERGHE D, DARIUS P. A. Six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. **J Prosthetic Dent**, v.67, n.2, p.236-245, Feb. 1992.
22. NAKAMURA, L. H.; CONTIN, I.; PICHLER, E. F. Estudo comparativo do afrouxamento de diferentes parafusos de fixação de “abutment” em implantes de hexágono externo e interno, após o ensaio de ciclagem mecânica. **Rev Pós Grad**, São Paulo, v.13, n.1, p.96-102, 2006.
23. OZKOMUR, A.; UCAR, Y.; EKREN, O.; SHINKAI, R.S.A.; TEIXEIRA, E.R. Characterization of the interface between cast-to Co-Cr implant cylinders and cast Co-Cr alloys. **J prosthet Dent**. v.115, n.5, p.592-600, 2016.
24. THOMPSON, G.A.; LUO, Q.; HEFTI, A. Analysis of four dental alloys following torch/centrifugal and induction/vacuum - pressure casting procedures. **J Prosthet Dent**. v.110, n.6, p.471 – 480, Dec. 2013.
25. VIGOLO, P.; MAJZOUB, Z.; CORDIOLI, G. Measurement of the dimensions and abutment rotational freedom of gold machined 3i UCLA-type abutments in the as-received condition, after casting with a noble metal alloy and porcelain firing. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v.84, n.5, p. 548-553, Nov. 2000.
26. ZARB, G.A.; SCHMITT, A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: problems and complications encountered. **J Prosthet Dent**, v.64, n.2, p.185-194, Aug. 1990.
27. WHITE, G. E. *Osseointegrated Dental Technology*. 1st ed. London: **Quintessence Publishing Company Ltd.**; 1993: 82-83.
28. WYLIE, C.M.; SHELTON, R.M.; FLEMING, G.J.P.; DAVENPORT, A.J. Corrosion of nickel- based dental casting alloys. **Dental Materials**, v.23, n.6, p. 714-723, June-2007.