

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

MARIANA ALELUIA DRAGO

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO POR MEIO DO MEV DA
GEOMETRIA DOS INSTRUMENTOS
PROTAPER® UNIVERSAL MECANIZADOS
ANTES E APÓS SUA UTILIZAÇÃO NO
PREPARO DE CANAIS DE MOLARES**

VITÓRIA
2011

MARIANA ALELUIA DRAGO

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO POR MEIO DO MEV DA
GEOMETRIA DOS INSTRUMENTOS
PROTAPER® UNIVERSAL MECANIZADOS
ANTES E APÓS SUA UTILIZAÇÃO NO
PREPARO DE CANAIS DE MOLARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosana de Souza Pereira.

VITÓRIA

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

D759a Drago, Mariana Aleluia, 1981-
Análise e avaliação por meio do MEV da geometria dos
instrumentos protaper® universal mecanizados antes e após sua
utilização no preparo de canais molares / Mariana Aleluia Drago. –
2011.
239 f. Ilus.

Orientadora: Rosana de Souza Pereira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito
Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Dente molar. 2. Cavidade pulpar. 3. Endodontia. I. Pereira,
Rosana de Souza. II. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro de Ciências da Saúde. III. Título.

CDU:616.314

MARIANA ALELUIA DRAGO

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO POR MEIO DO MEV DA GEOMETRIA DOS
INSTRUMENTOS PROTAPER® UNIVERSAL MECANIZADOS ANTES E
APÓS SUA UTILIZAÇÃO NO PREPARO DE CANAIS DE MOLARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia do
Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo,
como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Clínica
Odontológica.

Aprovada em ____ de _____ 2011.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Rosana de Souza Pereira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Ângelo Gil Pezzino Rangel
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Hélio Pereira Lopes
Universidade Estácio de Sá

In the material world, one who is unaffected by whatever good or evil he may obtain, neither praising it nor despising it, is firmly fixed in perfect knowledge. Bhagavad-gita.

Ao meu pai, Gervasio sua sinceridade, honestidade e simplicidade foram fundamentais no meu desenvolvimento pessoal.

Á minha mãe, Janete que me ensinou a ser determinada e aguentou as minhas flutuações de humor.

Á minha irmã Manuela, minha melhor amiga e confidente, obrigada.

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Dr.^a Rosana de Souza Pereira, minha orientadora, pela paciência, boa vontade e ensinamentos na área de Endodontia.

Aos professores Alfredo Gonçalves Cunha e Miguel Angelo Schettino Junior, aos alunos de pós graduação e graduação do Departamento de Física da UFES, pelas explicações no uso do microscópio eletrônico de varredura, e pela boa vontade de responder as minhas perguntas enquanto eu estive fazendo a pesquisa neste departamento.

A mestranda Lilia Maria Anderson Costa de Freitas pelo auxílio inicial com as medições.

Àos professores Ethel Leonor Noia Maciel, Angelica Espinosa Barbosa Miranda, e Eliana Zandonade pelas aulas extras e essenciais de metodologia.

A Dentsply/Maillefer do Brasil, pela doação dos instrumentos; FAPES, MCT, FINEP e CAPES possibilitando a realização deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a Selva Maria Guerra, coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da UFES, por ter visto em mim, um perfil de mestranda.

Aos professores e colegas do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo.

Ao Fernando de Souza e os funcionários do laboratório de emergência da HUCAM, foi um dos melhores estágios que já fiz.

Aos secretários do mestrado, Paula, Leonardo, Georgiana e Igor pela disponibilidade.

Aos meus amigos Gisele Machado de Andrade, Julio Cola Rovida e Léa Paula Pagani Rodrigues simplesmente por me aguentarem.

Resumo

DRAGO, M.A. ANÁLISE E AVALIAÇÃO POR MEIO DO MEV DA GEOMETRIA dos instrumentos PROTAPER® UNIVERSAL MECANIZADOS ANTES E APÓS SUA UTILIZAÇÃO NO PREPARO DE CANAIS DE MOLARES . [dissertação mestrado].Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo. 2011.

O objetivo deste estudo foi analisar o tipo e a localização dos defeitos nas superfícies dos instrumentos ProTaper® Universal acionados a motor antes e após o seu uso no preparo de canais radiculares e comparar possíveis modificações de sua conformação original decorrentes do seu uso no preparo de canais radiculares. Foram utilizadas 8 caixas de instrumentos Protaper® Universal, contendo: S1, S2, Sx, F1, F2, F3, F4 e F5 de 25mm de comprimento, divididas em 3 grupos. No grupo A, os instrumentos foram avaliados e analisados antes do seu uso. No grupo B, após o uso de cada série de instrumentos no preparo de 3 molares, seguindo a técnica de instrumentação preconizada pelo fabricante. No grupo C, os mesmos instrumentos foram avaliados após serem usados em mais dois molares. As avaliações foram conduzidas nos seguintes aspectos dimensionais: comprimento e ângulo da ponta; diâmetro e conicidade em vários pontos ao longo da haste helicoidal e diâmetro D_0 ; ângulos de inclinação das hélices em relação ao longo eixo do instrumento; comprimentos dos passos da hélice e comprimento total da haste da hélice. Além disso, foram analisadas as deformações dos 3mm a partir da ponta. As medições foram realizadas no microscópio eletrônico de varredura, de acordo com a Especificação n.101 da ANSI/ADA (2001) antes e após seu uso nos dois momentos da instrumentação dos canais radiculares. Os valores encontrados foram analisados com testes descritivos, teste de Wilcoxon e teste t. Os resultados mostraram que os tipos de defeitos encontrados nos instrumentos ProTaper® Universal foram marcas de usinagem, rebarbas, arestas cortantes rombas e ranhuras. Esses defeitos estavam presentes em suas superfícies ao longo dos 3 mm estudados. Antes da instrumentação dos canais radiculares, marcas de usinagem, rebarbas e arestas cortantes rombas foram mais observadas no primeiro e no terceiro milímetro. Após a instrumentação, a quantidade de instrumentos que apresentou arestas cortantes rombas e depressões progrediu. O diâmetro permaneceu dentro do limite de tolerância em algumas partes da haste do instrumento, ao longo do experimento. Os ângulos agudos de inclinação das hélices diminuíram em algumas arestas, enquanto, a distância entre as cristas consecutivas das hastes helicoidais aumentaram em todos os momentos. Observou-se variações dimensionais em relação ao comprimento da ponta e seus ângulos, diâmetro, conicidade, ângulo das hélices e comprimento da parte ativa dos instrumentos. Nenhum instrumento fraturou durante a realização do experimento.

Palavras chaves: Dente molar. Cavidade pulpar. Endodontia.

Abstract

DRAGO, M.A. Analysis by the SEM of the external surface of the ProTaper Universal files driven by motor before and after it's use in preparing molar's roots. [Masters' dissertation] Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo. 2011.

This study evaluated the type and location of defects on the surfaces of rotary instruments ProTaper® Universal before and after use in the preparation of root canals and compared possible shape changes resulting from its use files to prepare the canals with their original conformation. It was used 8 boxes of files of ProTaper® Universal containing: Sx, S1, S2, F1, F2, F3, F4 and F5 25mm long, divided into three groups. Group A before the use of the instruments. Group B after the use of each set of the instruments to prepare three molars. Group C instrumented with the same series, in two molars following the technique recommended by the manufacturer of instrumentation. Analyses were conducted in the following dimensional: length and angle of the tip, diameter and taper at various points along the rod and diameter D_0 , tilt angles of helices to the long axis of the instrument, the lengths of steps and length of the total helix. Furthermore, we evaluated the deformation of 3mm from the tip. Measurements were performed in a scanning electron microscope, according to the Specification ANSI/ADA n.101 (2001) in the three moments of the instrumentation in root canals. The values were analyzed by descriptive tests, Wilcoxon and t test. The result showed that the types of defects found in ProTaper instruments were marks and metal strips, sharp edges and blunt depressions. These defects were present on the surface of the files 3mm over the study. Before instrumentation in root canals, braking marks and strips of metal and sharp edges were more blunt observed in the first and third mm. After the instrumentation, the amount of files that had sharp edges and blunt depression progressed. There was a decrease in length from the tip of the instrument ProTaper, as the angle increased at all times. The diameter remained within the limits of tolerance in some parts of the instrument shaft, along the experiment. The inclination angles of the propellers on some edges decreased, while the distance between the crests of successive helical stems increased at all the times. The length of the active part were below the recommended 16 mm and using inside the root canal, the values decreased. No instruments fractured during the experiment.

Key Words: Molar tooth. Pulp cavity. Endodontics.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Numeração, conicidade e comprimento de trabalho em seqüência de instrumentação dos alargadores ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland).
- Tabela 2** – Resultados do teste de normalidade.
- Tabela 3** – Resultados (p-valores) do **teste t pareado** segundo instrumentos.
- Tabela 4** – Resultados do teste de normalidade.
- Tabela 5** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon segundo instrumentos.
- Tabela 6** – Resultados do teste de normalidade.
- Tabela 7** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.
- Tabela 8** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.
- Tabela 9** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.
- Tabela 10** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.
- Tabela 11** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.
- Tabela 12** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.
- Tabela 13** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.
- Tabela 14** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.
- Tabela 15** – Resultados do teste de normalidade.
- Tabela 16** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.
- Tabela 17** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.
- Tabela 18** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.
- Tabela 19** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.
- Tabela 20** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.
- Tabela 21** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.
- Tabela 22** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.
- Tabela 23** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.
- Tabela 24** – Resultados do teste de normalidade.
- Tabela 25** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.
- Tabela 26** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.
- Tabela 27** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.
- Tabela 28** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.
- Tabela 29** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.
- Tabela 30** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.
- Tabela 31** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.
- Tabela 32** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.
- Tabela 33** – Resultados do teste de normalidade.
- Tabela 34** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.
- Tabela 35** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.
- Tabela 36** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.
- Tabela 37** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.
- Tabela 38** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.
- Tabela 39** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.
- Tabela 40** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.
- Tabela 41** – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.
- Tabela 42** – Resultados do teste de normalidade.
- Tabela 43** – Resultados (p-valores) do teste de **t pareado** segundo instrumentos.
- Tabela 44** – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo instrumento – (D0–D1)A.
- Tabela 45** – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo instrumento – (D0–D1)B.
- Tabela 46** – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo instrumento – (D1–D2) A.
- Tabela 47** – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo instrumento – (D1–D2)B.
- Tabela 48** – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo instrumento – (D2–D3)A.
- Tabela 49** – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo instrumento – (D2–D3)B.

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento SX segundo grupos.
- Gráfico 2** – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento S1 segundo grupos.
- Gráfico 3** – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento S2 segundo grupos.
- Gráfico 4** – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento F1 segundo grupos.
- Gráfico 5** – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento F2 segundo grupos.

Gráfico 73 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento SX – Grupo B.
Gráfico 74 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S1 – Grupo B.
Gráfico 75 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S2 – Grupo B.
Gráfico 76 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F1 – Grupo B.
Gráfico 77 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F2 – Grupo B.
Gráfico 78 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F3 – Grupo B.
Gráfico 79 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F4 – Grupo B.
Gráfico 80 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F5 – Grupo B.
Gráfico 81 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento SX – Grupo C.
Gráfico 82 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S1 – Grupo C.
Gráfico 83 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S2 – Grupo C.
Gráfico 84 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F1 – Grupo C.
Gráfico 85 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F2 – Grupo C.
Gráfico 86 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F3 – Grupo C.
Gráfico 87 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F4 – Grupo C.
Gráfico 88 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F5 – Grupo C.
Gráfico 89 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento Sx – Grupo A.
Gráfico 90 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento S1 – Grupo A.
Gráfico 91 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento S2 – Grupo A.
Gráfico 92 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F1 – Grupo A.
Gráfico 93 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F2 – Grupo A.
Gráfico 94 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F3 – Grupo A.
Gráfico 95 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F4 – Grupo A.
Gráfico 96 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F5 – Grupo A.
Gráfico 97 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento SX – Grupo B.
Gráfico 98 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento S1 – Grupo B.
Gráfico 99 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento S2 – Grupo B.
Gráfico 100 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F1 – Grupo B.
Gráfico 101 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F2 – Grupo B.
Gráfico 102 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F3 – Grupo B.
Gráfico 103 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F4 – Grupo B.
Gráfico 104 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F5 – Grupo B.
Gráfico 105 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento SX – Grupo C.
Gráfico 106 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento S1 – Grupo C.
Gráfico 107 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento S2 – Grupo C.
Gráfico 108 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F1 – Grupo C.
Gráfico 109 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F2 – Grupo C.
Gráfico 110 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F3 – Grupo C.
Gráfico 111 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F4 – Grupo C.
Gráfico 112 – Distribuição dos dados das cristas das hélices do instrumento F5 – Grupo C.
Gráfico 113 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento SX segundo grupos.
Gráfico 114 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento S1 segundo grupos.
Gráfico 115 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento S2 segundo grupos.
Gráfico 116 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F1 segundo grupos.
Gráfico 117 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F2 segundo grupos.
Gráfico 118 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F3 segundo grupos.
Gráfico 119 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F4 segundo grupos.
Gráfico 120 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F5 segundo grupos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem dos molares superiores e inferiores.

Figura 2: Imagem dos instrumentos ProTaper© Universal distribuídos em 8 grupos.

Figura 3: Imagem dos instrumentos ProTaper© Universal contidos em cada grupo.

Figura 4: Imagem do microscópio eletrônico de varredura Superscan SS-550, Shimadzu, Japão, do Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos do Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, auxiliar na análise dos dados coletados.

Figura 5: Imagem dos alargadores fixados no porta amostra.

Figura 6: Imagem do porta amostra fixo na câmara do microscópio eletrônico de varredura, pronto para ser fechado e receber os feixes de elétrons.

Figura 7: Imagem do intermediário do instrumento, posicionado paralelamente às linhas horizontais do plano de imagem, antes da coleta dos dados.

Figura 8: Imagem ampliada do intermediário do instrumento.

Figura 9: Imagem da ponta do instrumento de acabamento para medição do ângulo da ponta, sem o plano do eixo.

Figura 10: Imagem da ponta do instrumento de acabamento para medição do comprimento da ponta.

Figura 11: Imagem da ponta do instrumento de acabamento para medição do ângulo da ponta, sem o plano do eixo.

Figura 12: Imagem da haste helicoidal do instrumento de acabamento para medição do diâmetro.

Figura 13: Imagem da haste helicoidal do instrumento de acabamento para medição do ângulo de inclinação.

Figura 14: Imagem da haste helicoidal do instrumento de modelagem para medição do ângulo de inclinação.

Figura 15: Imagem da haste helicoidal do instrumento de acabamento para medição da distância entre as cristas consecutivas.

Figura 16: Imagem da demarcação do limite mais anterior da parte ativa da ponta do instrumento.

Figura 17: Imagem da demarcação do limite mais posterior da parte ativa do instrumento.

Figura 18: Imagem da demonstração da demarcação do D_0 (ponta do instrumento) a D_1 (eixo de medição).

Figura 19: Grupo A, alargador S_x , D_2 - D_3 .

Figura 20: Grupo A, alargador S_x , D_0 - D_1 .

Figura 21: Grupo A, alargador S_1 , D_2 - D_3 .

Figura 22: Grupo A, alargador S_1 , D_0 - D_1 .

Figura 23: Grupo A, alargador S_1 , D_1 - D_2 .

Figura 24: Grupo A, alargador S_2 , D_0 - D_1 .

Figura 25: Grupo A, alargador F_1 , D_2 - D_3 .

Figura 26: Grupo A, alargador F_3 , D_1 - D_2 .

Figura 27: Grupo B, alargador L_3 , D_2 - D_3 .

Figura 28: Grupo B, alargador S_2 , D_0 - D_1 .

Figura 29: Grupo B, alargador S_2 , D_0 - D_1 .

Figura 30: Grupo B, alargador F_1 , D_0 - D_1 .

Figura 31: Grupo B, alargador S_x , D_0 - D_1 .

Figura 32: Grupo B, alargador S_1 , D_0 - D_1 .

Figura 33: Grupo B, alargador S_2 , D_2 - D_3 .

Figura 34: Grupo C, alargador S_2 , D_1 - D_2 .

Figura 35: Grupo C, alargador S_2 , D_2 - D_3 .

Figura 36: Grupo C, alargador S_X , D_2 - D_3 .

Figura 37: Grupo C, alargador F_1 , D_0 - D_1 .

Figura 38: Grupo C, alargador S_x , D_2 - D_3 .

Figura 39: Grupo C, alargador S_2 , D_1 - D_2 .

Figura 40: Grupo C, alargador S_1 , D_1 - D_2 .

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

FDI Federação Dentária Internacional.

ANSI Associação Americana de Padronização.

ADA Associação Americana de Odontologia.

NiTi níquel titânio.

ISO Organização Internacional de Padronização.

RPM rotações por minutos.

N newtons.

mm milímetros.

μ m micrometro.

MEV microscópio eletrônico de varredura.

°C celsius.

Psi libra força por polegada quadrada.

p-valor nível de significância da análise estatística para a amostra analisada.

D₀ diâmetro da parte ativa do instrumento projetado na ponta do instrumento.

D diâmetro em determinado ponto da parte ativa do instrumento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18

3. OBJETIVOS	40
4. METODOLOGIA	41
5. RESULTADOS	56
6. DISCUSSÃO	107
7. CONCLUSÃO	122
8.REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA	123
ANEXO	132

1 INTRODUÇÃO

Na instrumentação do canal radicular, espera-se obter uma conicidade contínua, do acesso coronal até o ápice, que flui com a forma original do canal (HIMEL et al., 1995, p. 232).

Mudanças na técnica, desenho e tipo de metais usados pelos fabricantes dos instrumentos endodônticos têm sido feitos, para prevenir possíveis erros: parte desse processo foi encontrar uma liga metálica com melhores propriedades, adequado para a limpeza e modelagem do canal radicular.

Com a constante busca de um material ideal, foi indicado o Nitinol que é uma liga metálica de níquel-titânio (NiTi) usada em cirurgias ortopédicas, fios-guia para o diagnóstico médico, armações de óculos, fios ortodônticos e instrumentos endodônticos (HIMEL et al., 1995, p. 232).

A liga de níquel-titânio tem a propriedade de “pseudoelasticidade” e “superelasticidade” que é descrita como um fenômeno no qual o material recupera-se da deformação sofrida ao ser imposta uma carga, retornando à sua forma original logo que esta é removida (KAZEMI; STENMAN; SPANGBERG, 1996, p. 596).

Desde a introdução dos instrumentos fabricados a partir desta liga de NiTi, vários sistemas mecanizados foram lançados no mercado. Esses instrumentos diferem essencialmente um do outro no desenho e na conicidade das suas lâminas de corte (AGUIAR; CÂMARA, 2008, p.115).

O emprego de instrumentos fabricados com a liga de níquel-titânio acionados a motor, com rotação contínua e instrumentação não convencional representam a “evolução tecnológica na Endodontia” (LEONARDO, LEAL, 2005, p. 787). O uso desses instrumentos proporciona maior centralização do preparo do canal radicular, menor remoção da quantidade de dentina, e preparo mais arredondado do canal do que os instrumentos manuais de níquel-titânio (DIETZ et al., 2000, p. 68).

Os fabricantes continuam a desenvolver e produzir novos instrumentos de níquel-titânio acionados a motor, com uma variedade de modelos que facilita a instrumentação do canal radicular. Mas, independente dessas inovações, a

deformação e a fratura nos mesmos ocorrem, sendo a última, o maior problema clínico na prática endodôntica (DI FIORE et al., 2006, p. 701).

No entanto, estes instrumentos endodônticos podem apresentar defeitos de acabamento superficiais como ranhuras e microcavidades e da forma, além de uma variação acentuada entre os valores reais e nominais de suas dimensões, originários do processo de fabricação. Devido a essa falta de precisão de fabricação presente na forma e nas dimensões destes instrumentos, podem ocorrer dificuldades e iatrogenias na configuração final do preparo endodôntico de canais radiculares (LOPES; SIQUEIRA JR., 2004, p. 349).

Portanto, a padronização ou o estabelecimento de normas ou especificações, está se tornando cada vez mais importante, como o resultado de demandas de segurança, qualidade e uniformidade na produção dos materiais (MJÖR, 1977, p. 69).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Liga de Níquel-Titânio

A liga de níquel-titânio (NiTi) foi originalmente desenvolvida por Buehler et al., em 1963, que investigava as ligas não magnéticas, resistentes ao sal e à água, para um programa especial, no Naval Ordnance Laboratory, em Silver Spring, Maryland, EUA (THOMPSON, 2000, p. 297). Esta liga foi denominada de *nitinol*, devido a união do níquel (NI), com o titânio (TI) e a sigla do laboratório Naval Ordnance Laboratory (NOL), sendo um nome genérico para todas as ligas de níquel-titânio. O nitinol possui propriedades únicas como a superelasticidade e a memória de forma. Esse comportamento superelástico das ligas proporciona o retorno à sua forma original antes da deformação plástica (LOPES; ELIAS; SIQUEIRA JUNIOR, 2004, p. 323; O'BRIEN, 2002, p. 277; ZINELIS; ELIADES; ELIADES, 2010, p. 125).

Devido à memória de forma e seu baixo módulo de elasticidade, a liga de níquel-titânio foi sugerida para aplicação em áreas da Medicina e da Odontologia (CIVJAN; HUGET; SIMON, 1975, p.89; LOPES; ELIAS; SIQUEIRA JUNIOR, 2004, p. 326). Sendo posteriormente produzidas limas de número 15, de modo experimental, à partir dos fios ortodônticos compostos pelas ligas de níquel-titânio. As limas de Nitinol mostraram possuir de duas a três vezes mais flexibilidade elástica, em relação ao dobramento e à torção, como também maior resistência à fratura por torção, comparada às limas Kerr número 15 fabricadas de aço inoxidável (ESPOSITO; CUNNINGHAM, 1995, p. 173; WALIA; BRANTLEY; GERSTING, 1988, p.346).

Na fabricação dos instrumentos endodônticos, as ligas de níquel-titânio, são baseadas no composto níquel titânio equiatômico intermetálico (ALAPATI et al., 2005, p. 40; ALEXANDROU et al., 2006, p. 771), sendo que existem duas fases cristalinas dessas ligas: austenita e martensita. A austenita é a fase de estrutura cúbica de corpo centrado (CCC ou B₂). Os átomos nesta fase estão posicionados nos vértices e no centro desse cubo e apresenta menor elasticidade do que na fase martensita. Na fase martensita, a estrutura é monoclinica, caracterizada pela distorção da estrutura tetragonal em que o maior lado é inclinado em relação à base da célula. É facilmente deformável, atingindo grandes percentuais de deformação

em tensões relativamente baixas (LOPES; ELIAS; SIQUEIRA JUNIOR, 2004, p. 327).

Essas ligas têm a capacidade inerente de serem submetidas à fase de transformação reversível, sólido-sólido na matriz do níquel-titânio, de austenita para martensita com aplicação de temperatura ou estresse maior do que o valor específico de cada liga (temperatura final da austenita), dando ascensão para o efeito de memória de forma e superelasticidade, já que essa liga tem a capacidade inerente de alterar o tipo de ligação atômica. Quando a liga é resfriada sob uma transformação crítica de variação de temperatura, ocorre uma mudança na estrutura cristalina, conhecida como transformação na indução de temperatura da martensita. Essa deformação pode ser revertida à sua fase original (austenita), ao aquecer a liga, chamado efeito memória de forma. Essas transformações de fase estão associadas a mudanças significantes nas propriedades mecânicas da liga, que interfere no seu uso clínico (ALEXANDROU et al., 2006, p. 771; CHEUNG et al., 2005, p. 802; NECCHI et al., 2008, p.939; PLOTINO et al., 2010, p.226; VAUDT; BITTER; KIELBASSA, 2007, p. 190; ZINELIS; ELIADES; ELIADES, 2010, p. 125).

2.2. Instrumentos Endodônticos

Os primeiros instrumentos endodônticos foram fabricados de forma empírica e de acordo com a vontade dos fabricantes. Em 1958, Ingle e Levine idealizaram a padronização dos instrumentos, sendo aceita em 1962, pela Associação Americana de Endodontia. Em seguida, as especificações de número 28 da ANSI/ADA de 1988 e 58 da ANSI/ADA de 1997, determinaram que os instrumentos fossem fabricados em aço inoxidável (LOPES; ELIAS; SIQUEIRA JUNIOR, 2004, p. 323).

Até o início dos anos 80, o mercado somente disponibilizava de instrumentos em aço inoxidável. As limas endodônticas eram fabricadas de acordo com as normas da ISO/FDI 0.02 e ANSI/ADA, apresentando ao clínico uma lima com pouca flexibilidade, alto poder de corte, ponta ativa e uma conicidade constante de 0,02mm/mm. Essas características induziam ao erro durante o preparo, como transporte do forame, degraus, desvios e perfurações (CARNEIRO et. al., 2006, p.143; PERASSI; LEONARDO, 2002, p. 61; VAUDT et al., 2009, p. 23).

Com o uso desses instrumentos era observado que a instrumentação na porção apical transportava a direção original do canal, independente da técnica de instrumentação utilizada, em particular, quando essas limas instrumentavam canais com curvatura severa. Assim, o comprimento do dente, o ângulo de curvatura da raiz, e o diâmetro do canal dificultavam a instrumentação com o uso das limas de aço inoxidável (ESPOSITO; CUNNINGHAM, 1995, p. 173; GUELZON et. Al., 2005, p.744; PAQUE, MUSCH, HULSMANN, 2005, p.8).

Ao visualizar esses problemas e com os avanços tecnológicos, a confecção de instrumentos foi realizada com outras ligas, como as de níquel-titânio (LOPES; ELIAS; SIQUEIRA JUNIOR, 2004, p. 323).

Os instrumentos endodônticos fabricados através das ligas de níquel-titânio foram introduzidos no mercado em 1988, com o objetivo de substituir a rigidez, ou seja, o alto módulo de elasticidade dos materiais de aço inoxidável (ALAPATI et al., 2003, p. 40; BONETTI et al., 1998, p. 461; KIM et al., 2010, p. 147). Esses instrumentos são de duas a três vezes mais flexíveis do que as limas de aço inoxidável (VAHID; ROOHI; ZAYERI, 2008, p.1). A liga usada na fabricação de instrumentos endodônticos consiste em aproximadamente 55% níquel e 45% titânio, sendo chamada genericamente de 55-nitinol (VAUDT; BITTER; KIELBASSA, 2007, p. 190).

A superelasticidade das ligas dos instrumentos de NiTi acionados a motor produzem uma desejável conformidade, que é traduzida pela forma cônica, na anatomia original do canal, com baixo risco de extrusão periapical dos detritos, permitindo um aprimoramento do acesso durante o preparo químico mecânico dos canais, em particular os canais curvos (CHEUNG et al., 2005, p. 803; KIM et al., 2010, p. 147; PAQUE, MUSCH, HULSMANN, 2005, p.8; SATTAPAN et al., 2000, p. 156 ; YARED, 2008, p. 339; ZINELIS; ELIADES; ELIADES, 2010, p. 125). Vários estudos relataram a eficácia da forma cônica contínua que os instrumentos de NiTi proporcionam aos canais radiculares, com o preparo centralizado, exibindo desvios mínimos do eixo central do canal radicular (VAUDT et al., 2009, p. 23).

Em adição, as outras vantagens que os instrumentos de NiTi acionados a motor apresentam são grande flexibilidade, maior resistência à fratura, menor tempo de trabalho, menor fadiga do operador, melhor eficiência de corte, maior conservação da estrutura dentária, e maior resistência à corrosão quando comparada às limas de aço inoxidável (CALBERSON et al., 2004, p. 613; INAN; GONULOL, 2009, p. 1396;

KELL et al., 2009 p. 1278; MONTOYA et al., 2008, p. 127; PENG et al., 2005 p. 550; YARED, 2008, p. 340; YANG et al., 2006, p. 792).

Com a crescente popularidade dos instrumentos de níquel-titânio manuais e acionados a motor na prática endodôntica, vários sistemas de instrumentos foram introduzidos, com características variadas como o desenho, o tamanho da ponta, a conicidade, a secção transversal, o ângulo da hélice e guia radial (BERGMANS et al., 2003, p. 288; INAN et al., 2007, p. 1335).

Nesses novos sistemas de instrumentos de NiTi acionados a motor, sua conicidade é maior do que a padronizada pela ISO de 0.02. Esses instrumentos estão disponíveis na variação de conicidade de 0.04 a 0.12. A maior conicidade propõe aumentar a eficiência de corte desses instrumentos, reduzindo a incidência de falhas e a melhora da modelagem do canal (YANG et al., 2006, p. 792).

Dessa forma, os instrumentos de níquel-titânio acionados a motor revolucionaram o tratamento do canal radicular por reduzirem a fadiga do operador e o tempo requerido para terminar o preparo e minimizar os erros associados com a instrumentação do canal. Desde a introdução desses instrumentos, um grande número de sistemas mecanizados de níquel-titânio entraram no mercado. Esses sistemas diferem uns dos outros no desenho de suas lâminas de corte, ângulo da hélice, tamanho da ponta, grau de inclinação e sua conicidade (AGUIAR; CAMARA, 2008, p. 115; COHEN; HARGREAVES, 2007, p. 305; VAHID; ROOHI; ZAYERI, 2008, p. 93; VAUDT et al., 2009, p. 22; VIEIRA, 2008, p. 163). Atualmente existem no mercado os sistemas de níquel-titânio acionados a motor Lightspeed (Lightspeed Inc, San Antonio, TX, USA), Profile 0.04 e 0.06 (Dentisply, Tulsa Dental, Tulsa, OK), Hero 642 (MicroMega; Besançon, França), Quantec (Sybron, Orange, CA), K2 (SybroEndo, West Collins Orange, CA, USA), K3 (SybroEndo, West Collins Orange, CA, USA), RaCe (Brasseler, Savannah, GA), Flex Master (VDW, Munich, Germany), Mtwo (VDW, Munich, Germany) e Protaper (Dentisply Maillefer, Ballaigues, Suíça) (GUELZOW et al., 2005, p. 743; VAUDT; BITTER; KIELBASSA, 2007, p. 191).

2.3 Instrumentos do sistema Pro Taper® Original e ProTaper® Universal acionados a motor

O sistema ProTaper® original (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) é um dos sistemas endodônticos de níquel-titânio mais populares encontrado no mercado. Esses instrumentos possuem uma secção transversal triangular convexa, que lembra uma lima Kerr. Com essa geometria, os instrumentos acionados a motor se propõem a cortar dentina com mais eficácia. Esses instrumentos também possuem uma ponta de segurança não cortante e não apresentam guia radial (AGUIAR, CAMARA, 2008, p. 115; BERGMANS et al., 2003, p. 289; CALBERSON et al., 2004, p. 613; FOCHI et al., 2004, p. 833; MONTOYA et al., 2008, p. 127; PAQUE, MUSCH, HULSMANN, 2005, p.8 ; PETERS et al., 2003, p. 87; SCHAFER; VLASSIS, 2001, p. 229; YANG et al., 2006, p.792). Seu desenho é estriado, apresentando conicidade variada ao longo do comprimento de suas lâminas de corte, permitindo que cada instrumento prepare uma área específica do canal durante a instrumentação (CALBERSON et al., 2004, p. 613; EL AYOUT et al., 2008, p.1089; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 360; PAQUE, MUSCH, HULSMANN, 2005, p.8).

Em 2006, a Dentsply Maillefer lançou o sistema ProTaper® Universal com características modificadas da ProTaper® original. Entre as mudanças estão a nova ponta arredondada e a remoção do ângulo de transição, para reduzir o transporte do canal e proporcionar maior segurança. Pequenas mudanças foram feitas no instrumento S2 para um melhor equilíbrio entre o trabalho da S1, S2 e F1. Ranhuras foram adicionadas ao F2 e F3, a fim de torná-los mais flexíveis e homogêneos. A secção transversal F3 da ProTaper Universal® também se tornou mais leve com ranhuras, para reduzir a ranhura da secção do material (UNAL et al., 2009, p.1; VAUDT et al., 2009, p. 23). Foi adicionado dois instrumentos de acabamento F4 e F5, sendo utilizados em canais mais largos ou canais estreitos que precisam ser alargados (RUDDLE, 2005, p. 1; WEST, 2006, p. 65).

O sistema ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) é fabricado na versão manual e acionada a motor, sendo constituído por dois tipos de instrumentos: os instrumentos modeladores e os instrumentos de acabamento. Tanto os instrumentos manuais como os acionados a motor possuem as mesmas características geométricas. O cabo é de silicone ou de plástico com 5mm na parte bicôncava e 6mm nas extremidades. Quando as dimensões do cabo são maiores, a força necessária para a realização do movimento de alargamento é reduzida. Sua haste possui 13mm de comprimento e diâmetro de 2,30mm . A conicidade variada da haste de corte helicoidal proporciona a modelagem do canal no sentido coroa-

ápice, quando os instrumentos ProTaper® Universal são utilizados no seu comprimento de trabalho (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 360).

A série básica dos instrumentos ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) consiste em oito instrumentos: dois instrumentos de modelagem (S1 e S2), um instrumento de modelagem auxiliar (Sx) e cinco instrumentos de acabamento (F1, F2, F3, F4 e F5). Os instrumentos modeladores possibilitam uma maior flexibilidade na porção apical por apresentarem uma conicidade que aumenta no sentido de D_1 para D_{16} , aumentando a força sobre esses instrumentos, enquanto os torna bastante rígidos durante o seu manuseio (BERGMANS et al., 2003, p.289; SCHAFFER; VLASSIS, 2001, p. 230; YANG et al., 2006, p.792). A extremidade do instrumento de modelagem é truncada ou arredondada e sua ponta, um cone circular. O ângulo de inclinação das hélices varia entre 30 a 35°. Possui secção reta transversal triangular convexa, com três arestas de corte na forma de filetes. O canal helicoidal aumenta de D_1 para D_{16} (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 360).

O instrumento de modelagem S1 possui haste de fixação e acionamento com anel roxo e instrumenta inicialmente 4mm aquém do ápice. O diâmetro D_0 é igual a 0,18mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,2mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. Sua conicidade cresce 0,02 (D_1) a 0,11mm/mm (D_{14}) e até D_{16} segue constante 0,11mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 361; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de modelagem S2 possui haste de fixação e acionamento com anel branco e alarga o segmento cervical, permitindo a patência do terço apical do canal. O aumento da conicidade permite uma transição para os instrumentos de acabamento com menos esforço. O diâmetro D_0 é igual a 0,20mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,2mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. Sua conicidade cresce 0,04 (D_1) a 0,08mm/mm (D_{12}) e decresce até D_{16} para 0,05mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 361; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de modelagem auxiliar SX deve ser usado para dar forma à porção coronal do canal radicular, podendo alargá-la e relocalizar o orifício do canal longe da zona de furca. É usado com movimento de pincelamento para remover a dentina que reveste o acesso ao canal radicular e projetado para modelagem prévia em

canais curvos. O diâmetro D_0 é igual a 0,19mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,19mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil é de 19mm. Sua conicidade cresce 0,035mm a 0,19mm/mm até D_9 e segue constante 0,02mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 362; SCHAFER; VLASSIS, 2004, p. 230).

Os instrumentos de acabamento são utilizados para completar o terço apical do canal radicular e para expandir progressivamente a forma na metade desse terço apical (AGUIAR; CÂMARA, 2008, p. 115; COHEN; HARGREAVES, 2007, p. 309; SCHAFER; VLASSIS, 2004, p. 229). Os 3mm apicais apresentam conicidade constante e depois decrescem no sentido de D_{16} , possibilitando alargar o segmento apical e ao mesmo tempo aumentar a flexibilidade do instrumento no terço coronário. O ângulo de inclinação das hélices varia de 30 a 35°. Não possuem guia radial. O desenho das arestas de corte são filetes. A secção reta longitudinal de trabalho revela núcleo cilíndrico e canais helicoidais com profundidade que cresce de D_1 para D_{16} (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 362).

Os instrumentos F3, F4 e F5 possuem secções retas transversais com duas formas ao longo da haste helicoidal. O perfil é côncavo, de 12mm a partir da ponta da haste helicoidal que reduz a área do núcleo e da secção reta transversal, permitindo uma maior flexibilidade. A partir deste ponto e até D_{16} o perfil é convexo. Na parte de trabalho, a secção reta transversal mostra o núcleo cilíndrico e canais helicoidais com a profundidade crescente de D_1 para D_{16} (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 362). O instrumento F3 possui o diâmetro de 0,03mm na extremidade do mesmo, e é levemente aliviado para uma maior flexibilidade (AGUIAR; CÂMARA, 2008, p. 115; COHEN; HARGREAVES, 2007, p. 309; SCHAFER; VLASSIS, 2004, p. 229).

O instrumento de acabamento F1 possui haste de fixação e acionamento com anel amarelo e modela o terço apical. O diâmetro D_0 é igual a 0,20mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,25mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. Sua conicidade cresce 0,07mm/mm de D_1 a D_3 . De D_{14} e até D_{16} há uma redução para 0,04mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 361; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de acabamento F2 possui haste de fixação e acionamento com anel vermelho e modela o terço apical. O diâmetro D_0 é igual a 0,25mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,20mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser

21, 25 e 31mm. De D_1 a D_8 sua conicidade é de 0,08mm/mm. A partir de D_4 a sua conicidade decresce até 0,04mm/mm. No sentido de D_{16} sua conicidade é reduzida para 0,03 mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de acabamento F3 possui haste de fixação e acionamento com anel azul e modela o terço apical. O diâmetro D_0 é igual a 0,30mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,13mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é de 0,09mm/mm. A partir de D_4 (0,06 mm/mm) a sua conicidade decresce para 0,04mm/mm. No sentido de D_{13} a D_{16} sua conicidade é 0,03mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de acabamento F4 possui haste de fixação e acionamento com dois anéis pretos. O diâmetro D_0 é igual a 0,40mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,14mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é constante de 0,06mm/mm. De D_4 a D_9 sua conicidade é de 0,05mm/mm. De D_{10} a D_{14} sua conicidade é constante de 0,04mm/mm e de D_{15} a D_{16} é de 0,03mm/mm (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364).

O instrumento de acabamento F5 possui haste de fixação e acionamento com dois anéis amarelos. O diâmetro D_0 é igual a 0,50mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,13mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é constante de 0,05mm/mm. Em D_4 0,035mm/mm, de D_5 a D_9 sua conicidade é de 0,04mm/mm e de D_{10} a D_{16} sua conicidade é constante de 0,035mm/mm (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364).

2.4. Padronização dos instrumentos endodônticos

O desenho e as propriedades físicas dos instrumentos usados na moderna terapia endodôntica são importantes porque determinam as dimensões e o formato dos canais radiculares para receber a obturação. Entretanto, apenas em 1930, Grove desenvolveu instrumentos capazes de preparar o canal radicular com diâmetro e conicidade pré determinados (FULFORD; CRUICKSHANKS-BOYD; DAVIES, 1978, p. 53).

Em 1953, a Federação Dentária Internacional (FDI) dirigiu a sua Comissão em Pesquisa com o intuito de criar uma especificação internacional para materiais dentários. Essa Comissão em Pesquisa elegeu uma subcomissão que ativamente formulou as especificações da FDI (STANFORD, 1987, p. 1782).

Ingle (1955) foi o primeiro a propor a padronização dos instrumentos endodônticos, citando a necessidade dos clínicos da época, de utilizarem instrumentos e cones de preenchimento padronizados em uma conicidade fixa e uniforme com o aumento da dimensão (FULFORD; CRUICKSHANKS-BOYD; DAVIES, 1978, p. 53; LASK et al., 2006, p. 1171; LEONARDO; LEAL, 2005, p. 231).

Green (1957) mediu o comprimento e o diâmetro das limas e alargadores, mas não encontrou uniformidade em largura e conicidade gradativa entre um número e o seu próximo (STANFORD, 1987, p. 1782). O autor sugeriu requisitos relacionados aos instrumentos de preparo do canal radicular, como a uniformidade na amplitude da lâmina de corte dos instrumentos, o aumento de tamanho uniforme e gradual e uma conicidade uniforme de um tamanho e seu próximo (LASK et al., 2006, p. 1171; ZINELIS et al., 2002, p.367).

Como resultado, na Segunda Conferência Internacional de Endodontia em 1958 foi estabelecida uma série de especificações relativas à concepção dos instrumentos (STANFORD, 1987, p. 1782).

Enquanto isso, Ingle e Levine (1958) propuseram a padronização dos instrumentos, equipamentos e material de obturação endodônticos para ajudar na melhoria da qualidade do tratamento. Esses autores recomendaram um sistema simplificado de numeração, diâmetro e conicidade compatível com uma fórmula consistente para a progressão de um tamanho para o próximo (LASK et al., 2006, p. 1171; LILLEY, 1979, p. 62; LOPES, SIQUEIRA JR, 2004, p. 323).

A Federação Dentária Internacional em acordo com a Organização Internacional de Padronização (ISO), estabeleceram as normas ISO para os materiais odontológicos resultando na criação (1963), de um Comitê Técnico de Odontologia ISO (ISO/TC106). O Comitê Técnico tinha o seguinte escopo: "A padronização da terminologia, métodos de ensaio e as especificações aplicáveis aos materiais,

instrumentos, aparelhos e equipamentos utilizados em todos os ramos da odontologia” (MJÖR, 1977, p.69; STANFORD, 1987, p. 1782).

Nesse mesmo ano, Heuer (1963, p. 34-59) sugeriu que a terapia endodôntica pode ser dividida em três fases: preparo biomecânico, controle microbiológico e obturação. Saliou que o preparo biomecânico não deve ser subestimado, porque a limpeza e a forma dos canais radiculares reduzem o número e o substrato necessário para os microrganismos, favorece a ação da medicação intracanal e torna a obturação um procedimento executável, criando condições que favoreçam a resistência e a retenção do material obturador no interior do canal radicular. Desse modo, as fases da terapia endodôntica são interdependentes, somando-se ou equilibrando-se ao sucesso do tratamento endodôntico na sua totalidade.

Assim, Saunders (1967) e Schilder (1974) recomendaram aos operadores que os alargadores só deveriam ser utilizados um número limitado de vezes antes de serem descartados (FULFORD; CRUICKSHANKS-BOYD; DAVIES, 1978, p. 53).

A Associação Americana de Padronização e a Associação Americana de Odontologia (ANSI/ADA), em 1976, aprovaram a especificação n.º. 28 com as normas para a fabricação de limas tipo Kerr e alargadores (COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES, 1976, p. 813). Alguns dos requisitos da especificação n.º. 28 eram: o diâmetro designado como D_1 e D_2 para todos os tamanhos de limas, com uma tolerância permitida de $\pm 0,02\text{mm}$ para todos os diâmetros. Na ponta do instrumento deveria incluir um ângulo de 75° e tolerância de $\pm 15^\circ$. O comprimento da secção espiral de corte do instrumento não deveria ser menor que 16mm, sendo medido a partir da ponta e até a junção com o cabo, em comprimento nominal, com tolerância $\pm 0,5\text{mm}$. Vinte e quatro instrumentos de cada tipo e tamanho, de aço carbono, e 30 instrumentos de cada tipo, de aço inoxidável, seriam adquiridos para os testes de conformidade (COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES, 1976, p. 814).

Revisões foram feitas das padronizações formuladas pela Organização Internacional de Padronização (ISO) em 1981, 1989 e 1992 (HATCH et al., 2008, p. 463). Em 1981, foram incluídos requisitos relacionados com a conicidade dos instrumentos, que deveria ser uniforme e de $0,02\text{mm/mm}$ com tolerância de $\pm 0,02\text{mm}$ em cada diâmetro do ponto de inspeção, sendo adicionado à especificação n.º. 28 (LASK et al., 2006, p. 1171; LOPES, SIQUEIRA JR, 2004, p. 345; ZINELIS et al., 2002,

p.367). As limas e alargadores endodônticos começaram a ser fabricados apenas com aço inoxidável (ANSI/ADA Specification n°. 28, 1998, p. i).

Mais tarde, em 1989, uma segunda revisão na especificação n°. 28 foi feita sobre a concepção das lâminas de corte, a geometria, e o ângulo da ponta (COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS and EQUIPMENT, 1989, p. 239; ZINELIS et al., 2002, p.367). Os instrumentos eram confeccionados com aço inoxidável e as limas e alargadores eram do tipo Kerr. A descrição para os locais de diâmetros D_1 e D_2 foram mudados para D_0 e D_{16} , respectivamente para esclarecer em termos de milímetros da ponta, a localização atual do diâmetro identificado. Assim, D_0 era medido na ponta do instrumento, e D_{16} era medido a 16mm da ponta (ANSI/ADA Specification n°. 28, 1998, p. i). O cabo deveria ser fabricado com material metálico ou plástico de qualidade adequada para suportar os procedimentos operatórios normais. Os instrumentos individuais ou os instrumentos embalados deveriam possuir código de cor para o tamanho nominal respectivo. Quarenta instrumentos de cada tipo e tamanho seriam adquiridos para os testes de conformidade (ANSI/ADA Specification n°. 28, 1998, p. 1-2).

As alterações realizadas em 1992 com as especificações da ISO 3630-1 foram: a designação do tamanho nominal (número de código) em relação ao diâmetro correspondente (em mm) para as peças de trabalho a serem utilizadas em todos os instrumentos endodônticos independente do tipo de instrumento. Essa especificação abrange os instrumentos lima tipo Kerr e Hedstrom e alargadores tipo Kerr. Dez instrumentos de cada tipo e tamanho seriam usados para os testes de conformidade em dimensão, resistência à fratura em torque, à deflexão angular e resistência à flexão (ISO 3630-1, 1992, p. 2- 11).

Schilder (1994) fez estudos sobre as normas da ISO nos instrumentos e concluiu que embora a mudança incremental entre os tamanhos normativos sucessivos fosse constante (0,02mm dos números 06-10 e 0,05mm dos números 10-60), o percentual desse aumento não foi padronizado. Ele relatou uma grande porcentagem de aumento dos instrumentos para os de numeração menor e relativamente pequena porcentagem de aumento para os instrumentos com maior numeração, explicando o não funcionamento da seqüência nominal dos instrumentos.

Em 1994, a série dos instrumentos endodônticos ProFile (Perfil, Tulsa, OK) foi introduzida com um aumento constante de 29% de massa entre um instrumento e o seu próximo, originando diâmetros intermediários sucessivos da ponta produzindo um alargamento progressivo do canal radicular. No entanto, esta abordagem não foi amplamente adotada (ZINELIS et al., 2002, p. 367).

Camps, Pertot e Levallois (1995, p. 270-273) avaliaram a relação existente entre o tamanho e a rigidez entre limas endodônticas tipo Kerr feitas de níquel-titânio. Três grupos de instrumentos com diferentes secções transversais foram usados: uma secção transversal triangular, uma transversal quadrangular e uma transversal triangular modificada. Os instrumentos foram testados do tamanho 15 ao tamanho 40 ou 60 de acordo com a especificação n° 28. Houve diferença nos três grupos: a lima Kerr de secção quadrada apresentou um momento de flexão maior que a lima de secção transversal triangular e que a lima de secção transversal modificada. Mostrando uma relação exponencial entre o tamanho e o momento de flexão para as limas Kerr de secção triangular e quadrada, mas uma relação linear entre o tamanho da lima e o momento de flexão para limas com secção transversal triangular modificada.

O Instituto Nacional Americano de Padronização/Associação Americana Dentária (ANSI/ADA) introduziu em 2001 a especificação n°. 101 que determina os requisitos para a dimensão da conicidade das limas endodônticas em qualquer tamanho. O diâmetro nominal e a conicidade requeridas do instrumento são deixadas a critério do fabricante. Assim, a ISO 3630-1 e a especificação 101 da ANSI/ADA servem atualmente como padrão para a comparação da conicidade das limas endodônticas. Apesar da fabricação de instrumentos endodônticos com a mais avançada tecnologia, variações na conicidade de lima endodônticas ainda existem (ANSI/ADA, 2001, p. 4; HATCH et al., 2008, p. 463; LASK et al., 2006, p. 1171).

O estudo de Zinelis et al. (2002, p. 367-370) analisou a incidência e o grau de desvios da especificação ISO 3630-1 do ano de 1992 ao medir as dimensões dos instrumentos de aço inoxidável Hedstrom e Kerr (tamanhos 08-40) e das limas de níquel-titânio acionadas a motor (tamanho 15-40). Concluíram que existe a possibilidade dentro dos limites de tolerância da ISO de sobreposição de tamanhos ou grandes diferenças entre os tamanhos seqüenciais.

As normas ANSI/ADA 28 e 58 listam os vários requisitos mecânicos para os instrumentos serem utilizados no canal, mas não são úteis, porque os testes de propriedades físicas são realizados de um modo estático e não consideram a geometria do canal (SCHÄFER; TEPEL, 2001, p. 299; TEPEL; SCHÄFER; HOPPE, 1997, p. 141; WOLCOTT et al. 2006, p.1140). No sistema de níquel-titânio, não existe nenhuma padronização estabelecida pelo fabricante no que diz respeito à fabricação destes instrumentos. Qualquer instrumento de níquel-titânio acionado a motor pode ser fabricado em qualquer forma ou conicidade e pode ser vendido sem avaliação crítica (ANKRUM; HARTWELL; TRUITT, 2004, p. 235).

No estudo de Lask et al. (2006) comparando a variabilidade de conicidade 0.04 entre os instrumentos de níquel-titânio # 30 de quatro marcas diferentes descobriu que de 27% a 53% das marcas destes instrumentos tinham uma conicidade normativa, enquanto de 40% a 60% não a apresentavam. De acordo com a especificação da ANSI/ADA n.º. 101, a tolerância para a variação de conicidade é de 0,05mm/mm para qualquer tamanho de lima. Isso significa que se um fabricante afirma que a conicidade da lima normativa é de 0.06, essa conicidade pode variar de 0,01mm/mm e 0,11mm/mm e ainda estar de acordo com os padrões aceitáveis na variação de conicidade, mostrando que mesmo dentro dos padrões do cone, uma variância pode ocorrer estando dentro do padrão (HATCH et al., 2008, p. 463; LASK et al., 2006, p. 1171).

Hatch et al. (2008, p. 463-465) comparou a variação entre os perfis de cone dos instrumentos Profile® (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK), Guidance® (Guidance Endodontics, Albuquerque, NM) acionados a motor, e EndoSequence® (Brasseler EUA, Savannah, GA) de conicidade 0.06 às normas em vigor. Quinze instrumentos dos tamanhos 35, 40 e 45 de cada fabricante foram avaliados somando um total de 135 instrumentos. Uma imagem digital dos primeiros 4mm de cada instrumento foi capturada com a luz do microscópio em X 22, calibrado para 0,001mm de precisão e analisados. O diâmetro de cada instrumento foi medido a 1 e 4mm, e a conicidade foi calculada. Todos os sistemas de instrumentos demonstraram uma variabilidade entre os grupos. As análises indicaram que os fabricantes tendem a produzir cones de Guidance® e Profile®, ligeiramente abaixo da conicidade ideal de 0,06mm. Os cones dos instrumentos de EndoSequence® tiveram a mesma probabilidade de estar acima ou abaixo da conicidade de 0,06mm anunciada pelo fabricante.

sais com duas formas ao longo da haste helicoidal. O perfil é côncavo, de 12mm a partir da ponta da haste helicoidal que reduz a área do núcleo e da secção reta

transversal, permitindo uma maior flexibilidade. A partir deste ponto e até D_{16} o perfil é convexo. Na parte de trabalho, a secção reta transversal mostra o núcleo cilíndrico e canais helicoidais com a profundidade crescente de D_1 para D_{16} (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 362). O instrumento F3 possui o diâmetro de 0,03mm na extremidade do mesmo, e é levemente aliviado para uma maior flexibilidade (AGUIAR; CÂMARA, 2008, p. 115; COHEN; HARGREAVES, 2007, p. 309; SCHAFER; VLASSIS, 2004, p. 229).

O instrumento de acabamento F1 possui haste de fixação e acionamento com anel amarelo e modela o terço apical. O diâmetro D_0 é igual a 0,20mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,25mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. Sua conicidade cresce 0,07mm/mm de D_1 a D_3 . De D_{14} e até D_{16} há uma redução para 0,04mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 361; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de acabamento F2 possui haste de fixação e acionamento com anel vermelho e modela o terço apical. O diâmetro D_0 é igual a 0,25mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,20mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. De D_1 a D_8 sua conicidade é de 0,08mm/mm. A partir de D_4 a sua conicidade decresce até 0,04mm/mm. No sentido de D_{16} sua conicidade é reduzida para 0,03 mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de acabamento F3 possui haste de fixação e acionamento com anel azul e modela o terço apical. O diâmetro D_0 é igual a 0,30mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,13mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é de 0,09mm/mm. A partir de D_4 (0,06 mm/mm) a sua conicidade decresce para 0,04mm/mm. No sentido de D_{13} a D_{16} sua conicidade é 0,03mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364; RUDDLE, 2005, p. 187).

O instrumento de acabamento F4 possui haste de fixação e acionamento com dois anéis pretos. O diâmetro D_0 é igual a 0,40mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,14mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é constante de 0,06mm/mm. De D_4 a D_9 sua conicidade é de 0,05mm/mm. De D_{10} a D_{14} sua conicidade é constante de 0,04mm/mm e de D_{15} a D_{16} é de 0,03mm/mm (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364).

O instrumento de acabamento F5 possui haste de fixação e acionamento com dois anéis amarelos. O diâmetro D_0 é igual a 0,50mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,13mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil pode ser 21, 25 e 31mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é constante de 0,05mm/mm. Em D_4 0,035mm/mm, de D_5 a D_9 sua conicidade é de 0,04mm/mm e de D_{10} a D_{16} sua conicidade é constante de 0,035mm/mm (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364).

2.5. Deformação dos instrumentos de níquel-titânio

Os defeitos de fabricação podem desempenhar um papel na falha do instrumento. A usinagem dos instrumentos de níquel-titânio é complexa e resulta em superfícies com alta concentração de defeitos como detritos, marcas de frenagem e tiras de metal, além de arestas cortantes rombas e depressões. As marcas de usinagem e fissuras das superfícies dos instrumentos contribuem para a falha pelo processo de propagação de trincas. Estes defeitos de superfície resultantes do processo de fabricação são responsáveis pelo aumento de sua resiliência, porque atuam como pontos de concentração de tensão capazes de iniciar a fratura (EGGERT; PETERS; BARBAKOW, 1999, p. 495; KAZEMI; STENMAN; SPFMGBERG, 1996, p. 596; MARENDING et al., 1998, p. 58; TROIAN et al., 2006, p. 617; VIEIRA et al., 2008, p.168; WOLCOTT et al., 2006, p. 1140).

Quando os instrumentos de níquel-titânio são utilizados em dentina ocorre uma deformação das bordas de usinagem originando duas bordas pseudo usinadas diferindo das bordas do instrumento original. A liga de níquel-titânio nessas pseudo bordas recém formadas, pode ser muito macia para continuar a abrasão da dentina. Então, quando uma liga de níquel-titânio é ressaltada por deformação ou calor, esta sofre uma transformação de sua estrutura cristalina. Durante essas mudanças estruturais, sobretudo quando as forças exercidas sobre a liga de níquel-titânio são bruscas, a resistência pode diminuir drasticamente (KAZEMI; STENMAN; SPFMGBERG, 1996, p. 599). Contudo, deve ser lembrado que a maioria dos objetivos dos estudos sobre a qualidade dos instrumentos de níquel-titânio tem sido feito com resina ou bloco de plásticos como substrato. Substâncias plásticas não alteram a eficiência de usinagem dos instrumentos e, portanto, oferece pouca ajuda

na avaliação da resistência ao desgaste (KAZEMI; STENMAN; SPFMGBERG, 1996, p. 596-602).

Kazemi, Stenman, Spangberg (1996, p. 596-602) avaliaram a habilidade de usinagem da dentina e a resistência ao desgaste das limas endodônticas de níquel – titânio *in vitro* comparado com o estudo prévio feito com limas de aço inoxidável. As marcas estudadas dos instrumentos de níquel-titânio foram: Ultra-Flex Hedström, Ultra-Flex K, Mity Hedström, Mity K, Mity Turbo, Hedström Naviflex NT, NiTiFlex e Hyflex X-file. Houve variação considerável encontrada na eficiência de usinagem e desgaste, e concluíram que os instrumentos de níquel-titânio são mais resistentes e duráveis dos que os aço inoxidável.

Eggert, Peters, Barbakow (1999, p. 494-497) avaliaram os defeitos, desgaste e fadiga das pontas de corte do Lightspeed antes e após o seu uso. Os instrumentos foram fixados e as pontas cortadas foram fotografadas com microscopia eletrônica de varredura a 120X, 400X de ampliação dos pontos em torno do pré-corte da ponta (em 90, 180, 270 e 360 graus). Os tamanhos dos instrumentos 20 para 32,5; 35 para 60 e 65 para 100 foram usados em 9, 18, e 36 canais, respectivamente, e autoclavados após a modelagem de cada grupo de três canais radiculares. Os instrumentos utilizados foram limpos e, em seguida, reexaminados no microscópio eletrônico de varredura. Houve ausência de instrumentos fraturados durante o ensaio, mas todas as pontas cortadas tiveram um ou mais defeitos, mesmo antes do uso. As imperfeições foram encontradas em instrumentos Lightspeed novos e usados nos cortes feitos nas pontas, indicando a dificuldade geral em usinagem, livre dos defeitos nos instrumentos de níquel-titânio.

Rapisarda et al. (2000, p.363-368) verificaram se o tratamento de nitridação térmica das superfícies de corte, resultaria em mudanças na superfície ou alterações subsuperficiais, produzindo um aumento na resistência ao desgaste dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio. Concluíram que a nitridação térmica e tratamento de implantação iônica de nitrogênio nos instrumentos de níquel-titânio produziram maior resistência ao desgaste e maior capacidade de corte.

Sattapan et al. (2000, p. 161-165) analisaram o tipo e a frequência dos defeitos nos instrumentos acionados a motor de níquel-titânio, após o uso clínico rotineiro. Todos os instrumentos descartados após o uso foram analisados. Quase 50% apresentaram algum defeito visível; 21% fraturaram e 28% apresentaram outros

defeitos sem fratura. Na redução do risco de instrumentos fraturados dentro dos canais radiculares, todos os instrumentos devem ser examinados após cada instrumentação. O instrumento com presença de deformação deveria ser devolvido, já que, defeitos de fabricação podem causar a fratura de instrumentos novos, mesmo durante o primeiro uso. Cada instrumento deve ser examinado antes de cada utilização, para observação de pequenos defeitos. Erros de fabricação e deformação plástica, pode não ser detectado a olho nu, assim, recomenda-se que uma análise do instrumento, com ampliação de pelo menos 10 X.

Daugherty, Gound, Comer (2001, p. 93-95) instrumentaram dois grupos de 30 molares (grupo S e F) com instrumentos Profile acionados a motor, de conicidade 0,04mm séries 29. O grupo de molares S foram instrumentados a 150 RPM e o grupo F a 350 RPM. O número de fraturas, deformações de instrumentos e tempo de instrumentação foram gravados para cada dente. No grupo S a taxa de deformação média foi de 1,1 e o tempo de instrumentação foi de 8,0 por min de molar. No grupo F as limas deformadas foram 0.57 e 4.6 min por molar. Os resultados indicaram que os instrumentos Profile conicidade 0,04mm série 29 devem ser usados a 350 RPM, quase o dobro da eficiência, reduzindo pela metade a taxa de deformação, em comparação a 150 RPM. Nenhuma fratura ocorreu na instrumentação dos 60 molares, e segundo os autores, ambas as velocidades devem ser consideradas seguras.

Tripi et al. (2001, p. 782-785) avaliaram os defeitos de instrumentos GT Rotary antes e após o seu uso. Os instrumentos foram fixados em um prendedor próprio e fotografado no MEV na ampliação de 260X a 12,000X em pontos pré-definidos. Instrumentos do tamanho 20 com conicidade 0,6; 0,8 e 1,0mm e os instrumentos de tamanho 35 com 1,2mm de conicidade foram utilizados em 12 canais. Os instrumentos utilizados foram limpos e então reexaminados ao MEV como antes. A presença de 11 tipos de condições foram avaliadas a partir do pré e pós uso. Foi observado que nenhum instrumento sofreu fratura ou deformação plástica durante o teste. A presença de detritos, desgaste e ranhuras mudou. Imperfeições foram encontradas em instrumentos utilizados e a presença de defeitos aumentou em todos os instrumentos.

Rapisarda et al. (2001, p. 588) analisaram a possibilidade de resistência ao desgaste dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio que foram submetidos a um processo de implantação iônica. Os instrumentos ProFile® (Dentsply, Tulsa Dental,

Tulsa, OK), de conicidade 0.04, e diâmetro 25 foram submetidos à implantação iônica com bandas de íons de nitrogênio. Os instrumentos foram utilizados em blocos endodônticos de acrílico. As investigações em microscópio eletrônico de varredura mostraram que após 60 segundos de trabalho dentro dos blocos, os instrumentos de controle que não sofreram implantação iônica mostraram pequenas modificações nas suas lâminas, e suas lâminas mostraram os primeiros sinais de desgaste. Depois de 240 segundos os instrumentos de controle mostraram sinais consistentes de desgaste e alterações de suas superfícies. Os instrumentos com implantação iônica não apresentaram quaisquer alterações significativas no micro morfologia de suas superfícies. Assim, os instrumentos implantados não manifestaram sinais típicos de desgaste e não mostraram mudanças de superfície que poderiam afetar rapidamente a vida útil dos instrumentos endodônticos fabricados a partir da liga de níquel-titânio.

Svec e Powers (2002, p. 105 - 107) estudaram a deterioração dos instrumentos de níquel-titânio acionados a motor sob condições controladas. Foram utilizados instrumentos ISO tamanho 20 com conicidade de 0,04mm nos canais curvos de molares inferiores extraídos. O irrigante utilizado durante a instrumentação manual e mecanizada foi o Glyde®. Os canais foram previamente instrumentados com limas manuais de aço inoxidável tamanho 15. Os instrumentos acionados a motor foram examinados antes da utilização com o microscópio eletrônico de varredura, para detectar defeitos eventuais e, em seguida, foram examinados após cada uso, por cinco vezes, para documentar a sua degradação. Uma peça de mão elétrica foi configurada para girar a 150 RPM e carga de 8 N. Todos os instrumentos mostraram sinais de degradação após o primeiro uso e demonstraram desgaste por fadiga de superfície e rachaduras. Dois instrumentos apresentaram distorção visível.

Daugherty, Gound e Comer (2001, p. 93 - 95) estudaram dois grupos de 30 molares de adultos (S e F) instrumentados com Profile® (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK), de conicidade 0.04 Serie 29. Os molares do grupo S foram instrumentados a 150 RPM e o grupo F a 350 RPM. O número de fraturas, instrumentos deformados e o tempo de instrumentação foram registrados para cada dente. Nenhum instrumento fraturou em ambos os grupos. No grupo S a taxa de deformação média e o tempo de instrumentação foram de 1,1 de instrumentos deformados e 8,0 min./molar. No grupo F foram deformados 0,57 instrumentos e 4,6 min./molar. Os resultados

indicaram que a ProFile® (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK), de conicidade 0.04 Serie 29 devem ser usados a 350 RPM para quase dobrar a sua eficiência e reduzir pela metade a taxa de deformação em comparação com 150 RPM.

Yun e Kim (2003, p. 228-233) observando a distorção de instrumentos usados em canais simulados, viram que 50% dos F3 deformaram. Os instrumentos de acabamento ProTaper, F1, F2 e F3 possuem diferentes conicidades progressivas. O raio de aumento no diâmetro da ponta do instrumento foi maior do que em outros instrumentos acionados a motor e o resultado foi um instrumento mais grosso, especialmente no terço apical, quando comparado com outros instrumentos do mesmo tamanho apical. Com a conicidade de 0,09mm, o F3 funciona como os instrumentos 0,04mm e diâmetro 45, 0,04mm e diâmetro 50 ou 0,06mm e diâmetro 40 no terço apical do canal.

Calberson et al. (2004, p. 613-623) determinaram a habilidade de modelagem e deformação dos instrumentos ProTaper em canais radiculares simulados. Quarenta canais com quatro formas em termos de ângulação e posição de curvatura foram alargados de acordo com as recomendações do fabricante com os instrumentos de acabamento F1, F2 e F3 em todo comprimento de trabalho. Imagens pré e pós operatórias, com câmera digital foram sobrepostas e as aberrações gravadas. Medições foram realizadas em cinco pontos: no orifício do canal; a meio caminho do orifício na secção reta; no início da curva, no ápice da curva; e no ponto final. Dos instrumentos, dez deformaram (nove F3 e um S1, em todos os canais com secção reta de 8mm), e um instrumento fraturou. Na seção de 8mm em canal de linha reta, quatro zonas de perigo foram encontradas, no canal reto de 12mm três zonas de perigo estavam presentes. O ProTaper foi aceitável em todos os preparos cônicos e em todos os tipos de canal. Ao usar os instrumentos F2 e F3 em canais curvos, deve-se evitar a remoção excessiva na parte ninterna da curvatura. O cuidado deve ser tomado para evitar a deformação do alargador F3. A maioria das deformações dos instrumentos ocorreram durante a modelagem final com a lima de acabamento.

Ankrum, Hartwell e Truitt (2004, p. 234-237) investigaram a incidência da quebra dos instrumentos e deformação quando os sistemas ProTaper, K3 Endo e ProFile foram utilizados em molares extraídos com curvatura severa. Quarenta e cinco raízes extraídas de dentes molares superiores e inferiores com curvatura entre 40 e 75 graus foram escolhidas para o estudo. Os canais do grupo 1 foram instrumentados com o sistema ProFile. As raízes do grupo 2 foram instrumentados com o sistema

ProTaper, e o grupo 3 foram instrumentados com o sistema K3 Endo. A proporção dos instrumentos deformados foram 15,3% para o grupo ProFile, 2,4% para o grupo ProTaper, e 8,3% para o grupo K3 Endo. Foram mais significativas as deformações no grupo ProFile em comparação com o grupo ProTaper. De acordo com estes autores, todos os sistemas mecanizados deveriam ser usados com cuidado nos canais severamente curvos, visto que observaram que todos os três sistemas utilizados produziram alguma quebra ou deformação.

Parashos, Gordon e Messer (2004, p. 722-725) examinaram instrumentos de níquel-titânio acionados a motor e identificaram fatores que podem influenciar os defeitos produzidos durante o uso clínico. O uso do instrumento na modelagem do canal influenciou a taxa de defeitos, mas em menor proporção. Mudanças longitudinais de fissuras superficiais, trincas e corrosão foram observados para a maioria das amostras ao microscópio eletrônico de varredura, indicando a presença do uso dos instrumentos. Foram analisados os instrumentos deformados. Várias rachaduras foram observadas ao longo da aresta de corte. No caso de maior uso dos instrumentos, a separação ocorria nesses locais. A influência mais importante na taxa de defeito, foi o operador, que pode estar relacionado à habilidade clínica ou a utilização de instrumentos de um determinado número de vezes ou até que os defeitos fossem evidentes. Uma desvantagem do instrumento de níquel-titânio acionado a motor é a sua propensão para o desenvolvimento de defeitos intra-operatório. Há uma percepção entre os clínicos e investigadores, que o número de utilização dos instrumentos pode ser um fator importante na taxa de defeito. As taxas de defeito foram influenciadas por uma complexa interação de fatores do instrumento, incluindo a marca, desenho, tamanho, conicidade e forma de secção convexa. As devoluções prematuras de 20% dos instrumentos devido a um defeito, indicam a necessidade de melhoria das propriedades metalúrgicas e do desenho das ranhuras para construir um instrumento mais robusto.

Troian et al. (2006, p. 616-625) objetivaram avaliar pela microscopia eletrônica de varredura a deformação e fratura dos instrumentos de níquel-titânio, K3® (SybroEndo, West Collins Orange, CA, USA) e RaCe® (Brasseler, Savannah, GA) de número 25 e conicidade 0.04. Dez conjuntos de instrumentos dos sistemas de níquel-titânio acionados a motor K3® (SybroEndo, West Collins Orange, CA, USA) e RaCe® (Brasseler, Savannah, GA) foram usados para preparar 100 canais simulados em blocos de resina epóxi, com 20 ou 40 graus de curvatura com o início em 8 ou 12mm do orifício. Cada conjunto de instrumento foi utilizado para preparar

cinco canais simulados utilizando a técnica coroa-ápice. Os números 25 de conicidade 0.04 foram analisados pelo microscópio eletrônico de varredura quando novo e novamente após cada uso. Três observadores obtiveram imagens dos instrumentos após cada uso para a distorção das espirais (sem distorção, a distorção de uma espiral, ou distorção de mais de uma espiral), desgaste (sem desgaste, pequenos, moderados ou desgaste severo) e fratura (sim ou não). Nenhuma fratura ocorreu com instrumentos K3® considerando que seis instrumentos RaCe® fraturaram. Em termos de distorção das espirais e desgaste da superfície nos instrumentos K3® e RaCe®, estas aumentaram com a utilização progressiva dos instrumentos RaCe®, enquanto os instrumentos K3® se mantiveram relativamente intactos após a quinta utilização. Os instrumentos K3® apresentaram resultados mais favoráveis, mostrando uma diferença significativa encontrada entre RaCe® e K3® em termos de deformação e fratura das limas 25, de conicidade 0.04.

Spanaki-Voreadi, Kerezoudis e Zinelis (2006, p. 171-178) avaliaram a falha mecânica dos instrumentos ProTaper® acionados a motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) em condições clínicas. Um total de 46 destes instrumentos que fraturaram ou tiveram deformação plástica durante o seu uso clínico foram coletados de várias clínicas dentárias, considerando como grupo controle um conjunto de instrumentos ProTaper® acionados a motor sem ter sido usado. Após a inspeção dos instrumentos com uma lupa estereoscópica, estes foram classificados em três categorias: plasticamente deformado, mas não fraturado, fraturado com deformação plástica e fraturado sem deformação plástica. Três instrumentos de cada grupo foram analisados com a microtomografia computadorizada de raios X para detectar defeitos superficiais e internos, enquanto todas as superfícies de fratura foram investigadas sob o microscópio eletrônico de varredura. A inspeção estereoscópica revelou que 17,4% dos instrumentos foram descartados apenas com deformação plástica, 8,7% fraturaram com deformação plástica e 73,9% fraturaram sem deformação plástica. O Micro-XCT revelou instrumentos sem quaisquer defeitos superficiais ou em grande quantidade, juntamente com algumas limas, que desenvolveram fissuras abaixo da superfície de fratura. Nenhum defeito foi identificado nos instrumentos não utilizados. Exames no microscópio eletrônico de varredura de superfícies fraturadas demonstraram a presença de ondulações e cones, um típico padrão de ruptura devido à ondulação desenvolvida com a fratura dúctil. Os resultados sugerem que um evento único de sobrecarga causa a fratura

dúctil dos instrumentos ProTaper® sendo este, o mecanismo de fratura mais comum encontrado nas condições clínicas.

Wei et al. (2007, p. 276-279) investigaram o modo de fratura dos instrumentos ProTaper após o uso clínico e compararam por intermédio da microscopia eletrônica de varredura o melhor método para estabelecer o modo de falha do material. Cem instrumentos fraturados ProTaper foram examinados sob o microscópio para a presença da deformação plástica ao longo da borda de corte perto do local da fratura. Exames fractográficos e longitudinal foram realizados com a ampliação em alta potência com o MEV. A estereomicroscopia revelou 88 casos de flexão e 12 casos de torção. Fractomicrografias verificaram a flexão em 91 casos com estrias de fadiga e três casos de torção com marcas de desgaste circular. Seis instrumentos apresentaram características de falhas por flexão e torção. Fissuras, trincas e sulcos eram achados comuns na micrografia longitudinal. Este estudo demonstrou que a ampliação no MEV é o melhor método para revelar o modo como o instrumento rotatório de NiTi se separa. A formação de microfissuras na superfície do instrumento é o resultado da rotação de flexão, que se une para formar trincas. As mudanças longitudinais de fissuras superficiais, trincas e corrosão foram observadas para a maioria das amostras ao MEV, principalmente ao longo da borda de corte, indicando a presença do uso do instrumento.

Herold, Johnson e Wenckus (2007, p. 712-714) avaliaram o desenvolvimento de microfraturas em instrumentos EndoSequence (Brassler, USA, Savanna, GA) e ProFile usando o microscópio eletrônico de varredura. Setenta e três raízes maxilares e 53 raízes mandibulares, com a curvatura média de 37° foram aleatoriamente escolhidas e preparadas com instrumentos de 21mm de conicidade 0,06mm: EndoSequence numa velocidade de 300 RPM, EndoSequence de 600 RPM e ProFile de 300 RPM. Os instrumentos foram avaliados ao microscópio eletrônico de varredura antes do uso, e após a realização de sete e quatorze canais. Todos os instrumentos EndoSequence desenvolveram microfraturas na avaliação em sete canais. Os instrumentos ProFile não mostraram microfraturas nas avaliações de sete e quatorze canais.

De acordo com Vieira et al. (2008, p. 170), o uso clínico dos instrumentos de níquel-titânio pode gerar uma quantidade adicional de defeitos de superfície, como embotamento das arestas de corte e microfissuras. Os ciclos de deformação inicial no uso clínico e a sua densidade aproximada sobre a superfície dos instrumentos

não devem alterar substancialmente após ciclos adicionais, mas a sua profundidade aumentará continuamente até a fratura ocorrer. A propagação de trincas no processo de nucleação, parece ser o passo mais influente para a falha dos instrumentos acionados a motor de níquel-titânio. Este tipo de processo é descrito na mecânica da fratura, afirmando que a nucleação da fissura é rápida, enquanto a propagação é lenta e controla o processo de falência como um todo. Uma possível razão para a lenta propagação da rachadura em estruturas metálicas e não metálicas é uma ramificação das fissuras existentes em fissuras secundárias adjacentes, dissipando a energia que seria utilizada para a propagação rápida da fissura principal. A presença de um grande número de fissuras secundárias na superfície de fratura do instrumento, indica que este mecanismo pode estar funcionando na falha dos instrumentos de níquel-titânio.

Reis (2009, p. 82 f.) avaliou *in vitro* a capacidade de corte e deformação dos instrumentos F2 do sistema ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) acionados a motor e do instrumento 25/06 do sistema EndoSequence® (Brasseler EUA, Savannah, GA), ambos de níquel-titânio em função ao número de usos. Foi utilizada uma amostra não aleatória por conveniência de dez instrumentos acionados a motor n° 25/06 do sistema EndoSequence®. No somatório dos desgastes dos instrumentos ProTaper® Universal, o coeficiente de variação foi de 8,7% e para o EndoSequence® foi de 9,12%. Os instrumentos F2 ProTaper® Universal demonstraram perda de corte progressiva a partir do primeiro uso até o seu quinto, enquanto os instrumentos # 25 de conicidade 0.06 EndoSequence® demonstraram perda de corte progressiva do primeiro ao terceiro uso. Quanto à deformação não houve diferença significativa na observação em microscópio eletrônico de varredura. Concluiu que os instrumentos de ambas as marcas apresentaram capacidade de corte semelhante, e em relação à deformação não houve diferença significativa.

3 OBJETIVOS

Através de um ensaio diagnóstico, esta pesquisa se propõe a:

- Analisar o acabamento superficial dos instrumentos de níquel-titânio movidos a motor antes e depois de seu uso no preparo de canais radiculares de molares, *in vitro*;
- Avaliar a geometria (forma e dimensões) destes instrumentos, antes e após o uso no preparo de canais radiculares de molares.

4. METODOLOGIA

4.1. Seleção dos instrumentos e dos dentes

Para a realização da pesquisa foram selecionados 40 molares inferiores e superiores humanos (Fig. 1) extraídos com ápices completamente formados (HARTMANN et al., 2007; LOIZIDES et al., 2007) obtidos a partir do Banco de Dentes Humanos da Universidade de São Paulo (USP_SÃO PAULO). Os critérios de inclusão dos dentes na pesquisa foram dentes molares inferiores e superiores humanos que apresentem ápices completamente formados. Todos os três canais - méso-vestibular (MV), méso-lingual (ML) e distal (D) - de cada molar inferior e canais méso-vestibular (MV), disto-vestibular (DV) e palatino (P) de cada molar superior, foram incluídos no estudo. Esses dentes foram armazenados num recipiente de vidro contendo solução saturada de sal à 150% (BRUN et al., 2003, p.148).



Figura 1: Imagem dos molares superiores e inferiores.

Foram utilizados, um total de 08 (oito) jogos completos de instrumentos (Fig. 2) do sistema ProTaper® Universal acionados a motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Os oito jogos de instrumentos foram utilizados no preparo dos dentes molares. Antes e após o seu uso os 64 instrumentos foram avaliados de D₀ a D₃ (D₀-D₁; D₁-D₂; D₂-D₃) ao MEV para observação de alterações nas distâncias entre as cristas (distorção das hélices), alterações nos ângulos de inclinações das hélices, alterações no fio de corte e alterações de superfície: ranhuras, rebarbas e microcavidades. Ranhuras são estrias numa superfície de um corpo oriundas de uma ferramenta de corte. Rebarbas são excrescências metálicas que se formam na

aresta de corte (hélices) durante o processo de usinagem dos fios metálicos primitivos. Microcavidades são pequenos espaços cavados de um corpo sólido. Apresentam a forma cilíndrica com bordas arredondadas ou ligeiramente elípticas. São oriundas do arrancamento de precipitados de segunda fase durante a usinagem de uma peça.

Estas observações descritas se fizeram em três momentos, gerando três grupos a saber: Grupo A, antes do uso dos instrumentos; Grupo B, após o uso de cada série de instrumento no preparo de 03 dentes molares, perfazendo um total de 24 molares e Grupo C composto pelas mesmas séries de limas no preparo de mais 02 (dois) molares cada, perfazendo um total de 16 dentes molares. Ao todo foram preparados 40 dentes molares superiores e inferiores. Todos os canais radiculares foram preparados pelo mesmo operador que foi previamente calibrado, seguindo a técnica preconizada pelo fabricante. Foi anotado o tempo gasto para cada instrumento utilizado no preparo dos canais.

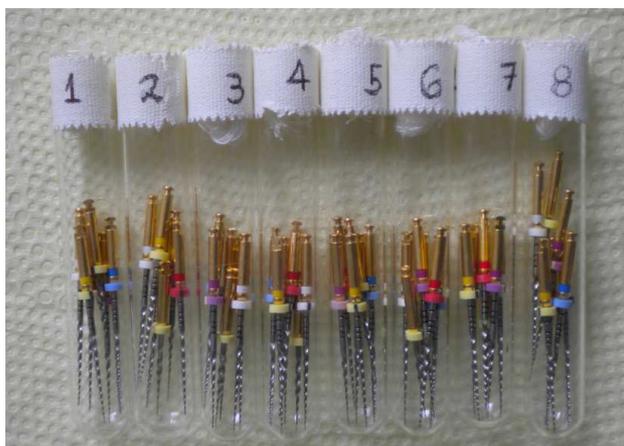


Figura 2: Imagem dos instrumentos ProTaper© Universal distribuidos em 8 grupos.

Desta forma, cada caixa de instrumentos foi avaliada no MEV em três momentos: antes do preparo dos dentes, no preparo de 03 (três) dentes molares e no preparo de 05 (cinco) dentes molares, sendo possível ser feito um comparativo das alterações apresentadas pelos instrumentos e o grau de segurança apresentado em cada momento. Foi descrito na literatura que o uso de uma caixa de instrumentos de níquel-titânio acionados a motor para o preparo de até 05 dentes molares tem se mostrado seguro com relação a evitar a fratura dos mesmos (FREITAS, 2010; RUDDLE, 2005).

4.2. Procedimento de Estudo

4.2.1. Preparo dos dentes selecionados

Inicialmente foram realizadas a abertura coronária dos dentes selecionados com auxílio de brocas esféricas diamantadas e brocas Endo-Z® (Dentsply, Maillefer, Suíça) girando em alta rotação e a localização e exploração dos canais com lima tipo K de números 15. Esta avançou até que sua ponta penetrasse no forame apical. Em seguida, foram determinados o comprimento real do canal e o comprimento de trabalho (CT). Este último foi calculado subtraindo-se 0,5mm do primeiro comprimento.

4.2.2. Preparo dos canais radiculares com instrumentos ProTaper® Universal

. A técnica de instrumentação utilizada foi a “coroa-ápice”, segundo indicada pelo fabricante. Nesta etapa os canais foram preparados com instrumentos de níquel-titânio do sistema rotatório ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) com o diâmetro D_0 de 0,19mm (S1), 0,20mm (S2), 0,19mm (Sx), 0,20mm (F1), 0,25mm (F2), 0,30mm (F3), 0,40mm (F4) e 0,50mm (F5), todos com 25mm de comprimento (Fig. 3), sendo acionados por um motor elétrico, Easy Endo SI 2010, com rotação constante de 350 RPM



Figura 3: Imagem dos instrumentos ProTaper® Universal contidos em cada grupo.

Inicialmente a câmara pulpar foi irrigada e inundada com hipoclorito de sódio a 5,25% e, após, foi feita a localização e exploração dos canais. Com base nas radiografias pré-operatórias, as limas de conicidade ISO 0.02 e diâmetros #10 e #15

foram medidas e pré curvadas para se adequar ao comprimento total e à curvatura do canal radicular, porém limitadas, inicialmente, aos dois terços da porção coronal do canal radicular. Após estas limas #10 e #15 deslizarem livremente pelo canal radicular, nos dois terços da porção coronal foram utilizados os instrumentos S1 e depois o S2. Nesses dois terços os instrumentos foram utilizados pincelando lateralmente a dentina, para aumentar o espaço lateral e facilitar a penetração das lâminas de corte dos instrumentos de modelagem (S1 e S2) de forma segura e progressiva dentro do canal radicular. Posteriormente ao uso dos instrumentos de modelagem, o canal radicular foi irrigado, recapitulado com a lima #10 para a dispersão dos detritos, aspirado e irrigado novamente. A irrigação foi realizada com solução de hipoclorito de sódio a 2,5%.

Com a câmara pulpar novamente irrigada, o terço apical do canal foi totalmente explorado e alargado até pelo menos a lima Kerr #15, com o comprimento de trabalho confirmado e a patência determinada. Após o livre deslize da lima Kerr #15 no interior do canal, os instrumentos ProTaper® Universal movidos a motor S1 e S2 foram usados no comprimento total de trabalho. Após o uso de cada instrumento de modelagem, o canal radicular foi irrigado, recapitulado com a lima #10 para a dispersão dos detritos, aspirado e irrigado novamente. Após a utilização dos instrumentos de modelagem, foi reconfirmada a medição do comprimento de trabalho através de uma nova medição.

O preparo do canal, foi feito, então, com os instrumentos de acabamento desse mesmo sistema. O instrumento F1 foi selecionado e passivamente foi introduzido mais profundamente dentro do canal, em um ou mais passos, até que o comprimento real de trabalho fosse encontrado. Após o instrumento F1 alcançar o seu comprimento, este foi removido, e o canal foi recapitulado com a solução irrigadora, confirmada a patência, e depois irrigado novamente para liberar os detritos do canal. O mesmo procedimento foi realizado com os outros instrumentos da série deste sistema, F2, F3, F4 e F5 sendo esses, utilizados em sequência (RUDDLE, 2005). Os instrumentos F4 e F5 instrumentaram apenas o canal palatino.

As seqüências operatórias do sistema recomendado pelo respectivo fabricante estão ilustradas na Tabela 1.

Tabela 1. Numeração, conicidade e comprimento de trabalho em seqüência de instrumentação dos alargadores ProTaper® Universal.

<i>INSTRUMENTOS PRO TAPER® UNIVERSAL</i>		
NUMERAÇÃO	CONICIDADE	COMPRIMENTO DE TRABALHO
S1	Variável	1/3 – 2/3 coronário
S2	Variável	2/3 coronário
F1	Variável	Compr. total de trabalho
F2	Variável	Compr. total de trabalho
F3	Variável	Compr. total de trabalho
F4	Variável	Compr. total de trabalho
F5	Variável	Compr. total de trabalho

Fonte: Dentsply Maillefer.

4.2.3. Medições dos instrumentos ProTaper® Universal, acionados a motor, no microscópio eletrônico de varredura.

Para avaliar as alterações de superfície dos instrumentos endodônticos do sistema de níquel-titânio ProTaper® Universal (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) movidos a motor foram realizadas medidas de suas dimensões antes e após a instrumentação dos canais radiculares em dentes molares, utilizando um software de medição do microscópio eletrônico de varredura (MEV) (Superscan SS-550, Shimadzu, Japão). Foram utilizados para o estudo 64 instrumentos dos formatos S1, S2, SX, F1, F2, F3, F4 e F5. Os lotes dos instrumentos foram: 5097490, 5734660, 4322150 e 6684230. Oito instrumentos de cada formato foram analisados e avaliados. As medições foram conduzidas nos seguintes aspectos dimensionais: o comprimento e o ângulo da ponta; os diâmetros e as conicidades em vários pontos ao longo da haste helicoidal e o diâmetro D_0 ; os ângulos agudos de inclinação das hélices em relação ao eixo do instrumento; os comprimentos dos passos das arestas de corte e o comprimento total da haste helicoidal, de D_0 a D_{14} .

Todas essas medidas foram realizadas no microscópio eletrônico de varredura do Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos (LMC) do Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas (CCE) da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (Fig. 8). As medições foram realizadas de acordo com a Especificação nº.101 da ANSI/ADA (2001) e foram conduzidas pelo pesquisador após calibração através da realização de uma série de medidas dos parâmetros dimensionais em análise em instrumentos previamente selecionados e sob a supervisão de dois operadores experientes no uso do MEV.



Figura 4: Imagem do microscópio eletrônico de varredura Superscan SS-550, Shimadzu, Japão, do Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos do Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, auxiliar na análise dos dados coletados.

4.2.4. *Preparo dos instrumentos endodônticos*

Após a remoção das embalagens, todos os instrumentos foram lavados com acetona por meio de ultrassom com o objetivo de eliminar resíduos do processo de fabricação.

Os instrumentos foram fixados no porta-amostra do microscópio eletrônico de varredura do LMC (CCE – UFES) com fita adesiva dupla face de carbono e suas posições foram numeradas (Fig. 5). A parte de encaixe da haste de fixação do instrumento foi posicionado para cima de forma a padronizar as medidas. Para receber a amostra, a câmara do MEV estava à pressão ambiente (Fig. 6). Depois do fechamento e evacuação da câmara, foi acionada a corrente elétrica no filamento e a formação do vácuo, que iniciou a emissão do feixe de elétrons para formar a imagem na tela do computador. Com a visualização da imagem do instrumento, o contraste e o brilho foram ajustados.

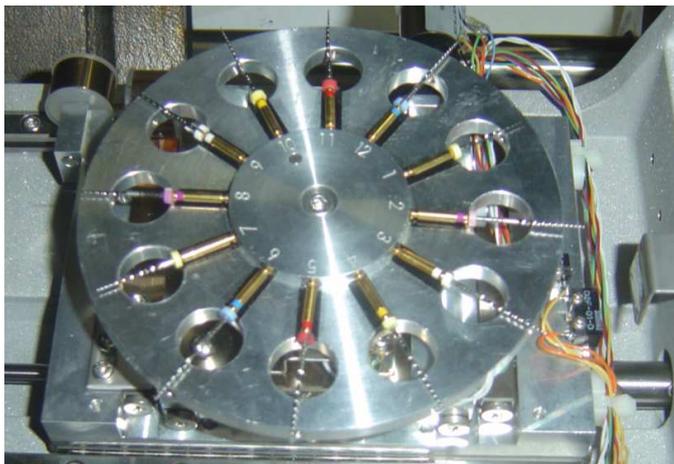


Figura 5: Imagem dos instrumentos fixados no porta amostra do MEV.



Figura 6: Imagem do porta amostra fixo na câmara do microscópio eletrônico de varredura, pronto para ser fechado e receber os feixes de elétrons.

Antes das medições, para que a imagem do instrumento ficasse orientada de maneira adequada, o seu longo eixo foi colocado paralelo a uma linha horizontal de referência (Fig. 7).

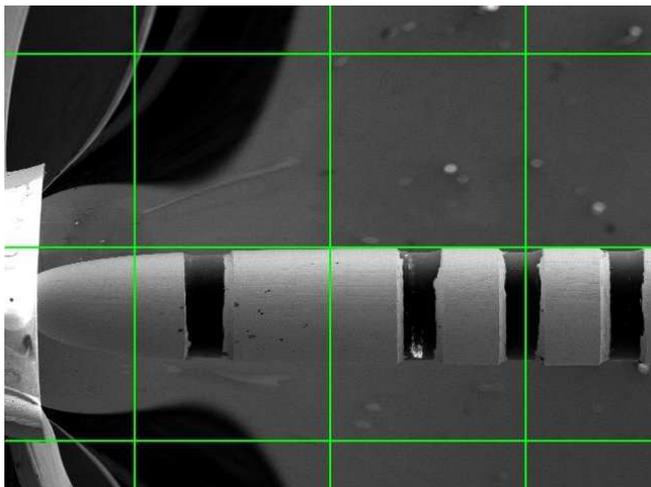


Figura 7: Imagem do intermediário do instrumento, posicionado paralelamente às linhas horizontais do plano de imagem, antes da coleta dos dados.

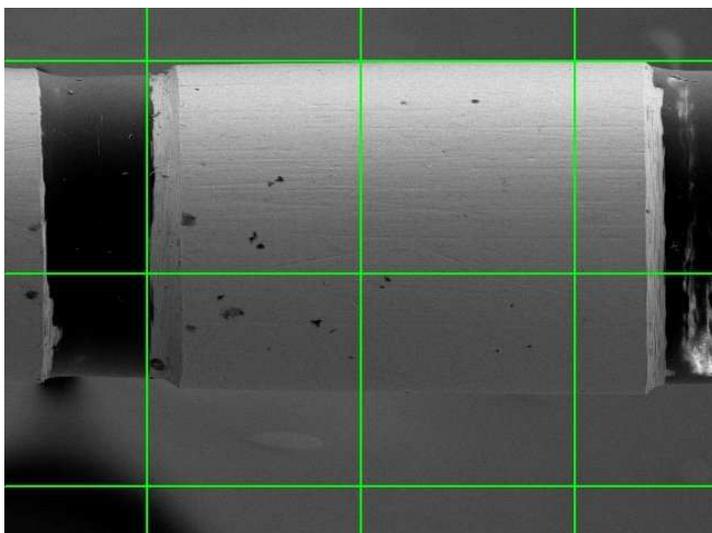


Figura 8: Imagem ampliada do intermediário do instrumento.

4.2.5. Avaliação da ponta do instrumento antes e após o uso

Para medir o comprimento e o ângulo da ponta, a imagem da ponta do instrumento foi posicionado no centro da tela com uma ampliação de 300X a 400X. O comprimento da ponta foi determinado pelo comprimento de um segmento de reta traçado paralelamente ao eixo do instrumento, desde o vértice da ponta até o seu limite posterior, de acordo com as normas da ISO 3630-1 – 1992 (Figs. 10 e 11). O valor foi fornecido em μm e depois convertido em mm. O limite posterior da ponta do instrumento foi delimitado por uma reta perpendicular ao longo eixo do instrumento, que tangencia o limite inicial do primeiro canal helicoidal da parte ativa. O ângulo da

ponta foi medido como ilustrado na figura 9. Uma vez escolhidos os dois segmentos de retas indicados, o software de controle do MEV fornecia imediatamente a medida do ângulo delimitado pelos dois segmentos.

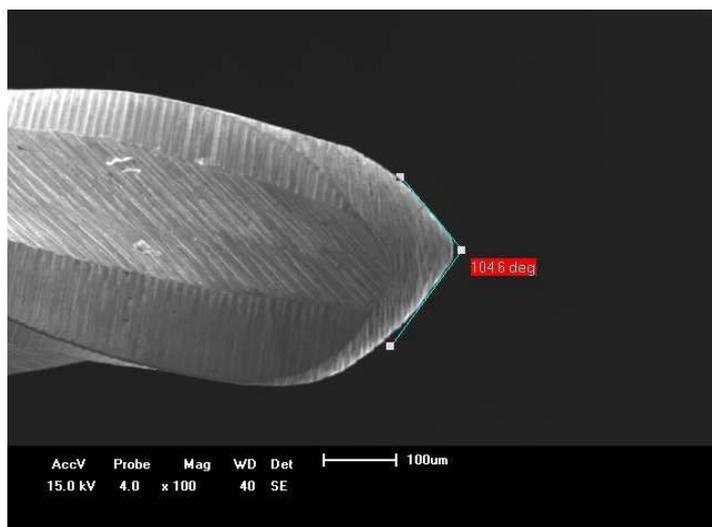


Figura 9: Imagem da ponta do instrumento de acabamento para medição do ângulo da ponta.

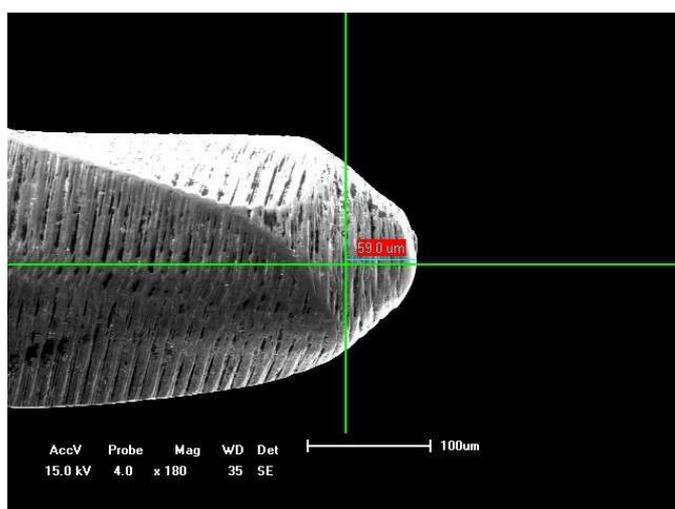


Figura 10: Imagem da ponta do instrumento de acabamento para medição do comprimento da ponta.

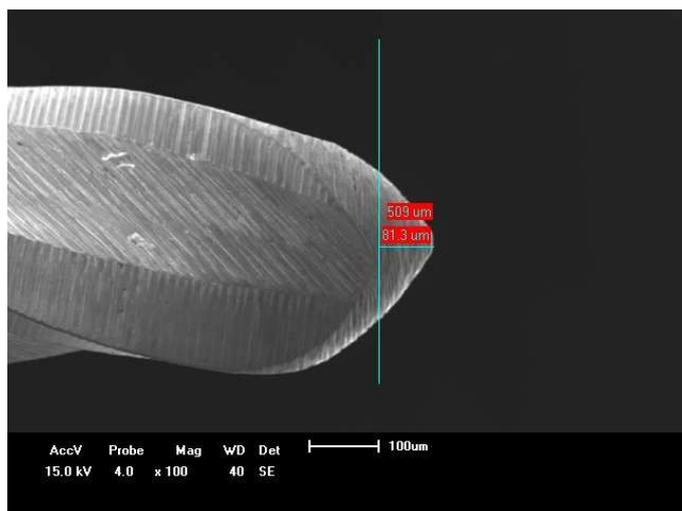


Figura 11: Imagem da ponta do instrumento de acabamento.

4.2.6. Avaliações da haste helicoidal do instrumento antes e após o uso

Os diâmetros das hastes helicoidais de cada instrumento foram medidos a cada mm ao longo do seu comprimento, iniciando no diâmetro projetado na ponta do instrumento (D_0). O diâmetro em cada ponto da haste helicoidal foi obtido pela projeção da conicidade da respectiva região da parte ativa (Fig. 12). Para as medições, o instrumento foi deslocado de 1 em 1 mm a partir do vértice da ponta, ao longo de um eixo horizontal do instrumento numa extensão de 1mm. O diâmetro foi medido com auxílio de uma reta perpendicular ao seu eixo. O diâmetro em D_0 foi medido no vértice da ponta pela projeção da conicidade inicial do instrumento, de acordo com a Especificação n. 101 da ANSI/ADA (2001).

As conicidades dos instrumentos foram calculadas a cada mm ao longo da haste helicoidal pela equação abaixo:

$$C_L = (D_L - D_{L-1}) / L \quad (\text{Equação 2})$$

sendo L a distância (em mm) da ponta ao local da parte ativa onde o diâmetro foi medido e D_L e D_{L-1} os diâmetros (também em mm) da haste helicoidal nos pontos correspondentes.

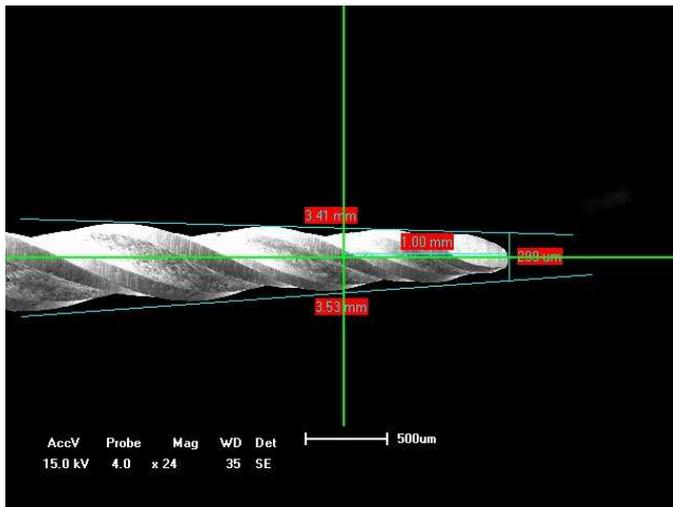


Figura 12: Imagem da haste helicoidal do instrumento de acabamento para medição do diâmetro.

Os ângulos agudos de inclinação de todas as hélices da haste helicoidal foram medidos como ilustrado nas figuras 13 e 14.

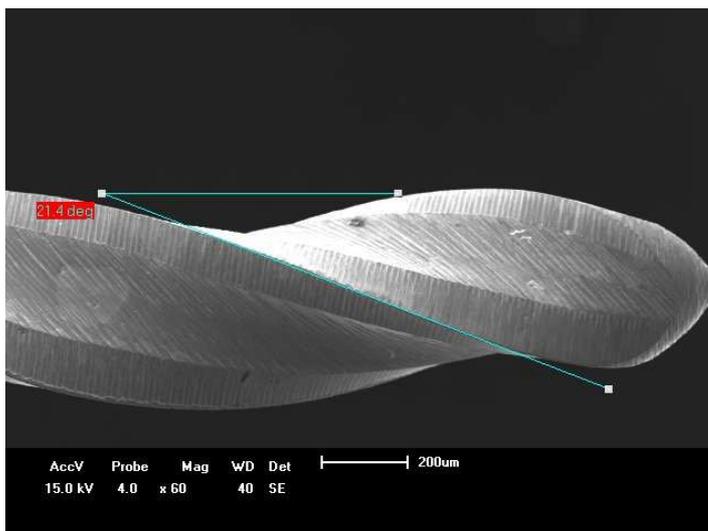


Figura 13: Imagem da haste helicoidal do instrumento de acabamento para medição do ângulo agudo de inclinação das hélices.

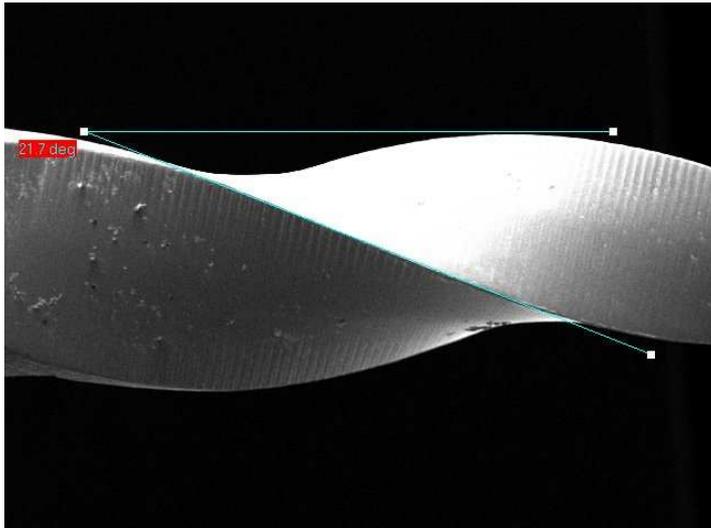


Figura 14: Imagem da haste helicoidal do instrumento de modelagem para medição do ângulo de inclinação.

A distância entre as cristas consecutivas da haste helicoidal foi medida registrando, em μm , o comprimento do segmento de reta traçado entre as cristas de duas hélices consecutivas, como ilustrado na figura 15.

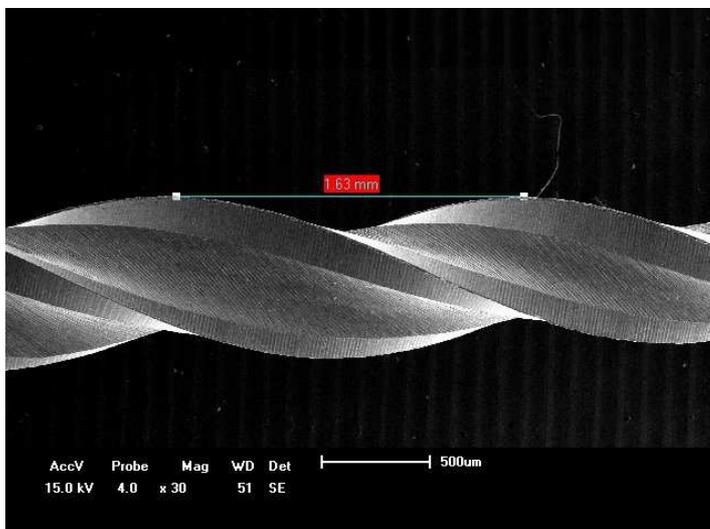


Figura 15: Imagem da haste helicoidal do instrumento de acabamento para medição da distância entre as cristas consecutivas.

O comprimento total da parte ativa foi medido desde o vértice da ponta até o final da haste helicoidal através do deslocamento horizontal do instrumento sobre um eixo horizontal coincidente com o eixo do instrumento (Fig. 16). As posições do vértice da

ponta e depois do ponto final da haste helicoidal sobre o eixo horizontal foram registrados (Fig. 17). O resultado da diferença entre as duas posições forneceu o comprimento total da parte ativa do instrumento.

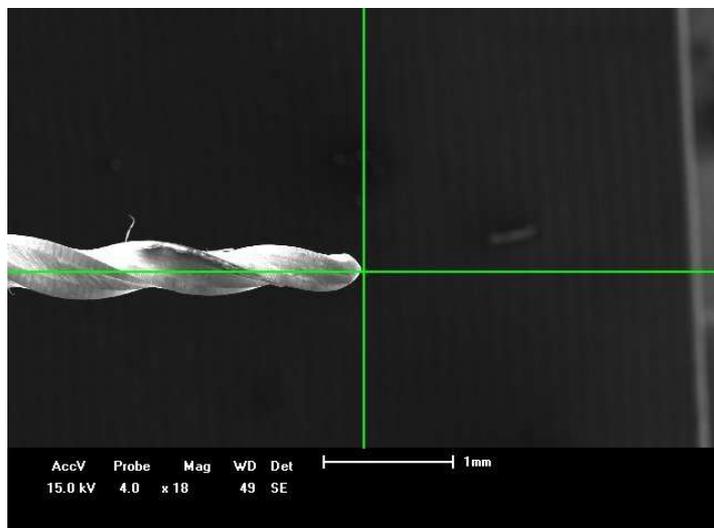


Figura 16: Imagem do limite anterior da parte ativa do instrumento.

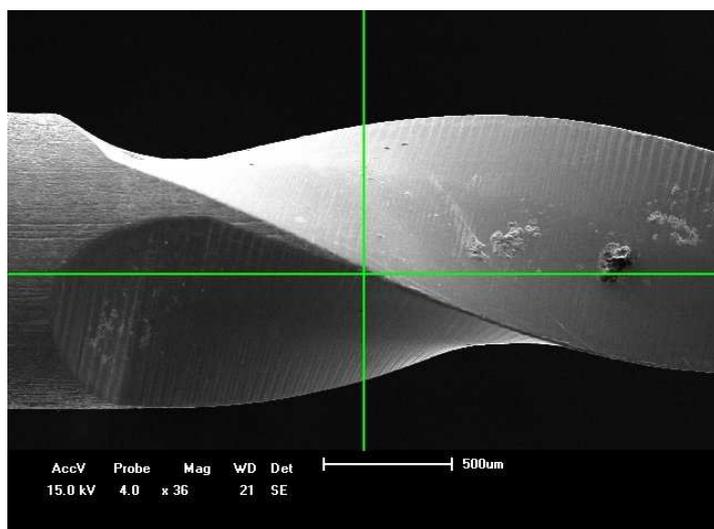


Figura 17: Imagem do limite posterior da parte ativa do instrumento.

4.2.7. Avaliação da precisão das medidas

As incertezas envolvidas nas medições dos diversos parâmetros dimensionais avaliados foram avaliadas a partir da realização de cinco séries de medidas de cada aspecto dimensional em cada formato do instrumento. As repetições das medições dos parâmetros dimensionais em um mesmo tipo de instrumento não foram

realizadas no mesmo dia. Além disso, entre as repetições, os instrumentos foram reposicionados no porta-amostra para permitir que fosse medido em diferentes orientações. As medidas foram assim independentes uma das outras, mas realizadas sob as mesmas condições. A partir dessas medidas foi determinado o desvio padrão (s) dos valores encontrados (ABNT; INMETRO, 2003; KERKES, 1979; STENMAN; SPANGBERG, 1993) através da expressão matemática:

$$s = \sqrt{\frac{\sum e^2}{n}} \quad (\text{Equação 3})$$

sendo e o desvio de cada medida em relação ao valor médio e n o número total de medidas efetuadas com a mesma lima.

As incertezas calculadas a partir das medições repetidas refletem a imprecisão inerente ao método de medição, incluindo aspectos como possíveis erros aleatórios do operador, a impossibilidade da reprodutibilidade do posicionamento do instrumento e aos limites inerentes ao próprio design do objeto de medida. Essas incertezas foram bem maiores que a sensibilidade do MEV.

4.2.8. Análise do acabamento superficial

Na análise dos 64 instrumentos foram observadas alterações de superfície como ranhuras, rebarbas e microcavidades (Fig. 18). Estas observações foram realizadas no MEV após o posicionamento da imagem no centro da tela com uma ampliação de 300X a 600X.

4.2.9. Avaliação da geometria antes e após a instrumentação dos canais radiculares

Na avaliação dos 64 instrumentos foram observadas alterações nas distâncias entre as cristas, nos ângulos agudos de inclinação das hélices e nos fios de corte.

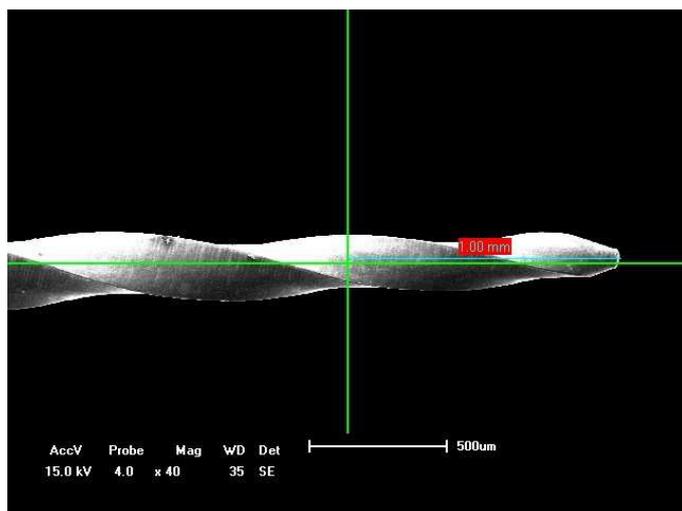


Figura 18: Imagem da demarcação do D_0 (ponta do instrumento) a D_1 (eixo de medição).

4.3. Análise dos resultados e interpretações

Os dados obtidos foram computados no programa de computador Microsoft Excel® (2007). E para a análise desses dados foram realizadas as estatísticas descritivas através dos valores mínimo, máximo, mediana, média, e desvio-padrão. Análise exploratória foi realizada com os gráficos “Box-Plot” para observar o comportamento das variáveis. Para a comparação dos comprimentos foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, que é um teste para amostras pareadas. E o teste paramétrico t pareado. A análise da concordância dos valores dimensionais medidos em relação aos valores reportados na literatura e à Especificação n.101 da ANSI/ADA (2001) foi realizada considerando os intervalos de confiança dos valores médios, ao nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

5. RESULTADOS

5.1 Ângulo da ponta

Utilizaram-se gráficos “Box-Plot” para observar o comportamento das variáveis. Este gráfico mostrou o centro dos dados, a dispersão dos dados, a distribuição dos dados e a presença ou não de outliers. Este gráfico é excelente para comparação de dois ou mais conjunto de dados. Os outliers são valores localizados muito distante dos outros valores da distribuição, é um valor extremo. Ele pode ter um valor que afeta a média e no desvio padrão, distorcendo a verdadeira natureza da distribuição.

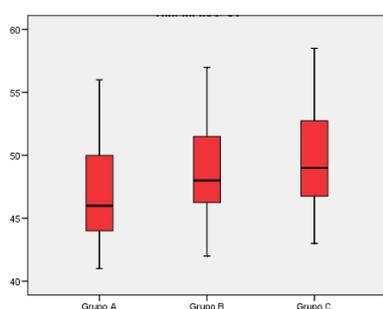


Gráfico 1 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento SX segundo os grupos.

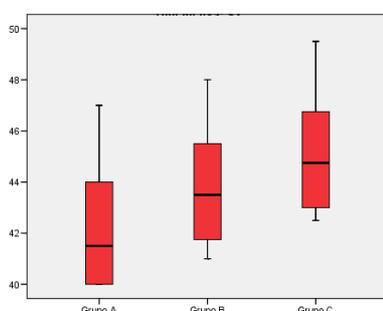


Gráfico 2 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento S1 segundo os grupos.

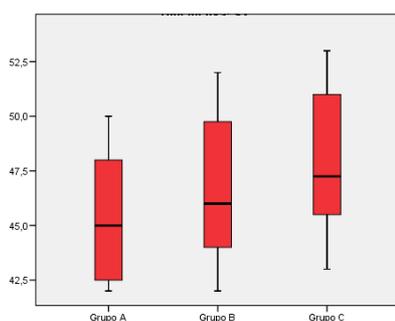


Gráfico 3 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento S2 segundo os grupos.

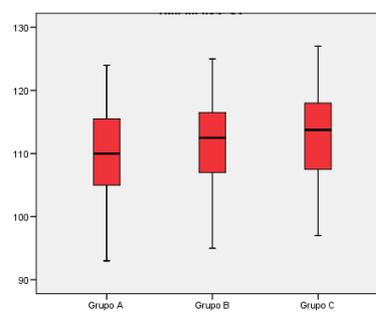


Gráfico 4 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento F1 segundo os grupos.

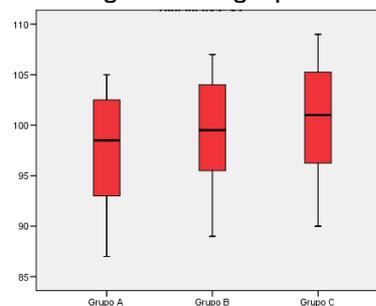


Gráfico 5 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento F2 segundo os grupos.

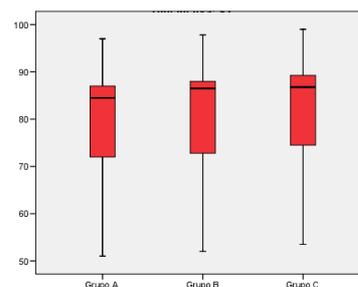


Gráfico 6 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento F3 segundo os grupos.

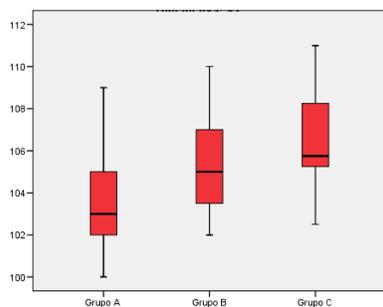


Gráfico 7 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento F4 segundo os grupos.

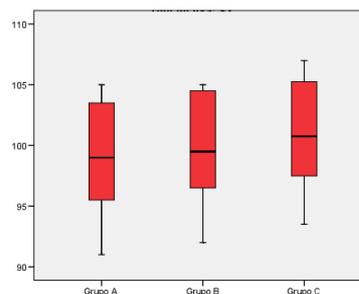


Gráfico 8 – Distribuição dos dados do ângulo das pontas do instrumento F5 segundo os grupos.

Para melhor aplicação de técnicas estatísticas de comparação e associação de variáveis, aplica-se um teste para saber se os dados têm distribuição Normal (Gauss) através de um teste de normalidade. Quando as variáveis são distribuídas normalmente, podemos aplicar uma grande maioria de testes e métodos estatísticos conhecidos, como testes t para médias, correlação de Pearson e ANOVA. O teste de Shapiro-Wilk é um dos testes de normalidade mais usados, testa a hipótese de que os dados provêm de uma distribuição normal. Valores significativos no teste (p -valor $< 0,05$) indicam que a distribuição dos dados difere significativamente de uma distribuição normal.

Tabela 2 – Resultados do teste de normalidade.

Instrumento	Grupo	p-valor
SX	A	0,568
	B	0,626
	C	0,586
S1	A	0,126
	B	0,717
	C	0,443
S2	A	0,375
	B	0,727
	C	0,834
F1	A	0,987
	B	0,924
	C	0,988

Instrumento	Grupo	p-valor
F2	A	0,587
	B	0,685
	C	0,759
F3	A	0,129
	B	0,091
	C	0,097
F4	A	0,475
	B	0,220
	C	0,324
F5	A	0,689
	B	0,458
	C	0,753

* rejeita-se a hipótese de normalidade dos dados.

Como a hipótese de normalidade foi aceita, e não há muita variação nos dados, podemos aplicar os testes paramétricos. Para a comparação dos ângulos das pontas foi utilizado o teste **t pareado**. A amostra é pareada pois os comprimentos são medidos no mesmo corpo de prova em três momentos.

A hipótese a ser testada é de que as médias dos ângulos em dois determinados momentos (grupos) são semelhantes. Quando temos um p-valor < 0,050, rejeita-se esta hipótese, ou seja, existe diferença.

Tabela 3 – Resultados (p-valores) do teste **t pareado** segundo os instrumentos.

Instrumento	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
SX	0,000*	0,000*	0,000*
S1	0,000*	0,000*	0,000*
S2	0,015*	0,000*	0,001*
F1	0,000*	0,002*	0,000*
F2	0,000*	0,001*	0,000*
F3	0,000*	0,001*	0,000*
F4	0,001*	0,000*	0,000*
F5	0,048*	0,002*	0,000*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se que em todos os instrumentos há diferença nos cruzamentos. Houve aumento dos ângulos das pontas em todos os momentos.

5.2. Comprimento da ponta

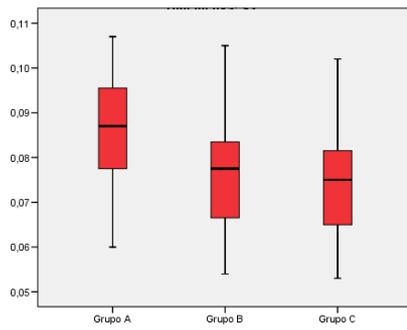


Gráfico 9 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento SX segundo os grupos.

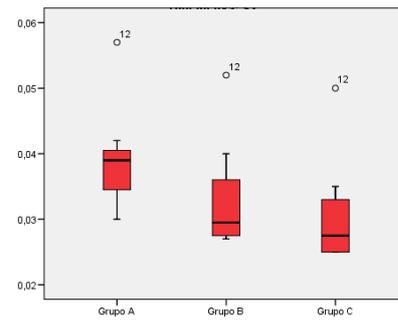


Gráfico 12 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento F1 segundo os grupos.

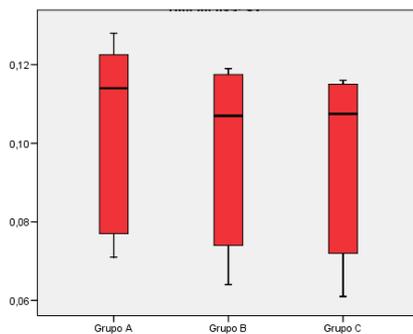


Gráfico 10 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento S1 segundo os grupos.

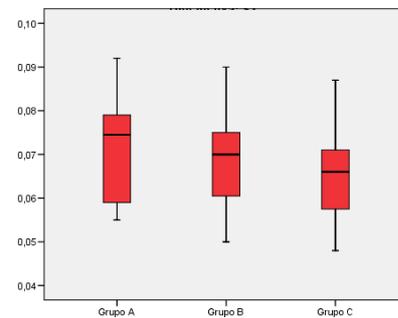


Gráfico 13 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento F2 segundo os grupos.

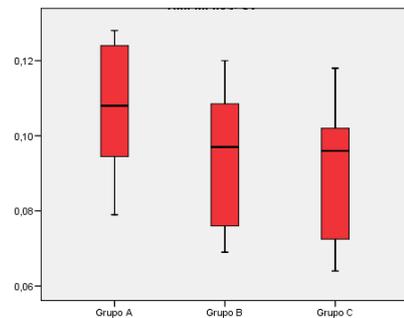


Gráfico 11 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento S2 segundo os grupos.

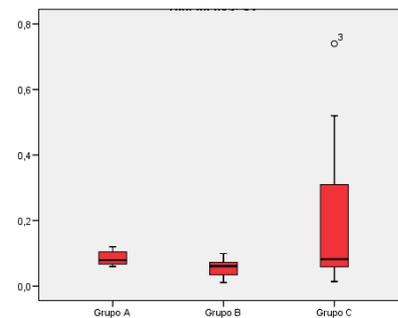


Gráfico 14 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento F3 segundo os grupos.

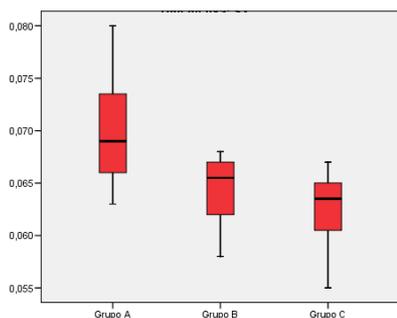


Gráfico 15 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento F4 segundo os grupos.

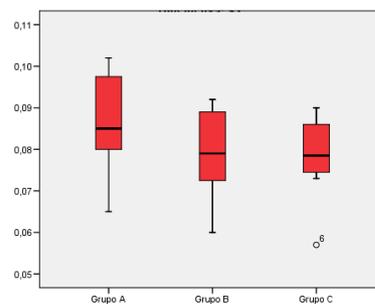


Gráfico 16 – Distribuição dos dados do comprimento das pontas do instrumento F5 segundo os grupos.

Tabela 4 – Resultados do teste de normalidade.

Instrum ento	Grupo	p-valor
SX	A	0,755
	B	0,888
	C	0,896
S1	A	0,060
	B	0,049*
	C	0,021*
S2	A	0,337
	B	0,643
	C	0,596
F1	A	0,082
	B	0,008*
	C	0,006*
F2	A	0,602
	B	0,964
	C	0,954
F3	A	0,437
	B	0,458
	C	0,002*
F4	A	0,856
	B	0,265
	C	0,442
F5	A	0,591
	B	0,699
	C	0,350

* rejeita-se a hipótese de normalidade dos dados.

Alguns pontos precisam ser discutidos antes da escolha do teste apropriado. Para aplicação de testes paramétricos, temos alguns pressupostos que não são cumpridos, como a simetria e normalidade dos dados, como verificados nas figuras (com presença de outliers em alguns casos) e também por termos uma amostra pequena ($n=8$). Neste caso melhor recorrer às estatísticas não-paramétricas para comparação dos dados.

Para a comparação dos comprimentos foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, que é um teste para duas amostras pareadas (ele é uma alternativa não paramétrica para o teste t pareado). A amostra é pareada pois o comprimento é medido no mesmo corpo de prova em três momentos.

A hipótese a ser testada é de que os comprimentos em dois determinados momentos (grupos) são semelhantes, quando temos um p-valor $< 0,050$, rejeita-se esta hipótese, ou seja, existe diferença.

Tabela 5 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon segundo os instrumentos.

Instrume nto	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
SX	0,012*	0,011*	0,012*
S1	0,159	0,156	0,161

Instrume	p-valor		
S2	0,018*	0,017*	0,012*
F1	0,012*	0,010*	0,011*
F2	0,122	0,011*	0,123
F3	0,011*	0,671	0,674
F4	0,012*	0,017*	0,012*
F5	0,012*	0,157	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se que:

1) Para os instrumentos SX, S2, F1 e F4 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos comprimentos das pontas em todos os momentos.

2) Para o instrumento S1 não houve diferença entre os momentos.

3) Para o instrumento F2 há diferença entre o B e o C, onde houve uma diminuição do comprimento das pontas.

4) Para o instrumento F3 há diferença entre o A e o B, onde houve uma diminuição do comprimento. O momento C, o desvio-padrão está muito alto o que está afetando o resultado do teste. Pode-se notar pelo gráfico relativo ao instrumento, que há um outlier no grupo C.

5) Para o instrumento F5, há diferença entre o A com os grupos B e C. Há uma diminuição do comprimento do A para o B, e do B para o C permanece sem alteração.

5.3. Diâmetro

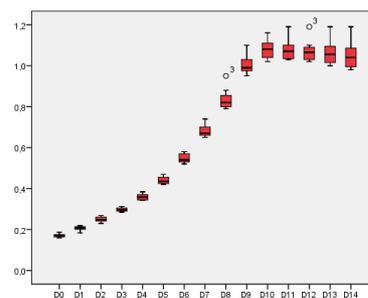


Gráfico 17 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento SX – Grupo A.

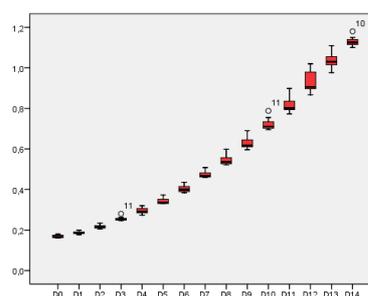


Gráfico 18 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento S1 – Grupo A.

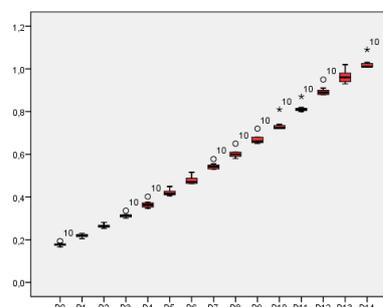


Gráfico 19 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento S2 – Grupo A.

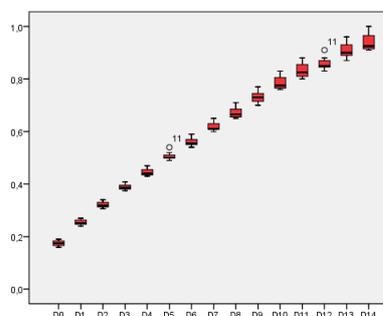


Gráfico 20 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F1 – Grupo A.

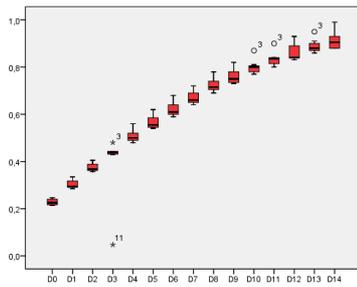


Gráfico 21 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F2 – Grupo A.

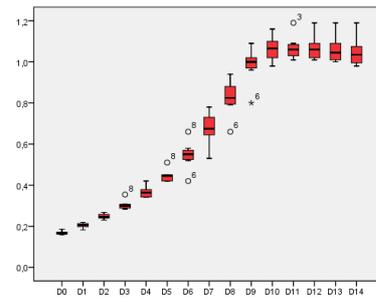


Gráfico 25 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento SX – Grupo B.

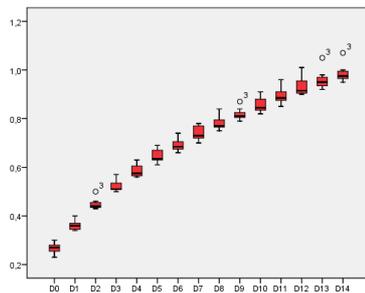


Gráfico 22 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F3 – Grupo A.

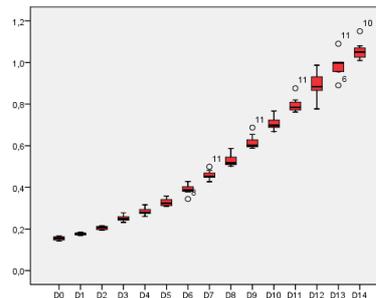


Gráfico 26 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento S1 – Grupo B.

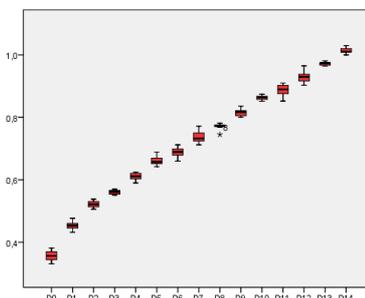


Gráfico 23 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F4 – Grupo A.

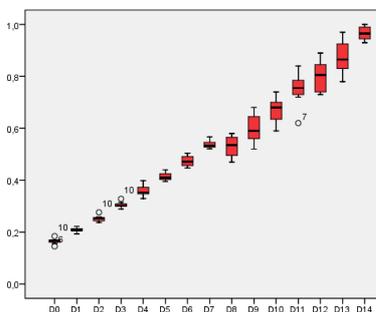


Gráfico 27 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento S2 – Grupo B.

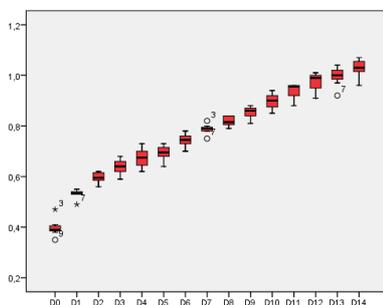


Gráfico 24 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F5 – Grupo A.

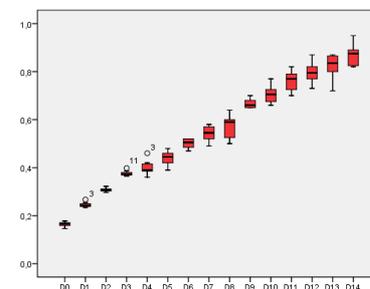


Gráfico 28 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F1 – Grupo B.

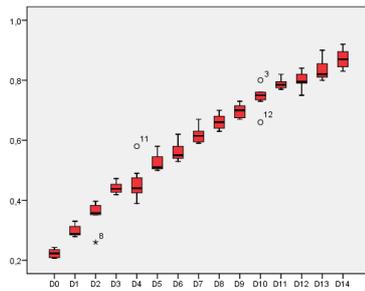


Gráfico 29 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F2 – Grupo B.

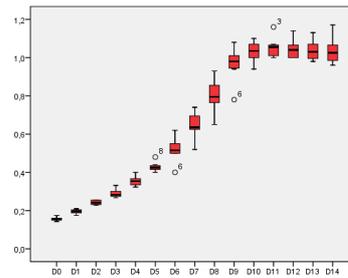


Gráfico 33 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento SX – Grupo C.

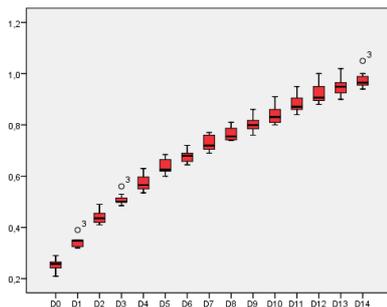


Gráfico 30 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F3 – Grupo B.

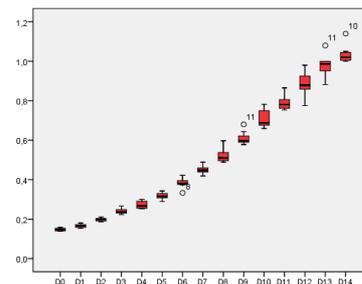


Gráfico 34 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento S1 – Grupo C.

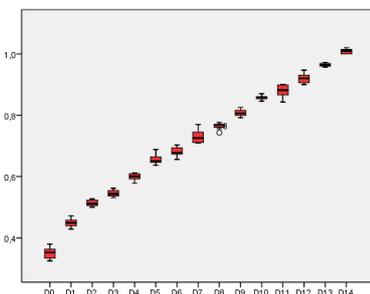


Gráfico 31 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F4 – Grupo B.

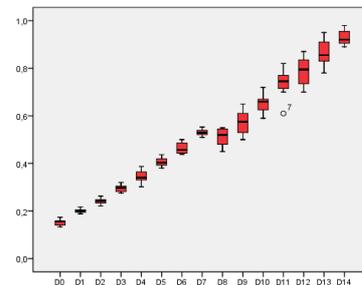


Gráfico 35 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento S2 – Grupo C.

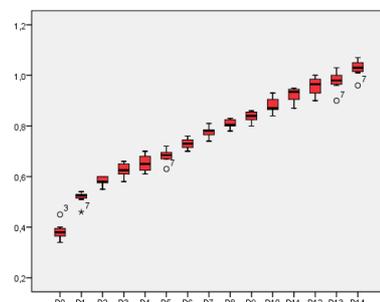


Gráfico 32 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F5 – Grupo B.

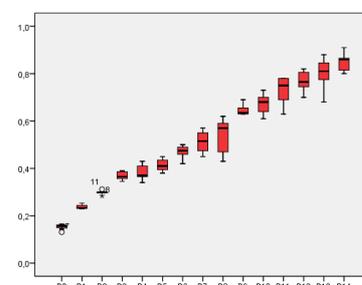


Gráfico 36 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F1 – Grupo C.

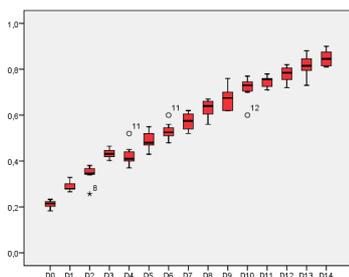


Gráfico 37 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F2 – Grupo C.

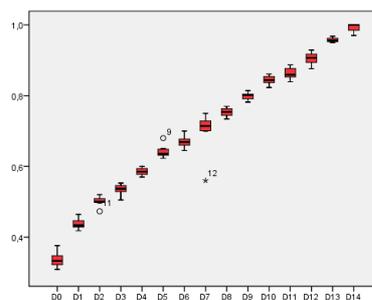


Gráfico 39 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F4 – Grupo C.

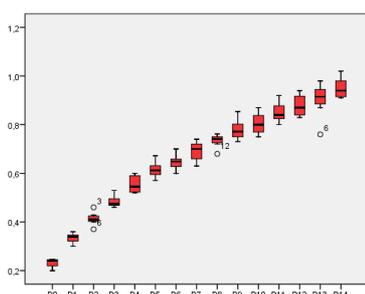


Gráfico 38 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F3 – Grupo C.

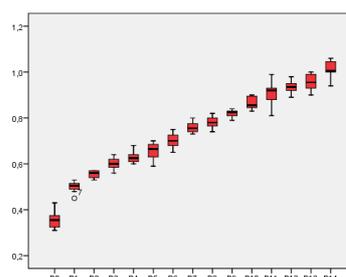


Gráfico 40 – Distribuição dos dados do diâmetro do instrumento F5 – Grupo C.

Observa-se pelos gráficos acima que as distribuições são assimétricas e apresentam valores extremos (outliers) nas distribuições.

Tabela 6 – Resultados do teste de normalidade.

Grupo	Distância	p-valor							
		SX	S1	S2	F1	F2	F3	F4	F5
Grupo A	D0	0,496	0,386	0,392	0,602	0,269	0,825	0,955	0,128
	D1	0,469	0,554	0,704	0,209	0,032	0,236	0,933	0,011
	D2	0,582	0,507	0,431	0,245	0,033	0,017	0,971	0,622
	D3	0,676	0,010	0,123	0,420	0,000	0,016	0,559	0,825
	D4	0,333	0,155	0,265	0,273	0,178	0,108	0,706	0,959
	D5	0,424	0,035	0,193	0,008	0,018	0,358	0,693	0,454
	D6	0,139	0,165	0,052	0,208	0,067	0,662	0,938	0,870
	D7	0,069	0,011	0,058	0,052	0,071	0,247	0,742	0,470
	D8	0,046	0,032	0,091	0,094	0,454	0,100	0,004	0,203
	D9	0,395	0,019	0,033	0,460	0,208	0,046	0,779	0,261
	D10	0,767	0,014	0,000	0,108	0,035	0,031	0,923	0,883
	D11	0,121	0,040	0,001	0,052	0,112	0,281	0,568	0,017
	D12	0,123	0,208	0,004	0,185	0,029	0,061	0,737	0,180
	D13	0,335	0,770	0,486	0,211	0,088	0,056	0,388	0,234
	D14	0,301	0,374	0,000	0,028	0,061	0,042	0,324	0,485
Grupo B	D0	0,278	0,752	0,354	0,720	0,198	0,607	0,868	0,481
	D1	0,724	0,353	0,509	0,142	0,016	0,122	0,976	0,008

Grupo	Distância	p-valor							
	D2	0,473	0,329	0,398	0,524	0,020	0,288	0,406	0,150
	D3	0,021	0,771	0,212	0,056	0,253	0,008	0,696	0,654
	D4	0,147	0,599	0,266	0,416	0,161	0,550	0,394	0,720
	D5	0,020	0,380	0,522	0,888	0,008	0,191	0,249	0,675
	D6	0,435	0,724	0,708	0,203	0,160	0,745	0,826	0,975
	D7	0,743	0,281	0,347	0,412	0,323	0,278	0,226	0,824
	D8	0,631	0,026	0,490	0,326	0,501	0,102	0,108	0,425
	D9	0,075	0,006	0,367	0,049	0,168	0,715	0,891	0,366
	D10	0,931	0,146	0,959	0,840	0,161	0,228	0,744	0,582
	D11	0,118	0,072	0,489	0,668	0,334	0,149	0,401	0,180
	D12	0,171	0,490	0,343	0,978	0,593	0,283	0,838	0,592
	D13	0,195	0,319	0,931	0,134	0,110	0,769	0,937	0,302
	D14	0,171	0,183	0,631	0,296	0,865	0,132	0,067	0,494
Grupo C	D0	0,633	0,425	0,419	0,071	0,431	0,033	0,733	0,537
	D1	0,888	0,885	0,515	0,048	0,033	0,456	0,748	0,374
	D2	0,168	0,448	0,886	0,191	0,015	0,706	0,167	0,080
	D3	0,221	0,449	0,746	0,365	0,740	0,184	0,513	0,169
	D4	0,687	0,146	0,965	0,161	0,148	0,068	0,824	0,319
	D5	0,219	0,859	0,803	0,709	0,156	0,906	0,099	0,596
	D6	0,555	0,446	0,200	0,325	0,592	0,894	0,897	0,860
	D7	0,577	0,640	0,737	0,585	0,605	0,712	0,002	0,262
	D8	0,830	0,064	0,198	0,155	0,358	0,132	0,487	0,955
	D9	0,201	0,019	0,899	0,005	0,123	0,474	0,851	0,208
	D10	0,891	0,177	0,824	0,487	0,044	0,806	0,936	0,185
	D11	0,128	0,220	0,491	0,100	0,496	0,739	0,782	0,623
	D12	0,142	0,611	0,686	0,731	0,654	0,349	0,963	0,929
	D13	0,546	0,626	0,921	0,499	0,817	0,183	0,101	0,702
D14	0,338	0,010	0,605	0,447	0,336	0,129	0,004	0,339	

Além da assimetria verificada pelos gráficos box-plot, temos uma amostra pequena ($n=8$), observa-se pelos resultados da tabela 9 que algumas das distribuições diferem significativamente de uma distribuição normal. Neste caso melhor recorrer às estatísticas não-paramétricas para comparação dos dados.

Estas técnicas têm diversas vantagens sobre os métodos paramétricos, uma delas é que não exigem todos os pressupostos restritivos dos testes paramétricos, muito menos exigem que as variáveis venham de uma distribuição Normal. Precisamos somente que as variáveis sejam ordenáveis, para aplicarmos os postos ou ordem. Os testes são feitos em cima destes postos, e não dos valores reais das observações, e são realizados de modo relativamente rápido para pequenas amostras. O uso de postos torna as técnicas não-paramétricas menos sensíveis aos erros de medidas e a valores extremos do que os testes paramétricos.

Para a comparação dos diâmetros foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, que é um teste para duas amostras pareadas (ele é uma alternativa não paramétrica para o teste t pareado). A amostra é pareada pois o diâmetro é medido no mesmo corpo de prova em três momentos.

A hipótese a ser testada é de que o diâmetros em dois determinados momentos (grupos) são semelhantes, quando temos um p-valor $< 0,050$, rejeita-se esta hipótese, ou seja, existe diferença.

Tabela 7 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,011*	0,011*	0,011*
D1	0,026*	0,012*	0,011*
D2	0,039*	0,161	0,161
D3	0,228	0,018*	0,123
D4	0,391	0,012*	0,160
D5	0,492	0,044*	0,201
D6	0,498	0,011*	0,123
D7	0,336	0,011*	0,123
D8	0,292	0,011*	0,122
D9	0,236	0,011*	0,120
D10	0,016*	0,010*	0,011*
D11	0,039*	0,027*	0,016*
D12	0,046*	0,011*	0,011*
D13	0,046*	0,011*	0,011*
D14	0,180	0,015*	0,009*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento SX que:

- 1) Nas distâncias D0, D1, D10, D11, D12 e D13 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.
- 2) Para a distância D2, só houve significância entre os grupos A e B, isto é, houve diminuição do diâmetros entre estes grupos.
- 3) Nas distâncias D3, D4, D5, D6, D7, D8 e D9 há diferença entre os Grupos B e C. Há um pequeno aumento no diâmetro entre os grupos A e B mas não significativo, e uma diminuição significativa entre o B e C.

4) Para a distância D14, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no diâmetro estatisticamente significativa.

Tabela 8 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,012*	0,012*	0,012*
D1	0,011*	0,011*	0,011*
D2	0,017*	0,011*	0,012*
D3	0,091	0,012*	0,018*
D4	0,012*	0,012*	0,012*
D5	0,012*	0,012*	0,012*
D6	0,012*	0,017*	0,012*
D7	0,011*	0,018*	0,012*
D8	0,012*	0,079	0,012*
D9	0,012*	0,012*	0,011*
D10	0,012*	0,236	0,161
D11	0,012*	0,017*	0,012*
D12	0,012*	0,012*	0,012*
D13	0,011*	0,027*	0,012*
D14	0,012*	0,011*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S1 que:

1) Nas distâncias D0, D1, D2, D4, D5, D6, D7, D9, D11, D12, D13 e D14 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.

2) Para a distância D3, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no diâmetro estatisticamente significativa.

3) Para a distância D8, houve significância do grupo A com os grupos B e C, isto é, há diferença estatística do grupo A com os demais, já entre o B e C a diferença não se mostrou significativa.

4) Para a distância D10, houve significância do grupo A com o B.

Tabela 9 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.

Distância	p-valor
-----------	---------

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,012*	0,011*	0,012*
D1	0,011*	0,011*	0,012*
D2	0,011*	0,012*	0,012*
D3	0,068	0,058	0,025*
D4	0,161	0,018*	0,093
D5	0,161	0,012*	0,123
D6	0,161	0,012*	0,161
D7	0,176	0,012*	0,042*
D8	0,012*	0,011*	0,012*
D9	0,017*	0,018*	0,012*
D10	0,012*	0,016*	0,011*
D11	0,012*	0,009*	0,012*
D12	0,017*	0,026*	0,012*
D13	0,012*	0,066	0,012*
D14	0,012*	0,011*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S2 que:

- 1) Nas distâncias D0, D1, D2, D8, D9, D10, D11, D12 e D14 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.
- 2) Para a distância D3, houve significância entre os grupos A e B, e B com o C.
- 3) Nas distâncias D4, D5 e D6 há diferença entre os Grupos B e C. Há uma diminuição significativa entre o B e C.
- 4) Para a distância D7, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no diâmetro estatisticamente significativa.
- 5) Para a distância D13, houve significância do grupo A com os grupos B e C, isto é, há diferença estatística do grupo A com os demais, já entre o B e C a diferença não se mostrou significativa.

Tabela 10 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,012*	0,011*	0,011*
D1	0,012*	0,011*	0,012*

Distância	p-valor		
D2	0,012*	0,012*	0,012*
D3	0,012*	0,123	0,012*
D4	0,017*	0,019*	0,012*
D5	0,011*	0,011*	0,011*
D6	0,011*	0,011*	0,012*
D7	0,012*	0,018*	0,012*
D8	0,011*	0,029*	0,012*
D9	0,011*	0,024*	0,011*
D10	0,012*	0,011*	0,012*
D11	0,012*	0,011*	0,012*
D12	0,011*	0,011*	0,011*
D13	0,011*	0,028*	0,012*
D14	0,011*	0,011*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F1 que:

1) Nas distâncias D0, D1, D2, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13 e D14 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.

2) Para a distância D3, houve significância do grupo A com os grupos B e C, isto é, há diferença estatística do grupo A com os demais, já entre o B e C a diferença não se mostrou significativa.

Tabela 11 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,030*	0,018*	0,012*
D1	0,012*	0,018*	0,012*
D2	0,012*	0,011*	0,012*
D3	0,161	0,012*	0,161
D4	0,058	0,011*	0,012*
D5	0,011*	0,011*	0,012*
D6	0,011*	0,011*	0,011*
D7	0,011*	0,011*	0,011*
D8	0,012*	0,042*	0,012*
D9	0,011*	0,149	0,017*
D10	0,012*	0,028*	0,011*
D11	0,011*	0,011*	0,012*
D12	0,012*	0,010*	0,012*
D13	0,012*	0,031*	0,011*
D14	0,012*	0,011*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F2 que:

1) Nas distâncias D0, D1, D2, D5, D6, D7, D8, D10, D11, D12, D13 e D14 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.

2) Na distância D3 há diferença entre os Grupos B e C. Há uma diminuição significativa entre o B e C. Há um aumento não significativo no diâmetro do A para o B, e significativa queda do B para o C.

4) Para a distância D4, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no diâmetro estatisticamente significativa.

5) Para a distância D9, houve significância do grupo A com os grupos B e C, isto é, há diferença estatística do grupo A com os demais, já entre o B e C a diferença não se mostrou significativa.

Tabela 12 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,011*	0,012*	0,012*
D1	0,011*	0,090	0,011*
D2	0,061	0,012*	0,011*
D3	0,010*	0,011*	0,011*
D4	0,026*	0,011*	0,012*
D5	0,016*	0,012*	0,012*
D6	0,011*	0,011*	0,011*
D7	0,008*	0,011*	0,011*
D8	0,011*	0,012*	0,012*
D9	0,018*	0,012*	0,012*
D10	0,017*	0,011*	0,011*
D11	0,016*	0,011*	0,011*
D12	0,014*	0,011*	0,012*
D13	0,026*	0,012*	0,011*
D14	0,014*	0,018*	0,017*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F3 que:

1) Nas distâncias D0, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13 e D14 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.

2) Para a distância D1, houve significância do grupo A com os grupos B e C, isto é, há diferença estatística do grupo A com os demais, já entre o B e C a diferença não se mostrou significativa.

3) Para a distância D2, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no diâmetro estatisticamente significativa.

Tabela 13 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,012*	0,012*	0,012*
D1	0,012*	0,011*	0,012*
D2	0,012*	0,012*	0,012*
D3	0,012*	0,012*	0,012*
D4	0,012*	0,012*	0,012*
D5	0,012*	0,012*	0,012*
D6	0,018*	0,012*	0,012*
D7	0,012*	0,012*	0,012*
D8	0,012*	0,012*	0,012*
D9	0,018*	0,012*	0,012*
D10	0,012*	0,012*	0,012*
D11	0,012*	0,012*	0,012*
D12	0,012*	0,012*	0,012*
D13	0,011*	0,012*	0,012*
D14	0,102	0,026*	0,011*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F4 que:

1) Em todas as distâncias há diferença estatisticamente significativa em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.

Tabela 14 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D0	0,009*	0,011*	0,011*
D1	0,008*	0,011*	0,011*
D2	0,009*	0,011*	0,011*
D3	0,008*	0,011*	0,011*

Distância	p-valor		
D4	0,014*	0,011*	0,011*
D5	0,007*	0,011*	0,011*
D6	0,016*	0,011*	0,011*
D7	0,007*	0,010*	0,010*
D8	0,011*	0,011*	0,011*
D9	0,010*	0,010*	0,011*
D10	0,010*	0,010*	0,011*
D11	0,010*	0,122	0,121
D12	0,010*	0,010*	0,011*
D13	0,011*	0,026*	0,011*
D14	0,317	0,016*	0,010*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F5 que:

1) Nas distâncias D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12 e D13 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos diâmetros em todos os momentos.

2) Para a distância D14, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no diâmetro estatisticamente significativa.

5.4. Conicidade

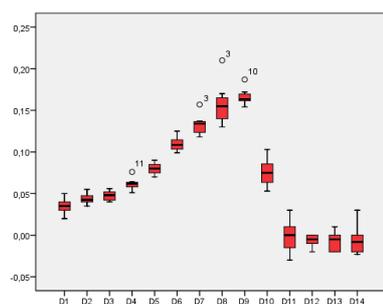


Gráfico 41 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento SX – Grupo A.

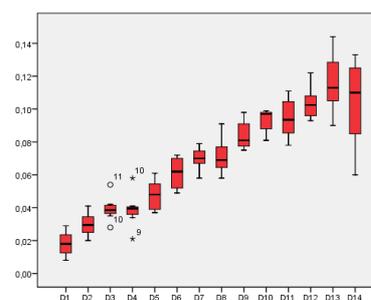


Gráfico 42 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento S1 – Grupo A.

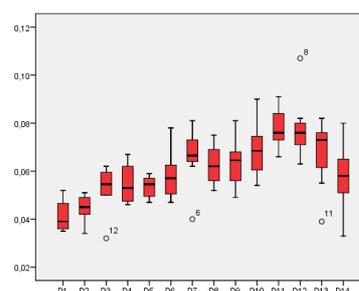


Gráfico 43 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento S2 – Grupo A.

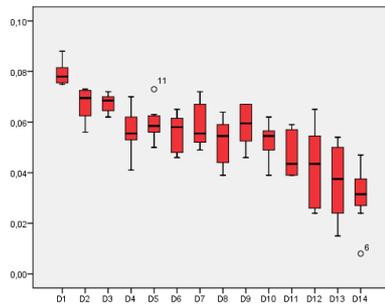


Gráfico 44 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F1 – Grupo A.

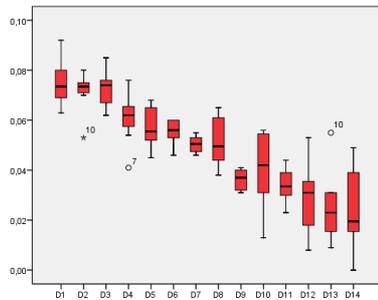


Gráfico 45– Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F2 – Grupo A.

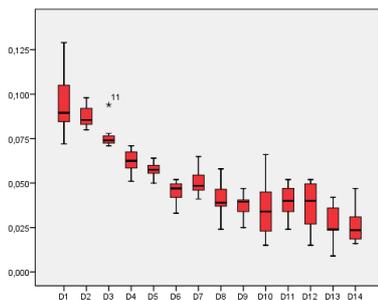


Gráfico 46 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F3 – Grupo A.

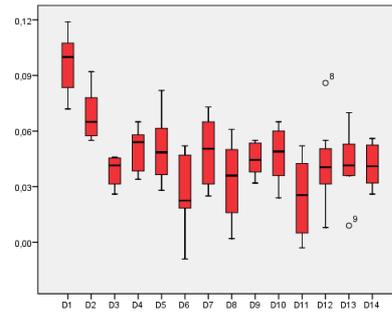


Gráfico 47– Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F4 – Grupo A.

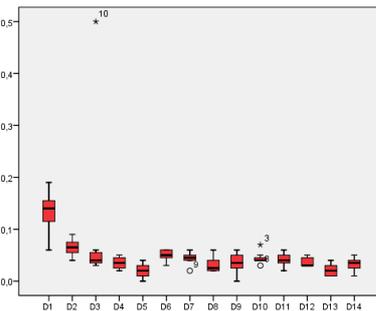


Gráfico 48– Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F5 – Grupo A.

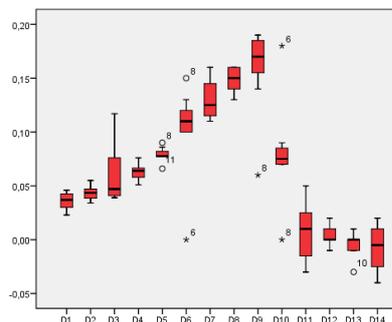


Gráfico 49 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento SX – Grupo B.

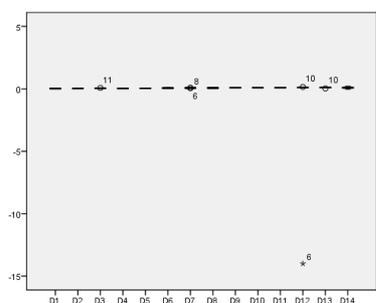


Gráfico 50– Distribuição dos dados da conicidade do instrumento S1 – Grupo B.

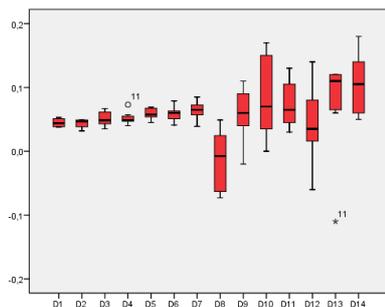


Gráfico 51– Distribuição dos dados da concidade do instrumento S2 – Grupo B.

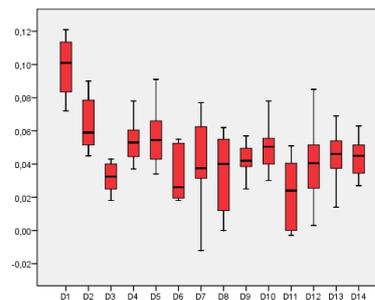


Gráfico 55 – Distribuição dos dados da concidade do instrumento F4 – Grupo B.

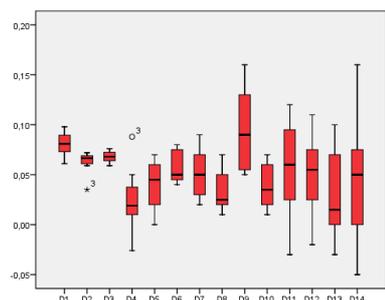


Gráfico 52– Distribuição dos dados da concidade do instrumento F1 – Grupo B.

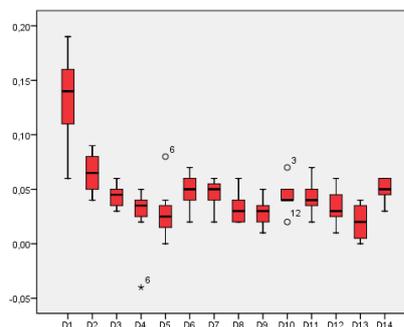


Gráfico 56– Distribuição dos dados da concidade do instrumento F5 – Grupo B.

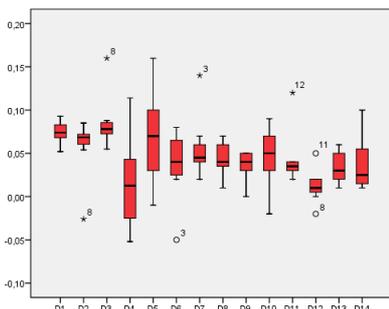


Gráfico 53– Distribuição dos dados da concidade do instrumento F2 – Grupo B.

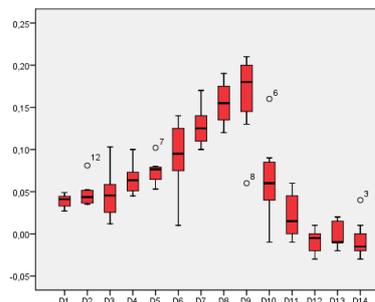


Gráfico 57– Distribuição dos dados da concidade do instrumento SX – Grupo C.

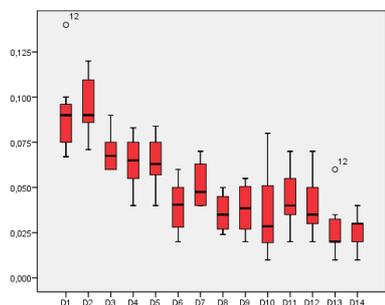


Gráfico 54 – Distribuição dos dados da concidade do instrumento F3 – Grupo B.

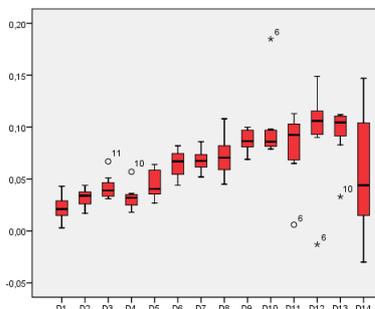


Gráfico 58 – Distribuição dos dados da concidade do instrumento S1 – Grupo C.

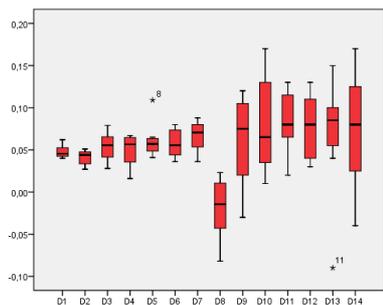


Gráfico 59 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento S2 – Grupo C.

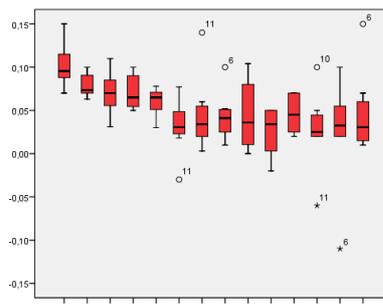


Gráfico 62 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F3 – Grupo C.

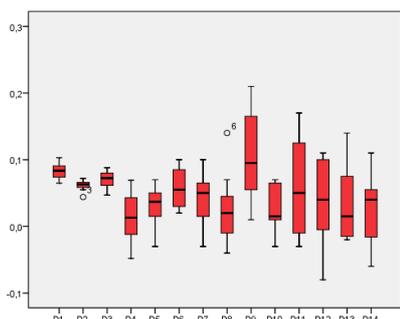


Gráfico 60– Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F1 – Grupo C.

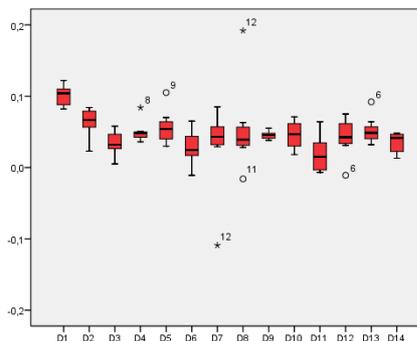


Gráfico 63– Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F4 – Grupo C.

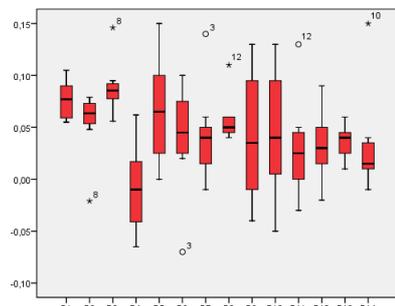


Gráfico 61– Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F2 – Grupo C.

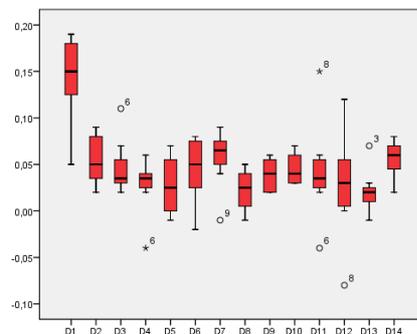


Gráfico 64 – Distribuição dos dados da conicidade do instrumento F5 – Grupo C.

Observa-se pelos gráficos acima que as distribuições são assimétricas e apresentam valores extremos (outliers) nas distribuições.

Tabela 15 – Resultados do teste de normalidade.

Grupo	Distância	p-valor							
		SX	S1	S2	F1	F2	F3	F4	F5
Grupo A	D1	0,522	0,761	0,167	0,123	0,696	0,524	0,299	0,730
	D2	0,695	0,911	0,430	0,089	0,013	0,502	0,258	0,975

Grupo	Distância	p-valor							
	D3	0,437	0,378	0,069	0,542	0,578	0,001	0,061	0,000
	D4	0,373	0,159	0,219	0,884	0,467	0,671	0,340	0,274
	D5	0,093	0,125	0,228	0,653	0,365	0,943	0,738	0,273
	D6	0,840	0,291	0,302	0,248	0,110	0,280	0,294	0,120
	D7	0,318	0,685	0,151	0,120	0,555	0,386	0,468	0,245
	D8	0,200	0,740	0,656	0,399	0,579	0,733	0,848	0,032
	D9	0,209	0,256	0,900	0,109	0,129	0,590	0,253	0,600
	D10	0,962	0,017	0,826	0,516	0,089	0,355	0,251	0,010
	D11	0,946	0,678	0,924	0,020	0,968	0,595	0,541	0,792
	D12	0,027	0,506	0,063	0,350	0,886	0,423	0,684	0,002
	D13	0,114	0,926	0,100	0,339	0,240	0,358	0,565	0,197
	D14	0,073	0,561	0,917	0,589	0,556	0,183	0,402	0,592
Grupo B	D1	0,595	0,449	0,052	0,869	0,812	0,115	0,544	0,637
	D2	0,980	0,780	0,056	0,006	0,001	0,342	0,338	0,424
	D3	0,006	0,064	0,589	0,850	0,004	0,110	0,728	0,366
	D4	0,888	0,781	0,133	0,523	0,651	0,793	0,756	0,003
	D5	0,190	0,117	0,505	0,521	0,886	0,914	0,655	0,219
	D6	0,011	0,967	0,533	0,067	0,159	0,810	0,018	0,731
	D7	0,069	0,531	0,867	0,593	0,010	0,051	0,460	0,178
	D8	0,197	0,585	0,385	0,197	0,450	0,190	0,276	0,114
	D9	0,004	0,938	0,511	0,252	0,035	0,581	0,847	0,792
	D10	0,050	0,396	0,392	0,399	0,532	0,329	0,608	0,241
	D11	0,934	0,552	0,373	0,909	0,000	0,840	0,280	0,304
	D12	0,324	0,000	0,850	0,963	0,470	0,413	0,957	0,840
	D13	0,090	0,055	0,001	0,627	0,301	0,047	0,811	0,319
	D14	0,736	1,000	0,413	0,488	0,114	0,011	0,897	0,120
Grupo C	D1	0,785	0,787	0,332	0,999	0,560	0,276	0,638	0,255
	D2	0,024	0,503	0,407	0,212	0,003	0,271	0,187	0,407
	D3	0,460	0,092	0,972	0,919	0,062	0,997	0,918	0,017
	D4	0,484	0,211	0,186	0,818	0,707	0,197	0,006	0,016
	D5	0,592	0,329	0,020	0,583	0,943	0,362	0,269	0,311
	D6	0,433	0,716	0,535	0,274	0,241	0,456	0,935	0,280
	D7	0,482	0,946	0,642	0,899	0,110	0,049	0,003	0,083
	D8	0,933	0,912	0,178	0,227	0,003	0,259	0,013	0,190
	D9	0,079	0,684	0,261	0,727	0,702	0,244	0,798	0,094
	D10	0,594	0,000	0,492	0,193	0,780	0,135	0,759	0,080
	D11	0,216	0,062	0,640	0,490	0,375	0,094	0,321	0,219
	D12	0,512	0,014	0,226	0,435	0,945	0,208	0,454	0,709
	D13	0,046	0,002	0,061	0,207	0,840	0,045	0,118	0,135
	D14	0,054	0,773	0,781	0,445	0,002	0,022	0,026	0,450

A hipótese a ser testada é de que as conicidades em dois determinados momentos (grupos) são semelhantes, quando temos um p-valor < 0,050, rejeita-se esta hipótese, ou seja, existe diferença.

Tabela 16 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.

Distância	p-valor
-----------	---------

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	0,395	0,048*	0,106
D2	0,916	0,611	1,000
D3	1,000	0,093	1,000
D4	0,144	1,000	0,889
D5	0,483	0,344	0,208
D6	1,000	0,161	0,327
D7	0,260	0,671	0,400
D8	0,343	0,343	0,673
D9	0,674	0,221	0,575
D10	0,674	0,048*	0,161
D11	0,257	0,121	0,049*
D12	0,063	0,028*	0,566
D13	0,705	0,524	0,391
D14	0,865	0,832	1,000

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento SX que:

- 1) Nas distâncias D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D13 e D14 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.
- 2) Para as distâncias D10 e D12, houve significância entre os grupos B e C, isto é, houve diminuição da conicidade entre estes grupos.
- 3) Para a distância D11, houve significância entre os grupos A e C, isto é, há um aumento na conicidade estatisticamente significativa.

Tabela 17 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	0,068	0,236	0,612
D2	0,611	0,307	0,260
D3	0,042*	0,018*	0,352
D4	0,108	0,889	0,012*
D5	0,263	0,750	0,441
D6	0,726	0,158	0,262
D7	0,944	0,944	0,944
D8	1,000	0,833	0,889
D9	0,352	0,623	0,326
D10	0,779	0,944	0,735
D11	0,484	0,735	0,484
D12	0,575	0,400	0,833
D13	0,161	0,888	0,050
D14	0,612	0,012*	0,069

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S1 que:

- 1) Nas distâncias D1, D2, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12 e D13 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.
- 2) Para a distância D3, houve significância entre os grupos A e B, e B com C, isto é, houve um aumento de A para B e diminuição de B para C.
- 3) Para a distância D4, houve significância entre os grupos A e C, isto é, há uma diminuição na conicidade estatisticamente significativa.
- 4) Para a distância D14, houve significância entre os grupos B e C, isto é, houve diminuição da conicidade entre estes grupos.

Tabela 18– Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	0,326	0,140	0,058
D2	0,571	0,046*	0,183
D3	0,553	0,483	0,833
D4	0,483	0,674	0,528
D5	0,159	0,866	0,345
D6	0,799	0,624	0,622
D7	0,575	0,292	1,000
D8	0,012*	0,208	0,012*
D9	0,889	0,914	0,674
D10	0,484	0,891	0,674
D11	0,674	0,236	0,889
D12	0,123	0,307	0,944
D13	0,161	0,777	0,575
D14	0,025*	0,106	0,484

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S2 que:

- 1) Nas distâncias D1, D3, D4, D5, D6, D7, D9, D10, D11, D12 e D13 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.
- 2) Para a distância D2, houve significância entre os grupos B e C, isto é, houve diminuição da conicidade entre estes grupos.

3) Para a distância D8, houve significância do grupo A com os demais, isto é, houve uma diminuição de A para B e ficou semelhante de B para C.

4) Para a distância D14, houve significância entre os grupos A e B, isto é, há um aumento na conicidade estatisticamente significativa.

Tabela 19– Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	0,499	0,320	0,183
D2	0,362	0,799	0,176
D3	1,000	0,483	0,528
D4	0,036*	0,207	0,036*
D5	0,049*	0,380	0,036*
D6	0,674	0,798	1,000
D7	0,400	0,458	0,260
D8	0,025*	0,551	0,161
D9	0,025*	0,611	0,093
D10	0,107	0,161	0,093
D11	0,484	1,000	0,674
D12	0,208	0,888	0,779
D13	0,575	0,588	0,674
D14	0,401	0,336	0,866

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F1 que:

1) Nas distâncias D1, D2, D3, D6, D7, D10, D11, D12, D13 e D14 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.

2) Para as distâncias D4 e D5, houve significância do grupo A com os demais, isto é, houve uma diminuição de A para B e ficou semelhante de B para C.

3) Para as distâncias D8 e D9, houve significância entre os grupos A e B. Para D8 houve diminuição, e para D9 aumento na conicidade estatisticamente significativa.

Tabela 20 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	1,000	0,499	0,833
D2	0,160	0,528	0,123
D3	0,236	0,236	0,036*

Distância	p-valor		
D4	0,058	0,012*	0,012*
D5	0,401	0,726	0,624
D6	0,123	0,750	0,612
D7	0,779	0,039*	0,208
D8	0,233	0,263	0,726
D9	0,573	1,000	0,889
D10	0,326	1,000	0,779
D11	0,944	0,196	0,484
D12	0,017*	0,034*	0,575
D13	0,441	0,480	0,327
D14	0,401	0,332	0,779

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F2 que:

- 1) Nas distâncias D1, D2, D5, D6, , D8, D9, D10, D11, D13 e D14 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.
- 2) Para a distância D3, houve significância entre os grupos A e C, houve aumento na conicidade estatisticamente significativa.
- 3) Para as distâncias D4, houve significância dos grupos A e B com o C, houve uma diminuição na conicidade.
- 4) Para a distância D7, houve significância entre os grupos B e C, houve diminuição na conicidade estatisticamente significativa.
- 3) Para as distâncias D12, houve significância entre os grupos A e B e B com C. Houve diminuição da conicidade de A para B e aumento de B para C.

Tabela 21– Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	0,779	0,028*	0,207
D2	0,499	0,074	0,042*
D3	0,326	0,865	0,263
D4	0,672	0,140	0,203
D5	0,207	0,733	0,398
D6	0,293	0,310	0,237
D7	0,726	0,293	0,326
D8	0,115	0,462	0,944
D9	0,933	0,778	0,575

Distância	p-valor		
D10	0,674	0,160	0,326
D11	0,324	0,577	0,400
D12	0,482	0,396	0,612
D13	0,574	0,498	0,498
D14	0,888	0,173	0,401

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F3 que:

- 1) Nas distâncias D3 a D14 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.
- 2) Para a distância D1, houve significância entre os grupos B e C, houve aumento significativo na conicidade.
- 3) Para a distância D2, houve significância entre os grupos A e C, houve diminuição na conicidade estatisticamente significativa.

Tabela 22 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	0,140	0,440	0,141
D2	0,065	0,674	0,496
D3	0,028*	0,292	0,574
D4	0,206	0,183	0,833
D5	0,011*	0,574	0,012*
D6	0,779	0,623	0,726
D7	0,944	0,779	0,483
D8	0,397	0,624	0,123
D9	0,258	0,362	0,865
D10	0,362	0,233	0,575
D11	0,446	0,553	0,441
D12	0,260	0,599	0,574
D13	0,068	0,012*	0,011*
D14	0,233	0,237	0,261

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F4 que:

- 1) Nas distâncias D1, D2, D4, D6 a D12 e D14 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.

2) Para a distância D3, houve significância entre os grupos A e B, houve diminuição significativa na conicidade.

3) Para as distâncias D5, houve significância do grupo A com o B e C, houve um aumento na conicidade do A para o B, depois ficaram semelhantes.

4) Para as distâncias D13, houve significância dos grupos A e B com o C, houve um aumento na conicidade do B para o C.

Tabela 23 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.

Distância	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
D1	1,000	0,131	0,102
D2	1,000	0,131	0,288
D3	0,655	0,666	0,458
D4	0,705	0,891	0,673
D5	0,655	0,887	0,666
D6	0,564	0,796	0,865
D7	0,414	0,206	0,126
D8	0,317	0,146	0,227
D9	0,129	0,163	0,609
D10	1,000	0,655	0,739
D11	0,655	0,492	0,891
D12	0,414	0,588	0,599
D13	0,564	0,932	0,829
D14	0,010*	0,472	0,027*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F5 que:

1) Nas distâncias D1 a D13 não há diferença entre os cruzamentos. Não houve alteração da conicidade.

2) Para as distâncias D14, houve significância do grupo A com o B e C, houve um aumento na conicidade do A para o B, depois ficaram semelhantes.

5.5 Ângulo das hélices

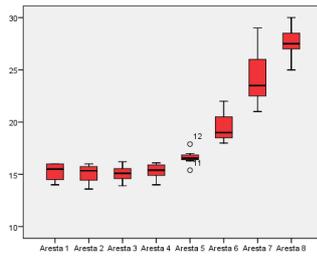


Gráfico 65 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento SX – Grupo A.

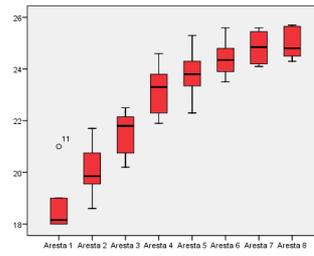


Gráfico 69 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F2 – Grupo A.

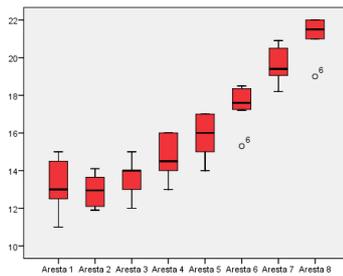


Gráfico 66 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S1 – Grupo A.

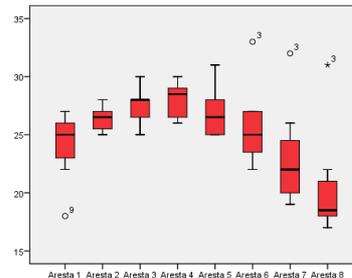


Gráfico 70 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F3 – Grupo A.

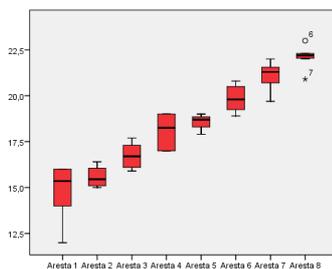


Gráfico 67 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S2 – Grupo A.

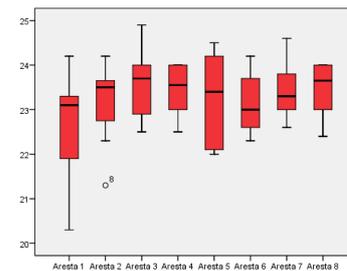


Gráfico 71 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F4 – Grupo A.

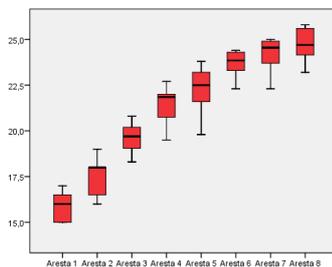


Gráfico 68 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F1 – Grupo A.

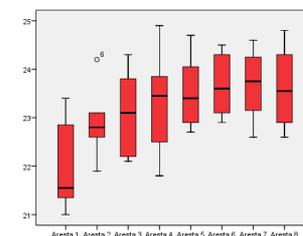


Gráfico 72 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F5 – Grupo A.

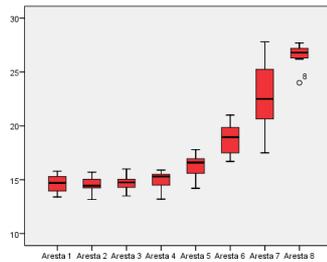


Gráfico 73 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento SX – Grupo B.

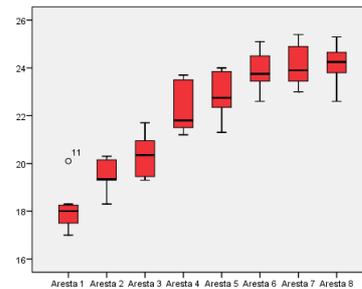


Gráfico 77 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F2 – Grupo B.

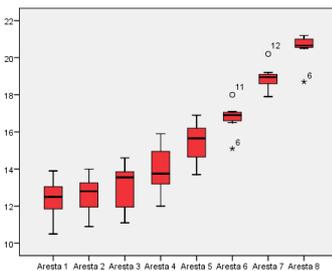


Gráfico 74 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S1 – Grupo B.

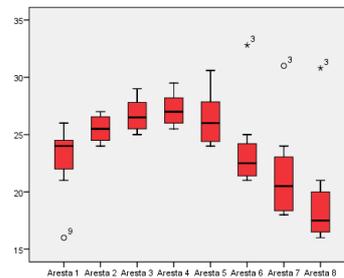


Gráfico 78 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F3 – Grupo B.

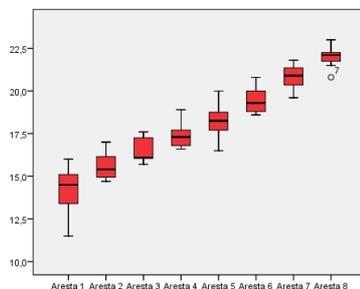


Gráfico 75 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S2 – Grupo B.

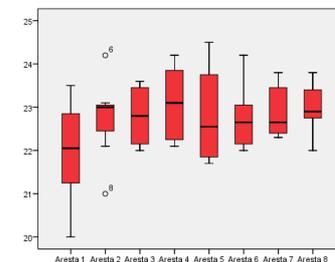


Gráfico 79 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F4 – Grupo B.

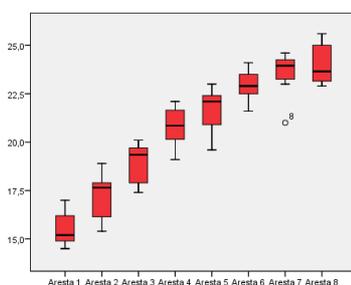


Gráfico 76 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F1 – Grupo B.

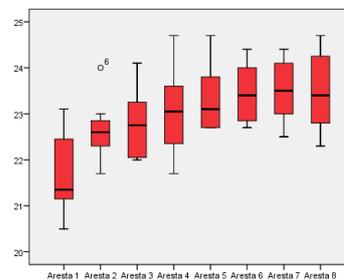


Gráfico 80 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F5 – Grupo B.

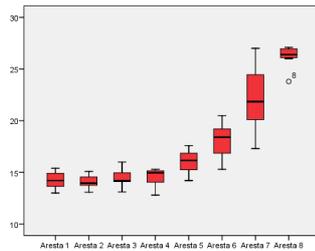


Gráfico 81 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento SX – Grupo C.

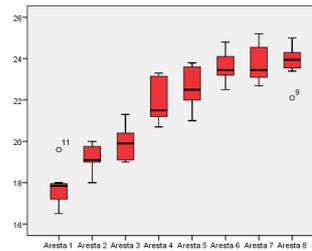


Gráfico 85 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F2 – Grupo C.

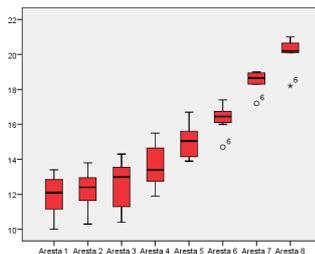


Gráfico 82 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S1 – Grupo C.

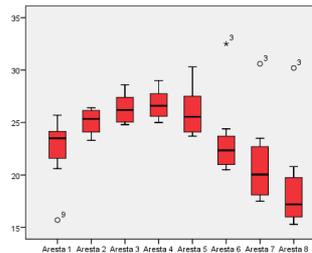


Gráfico 86 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F3 – Grupo C.

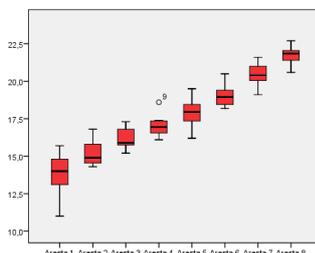


Gráfico 83 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento S2 – Grupo C.

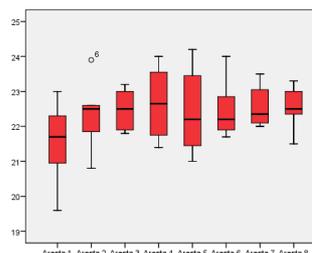


Gráfico 87 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F4 – Grupo C.

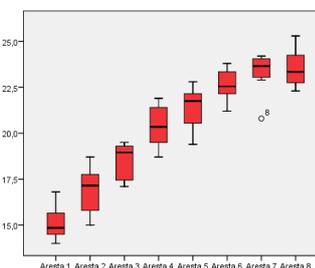


Gráfico 84 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F1 – Grupo C.

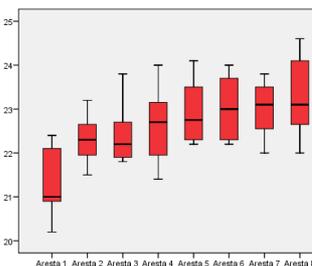


Gráfico 88 – Distribuição dos dados do ângulo das hélices do instrumento F5 – Grupo C.

Observa-se pelos gráficos acima que as distribuições são assimétricas e apresentam valores extremos (outliers) nas distribuições.

Tabela 24 – Resultados do teste de normalidade.

Grupo	Hélice	p-valor							
		SX	S1	S2	F1	F2	F3	F4	F5
Grupo A	Hélice 1	0,018*	0,521	0,059	0,067	0,003*	0,088	0,379	0,122
	Hélice 2	0,417	0,356	0,081	0,120	0,923	0,366	0,128	0,308
	Hélice 3	0,554	0,324	0,098	0,228	0,370	0,416	0,720	0,378
	Hélice 4	0,442	0,114	0,024	0,341	0,795	0,239	0,192	0,950
	Hélice 5	0,463	0,197	0,367	0,344	0,963	0,107	0,125	0,371
	Hélice 6	0,273	0,066	0,516	0,289	0,952	0,178	0,520	0,224
	Hélice 7	0,170	0,556	0,583	0,071	0,121	0,107	0,426	0,814
	Hélice 8	0,741	0,007	0,064	0,657	0,101	0,003	0,118	0,617
Grupo B	Hélice 1	0,779	0,680	0,635	0,366	0,103	0,041	0,953	0,553
	Hélice 2	0,778	0,851	0,316	0,230	0,208	0,330	0,223	0,457
	Hélice 3	0,884	0,354	0,043	0,206	0,507	0,592	0,140	0,328
	Hélice 4	0,068	0,776	0,279	0,850	0,030	0,158	0,268	0,971
	Hélice 5	0,323	0,891	0,953	0,076	0,369	0,367	0,258	0,091
	Hélice 6	0,775	0,157	0,558	0,950	0,875	0,003	0,238	0,187
	Hélice 7	0,676	0,455	0,893	0,034	0,350	0,052	0,067	0,739
	Hélice 8	0,053	0,003	0,456	0,248	0,667	0,003	0,812	0,782
Grupo C	Hélice 1	0,980	0,459	0,600	0,555	0,312	0,057	0,917	0,272
	Hélice 2	0,346	0,836	0,314	0,672	0,301	0,273	0,222	0,931
	Hélice 3	0,609	0,415	0,371	0,067	0,352	0,552	0,054	0,064
	Hélice 4	0,060	0,578	0,462	0,645	0,058	0,564	0,347	0,969
	Hélice 5	0,171	0,512	0,979	0,101	0,445	0,346	0,555	0,196
	Hélice 6	0,721	0,338	0,390	0,838	0,963	0,003	0,181	0,245
	Hélice 7	0,826	0,041	0,869	0,019	0,434	0,061	0,090	0,855
	Hélice 8	0,013	0,015	0,678	0,791	0,438	0,006	0,500	0,806

A hipótese a ser testada é de que os ângulos em dois determinados momentos (grupos) são semelhantes, quando temos um p-valor < 0,050, rejeita-se esta hipótese, ou seja, existe diferença.

Tabela 25 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,012*	0,011*	0,012*
Hélice 2	0,018*	0,011*	0,012*
Hélice 3	0,028*	0,017*	0,012*
Hélice 4	0,176	0,011*	0,050
Hélice 5	0,223	0,175	0,091
Hélice 6	0,017*	0,012*	0,012*
Hélice 7	0,028*	0,011*	0,012*
Hélice 8	0,018*	0,010*	0,012*

* Estatisticamente significante.

Observa-se para o instrumento SX que:

1) Nas hélices 1, 2, 3, 6, 7 e 8 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

2) Para a hélice 4, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no ângulo estatisticamente significativa.

3) Na hélice 5 não houve diferença estatisticamente significativa em nenhum dos momentos, isto é, o ângulo permaneceu semelhante.

Tabela 26 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,018*	0,011*	0,012*
Hélice 2	0,011*	0,011*	0,012*
Hélice 3	0,018*	0,012*	0,012*
Hélice 4	0,068	0,011*	0,017*
Hélice 5	0,011*	0,020*	0,012*
Hélice 6	0,012*	0,012*	0,012*
Hélice 7	0,012*	0,030*	0,012*
Hélice 8	0,012*	0,011*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S1 que:

1) Nas hélices 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 8 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

2) Para a hélice 4, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no ângulo estatisticamente significativa.

Tabela 27 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,017*	0,011*	0,017*

Hélice 2	0,574	0,011*	0,160
Hélice 3	0,235	0,011*	0,093
Hélice 4	0,011*	0,011*	0,012*
Hélice 5	0,183	0,011*	0,050
Hélice 6	0,123	0,011*	0,058
Hélice 7	0,017*	0,011*	0,011*
Hélice 8	0,066	0,010*	0,011*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S2 que:

1) Nas hélices 1, 4 e 7 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

2) Nas hélices 2, 3 e 6, houve diferença estatística somente entre os grupos B e C.

3) Nas hélices 5 e 8, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no ângulo estatisticamente significativa.

4) Na hélice 6, houve diferença dos grupos A e B com o C. Houve diminuição do A e B para o C.

Tabela 28 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,017*	0,011*	0,011*
Hélice 2	0,123	0,011*	0,042*
Hélice 3	0,012*	0,011*	0,012*
Hélice 4	0,028*	0,011*	0,012*
Hélice 5	0,012*	0,011*	0,012*
Hélice 6	0,011*	0,011*	0,012*
Hélice 7	0,011*	0,011*	0,012*
Hélice 8	0,012*	0,012*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F1 que:

1) Nas hélices 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

2) Para a hélice 2, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no ângulo estatisticamente significativa.

Tabela 29 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,028*	0,011*	0,012*
Hélice 2	0,011*	0,008*	0,011*
Hélice 3	0,024*	0,011*	0,012*
Hélice 4	0,012*	0,011*	0,011*
Hélice 5	0,018*	0,010*	0,012*
Hélice 6	0,018*	0,011*	0,012*
Hélice 7	0,012*	0,012*	0,012*
Hélice 8	0,012*	0,011*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F2 que há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

Tabela 30– Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,008*	0,011*	0,011*
Hélice 2	0,008*	0,012*	0,012*
Hélice 3	0,024*	0,011*	0,012*
Hélice 4	0,017*	0,012*	0,012*
Hélice 5	0,176	0,011*	0,079
Hélice 6	0,012*	0,012*	0,012*
Hélice 7	0,016*	0,011*	0,012*
Hélice 8	0,008*	0,017*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F3 que:

1) Nas hélices 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

2) Na hélice 5 houve diferença estatística somente entre os grupos B e C.

Tabela 31 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,011*	0,011*	0,012*

Hélice 2	0,108	0,012*	0,017*
Hélice 3	0,012*	0,011*	0,011*
Hélice 4	0,049*	0,011*	0,018*
Hélice 5	0,105	0,010*	0,017*
Hélice 6	0,028*	0,011*	0,012*
Hélice 7	0,018*	0,010*	0,012*
Hélice 8	0,012*	0,011*	0,011*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F4 que:

1) Nas hélices 1, 3, 4, 6, 7 e 8 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

2) Nas hélices 2 e 5, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há uma diminuição no ângulo estatisticamente significativa.

Tabela 32 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.

Hélice	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Hélice 1	0,011*	0,011*	0,012*
Hélice 2	0,011*	0,011*	0,011*
Hélice 3	0,011*	0,011*	0,012*
Hélice 4	0,011*	0,011*	0,011*
Hélice 5	0,027*	0,011*	0,011*
Hélice 6	0,011*	0,012*	0,011*
Hélice 7	0,017*	0,012*	0,012*
Hélice 8	0,026*	0,119	0,035*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F5 que:

1) Nas hélices 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7 há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos ângulos em todos os momentos.

2) Na hélice 8 há diferença somente entre os grupos A com o B e C, há diminuição do A para estes grupos, já entre o B e C os ângulos são semelhantes.

5.6. Distância entre cristas consecutivas das hélices

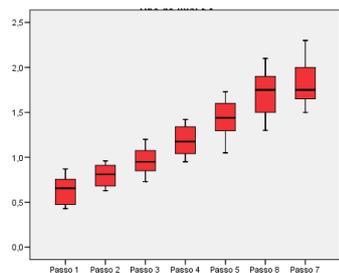


Gráfico 89 – Distribuição dos dados das cristas das hélices SX – Grupo A.

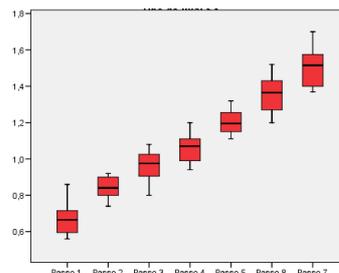


Gráfico 93 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F2 – Grupo A.

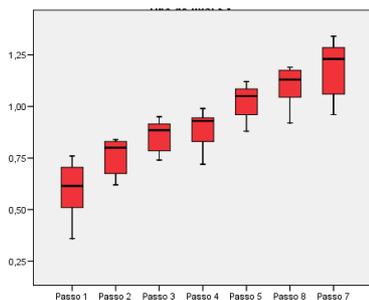


Gráfico 90 – Distribuição dos dados das cristas das hélices S1 – Grupo A.

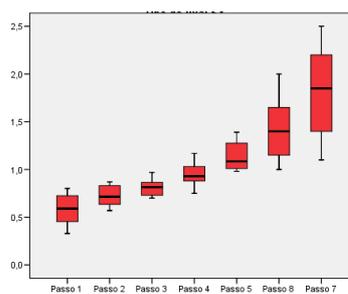


Gráfico 94 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F3 – Grupo A.

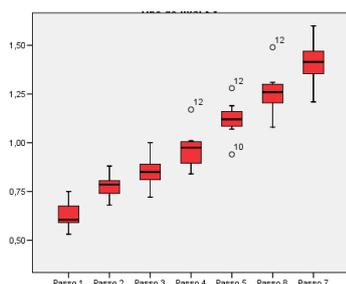


Gráfico 91 – Distribuição dos dados das cristas das hélices S2 – Grupo A.

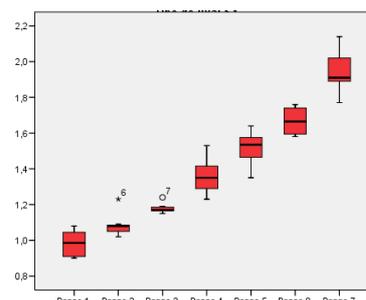


Gráfico 95 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F4 – Grupo A.

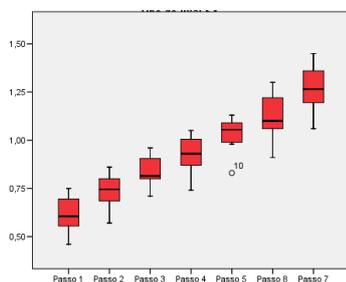


Gráfico 92 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F1 – Grupo A.

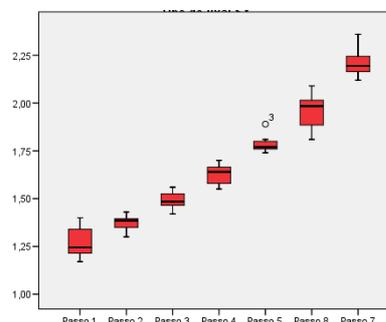


Gráfico 96 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F5 – Grupo A.

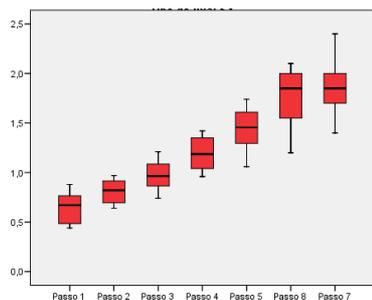


Gráfico 97 – Distribuição dos dados das cristas das hélices SX – Grupo B.

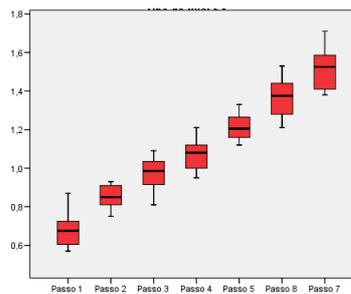


Gráfico 101 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F2 – Grupo B.

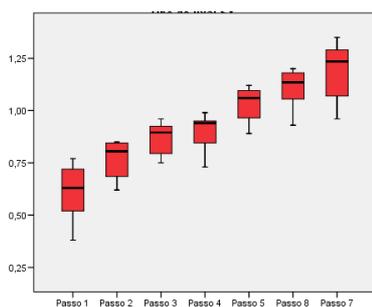


Gráfico 98 – Distribuição dos dados das cristas das hélices S1 – Grupo B.

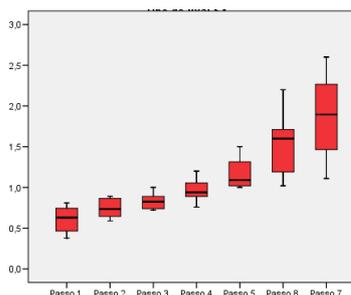


Gráfico 102 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F3 – Grupo B.

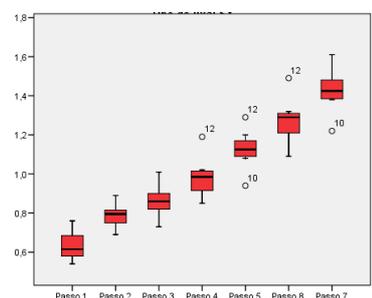


Gráfico 99 – Distribuição dos dados das cristas das hélices S2 – Grupo B.

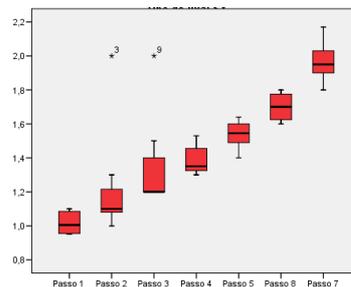


Gráfico 103 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F4 – Grupo B.

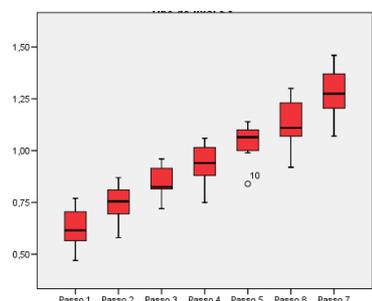


Gráfico 100 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F1 – Grupo B.

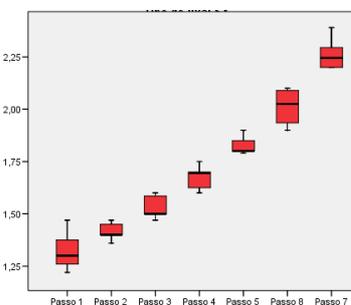


Gráfico 104 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F5 – Grupo B.

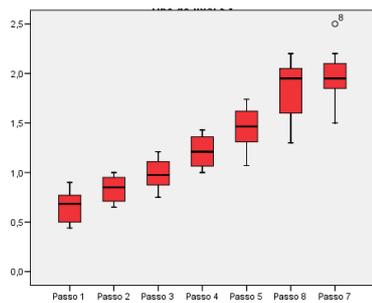


Gráfico 105 – Distribuição dos dados das cristas das hélices SX – Grupo C.

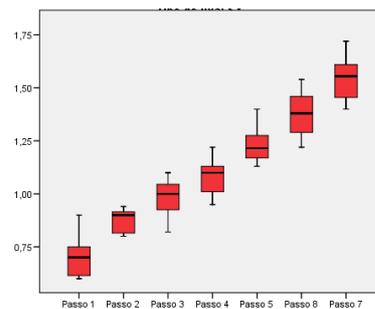


Gráfico 109 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F2 – Grupo C.

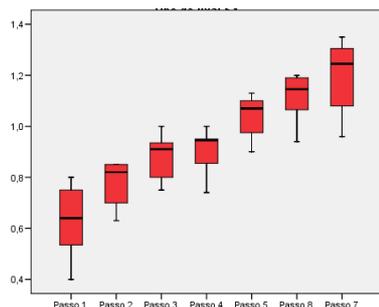


Gráfico 106 – Distribuição dos dados das cristas das hélices S1 – Grupo C.

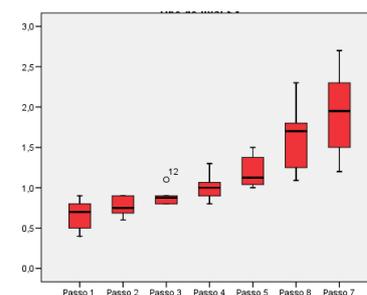


Gráfico 110 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F3 – Grupo C.

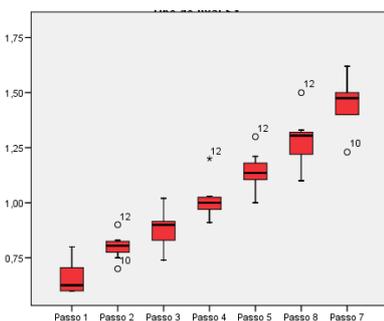


Gráfico 107 – Distribuição dos dados das cristas das hélices S2 – Grupo C.

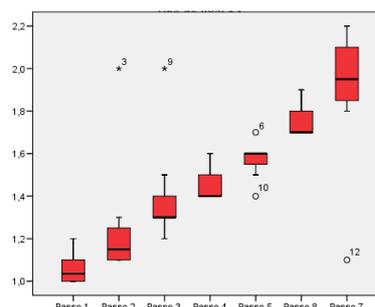


Gráfico 111 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F4 – Grupo C.

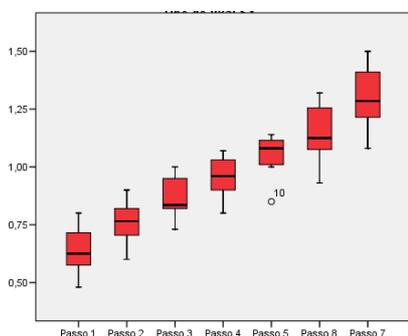


Gráfico 108 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F1 – Grupo C.

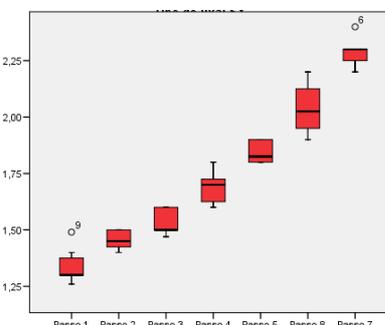


Gráfico 112 – Distribuição dos dados das cristas das hélices F5 – Grupo C.

Observa-se pelos gráficos acima que as distribuições são assimétricas e apresentam valores extremos (outliers) nas distribuições.

Tabela 33 – Resultados do teste de normalidade.

Grupo	Distância entre as cristas consecutivas	p-valor							
		SX	S1	S2	F1	F2	F3	F4	F5
Grupo A	Passo 1 e 2	0,573	0,684	0,759	0,566	0,437	0,628	0,334	0,393
	Passo 2 e 3	0,457	0,051	0,956	0,872	0,605	0,448	0,012	0,688
	Passo 3 e 4	0,748	0,359	0,824	0,516	0,905	0,690	0,043	0,970
	Passo 4 e 5	0,636	0,181	0,501	0,707	0,848	0,988	0,915	0,525
	Passo 5 e 6	0,822	0,231	0,673	0,221	0,779	0,177	0,460	0,045
	Passo 6 e 7	0,844	0,191	0,551	0,538	0,984	0,862	0,234	0,799
	Passo 7 e 8	0,631	0,360	0,864	0,846	0,674	0,410	0,662	0,337
Grupo B	Passo 1 e 2	0,530	0,688	0,806	0,633	0,437	0,414	0,111	0,638
	Passo 2 e 3	0,497	0,084	0,956	0,872	0,605	0,218	0,000	0,208
	Passo 3 e 4	0,773	0,359	0,824	0,436	0,905	0,577	0,000	0,034
	Passo 4 e 5	0,474	0,111	0,441	0,707	0,848	0,953	0,177	0,213
	Passo 5 e 6	0,792	0,186	0,698	0,221	0,779	0,081	0,577	0,000
	Passo 6 e 7	0,428	0,193	0,569	0,483	0,984	0,665	0,319	0,177
	Passo 7 e 8	0,846	0,459	0,648	0,846	0,674	0,380	0,853	0,137
Grupo C	Passo 1 e 2	0,683	0,767	0,045	0,721	0,182	0,162	0,039	0,056
	Passo 2 e 3	0,360	0,037	0,678	0,976	0,093	0,142	0,000	0,067
	Passo 3 e 4	0,671	0,492	0,712	0,251	0,827	0,018	0,001	0,008
	Passo 4 e 5	0,487	0,141	0,062	0,560	0,796	0,577	0,004	0,521
	Passo 5 e 6	0,769	0,170	0,737	0,122	0,527	0,110	0,054	0,006
	Passo 6 e 7	0,475	0,121	0,517	0,731	0,912	0,574	0,004	0,634
	Passo 7 e 8	0,785	0,359	0,457	0,848	0,631	0,532	0,015	0,037

Como descrito anteriormente, deve ser escolhido o teste apropriado após análise dos dados. Como não foram cumpridos alguns pressupostos como a simetria e normalidade dos dados, verificados nos gráficos pela presença de outliers em alguns casos, e também por termos uma amostra pequena ($n=8$) recorreu-se às estatísticas não-paramétricas para comparação dos dados.

A hipótese a ser testada é de que as cristas das hélices em dois determinados momentos (grupos) são semelhantes, quando temos um p -valor $< 0,050$, rejeita-se esta hipótese, ou seja, existe diferença. Para a comparação das distâncias das cristas das hélices foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, que é um teste para duas amostras pareadas (ele é uma alternativa não paramétrica para o teste t pareado). A amostra é pareada pois esta distância é medida no mesmo corpo de prova em três momentos.

Tabela 34 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento SX.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,007*	0,041*	0,011*
Cristas 2 e 3	0,033*	0,011*	0,011*
Cristas 3 e 4	0,008*	0,039*	0,011*

Cristas 4 e 5	0,059	0,009*	0,011*
Cristas 5 e 6	0,035*	0,011*	0,010*
Cristas 6 e 7	0,102	0,014*	0,023*
Cristas 7 e 8	0,180	0,007*	0,016*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento SX que:

1) Nas distâncias entre as cristas há diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

2) Para as cristas 4 e 5 e 7 e 8, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há um aumento nas distâncias das cristas estatisticamente significativa.

Tabela 35 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S1.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,009*	0,011*	0,011*
Cristas 2 e 3	0,038*	0,023*	0,011*
Cristas 3 e 4	0,005*	0,024*	0,011*
Cristas 4 e 5	0,038*	0,025*	0,024*
Cristas 5 e 6	0,014*	0,008*	0,009*
Cristas 6 e 7	0,014*	0,008*	0,009*
Cristas 7 e 8	0,025*	0,020*	0,014*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S,1 que as distâncias entre as cristas há diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

Tabela 36 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento S2.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,132	0,011*	0,016*
Cristas 2 e 3	0,005*	0,007*	0,007*
Cristas 3 e 4	0,005*	0,010*	0,010*
Cristas 4 e 5	0,008*	0,008*	0,011*
Cristas 5 e 6	0,025*	0,008*	0,011*
Cristas 6 e 7	0,020*	0,007*	0,010*
Cristas 7 e 8	0,011*	0,016*	0,016*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento S2 que:

1) Para a crista 1 e 2, houve significância dos grupos A e B com o C, isto é, entre os grupos A e B não há diferença estatística, mas entre estes e o C há um aumento nas distâncias das cristas estatisticamente significativo.

2) Nas demais distâncias entre as cristas há diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

Tabela 37 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F1.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,007*	0,007*	0,007*
Cristas 2 e 3	0,005*	0,008*	0,008*
Cristas 3 e 4	0,011*	0,016*	0,011*
Cristas 4 e 5	0,005*	0,011*	0,011*
Cristas 5 e 6	0,005*	0,014*	0,010*
Cristas 6 e 7	0,008*	0,016*	0,010*
Cristas 7 e 8	0,005*	0,008*	0,008*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F1 que as distâncias entre todas as cristas houve diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

Tabela 38 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F2.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,005*	0,011*	0,011*
Cristas 2 e 3	0,005*	0,024*	0,011*
Cristas 3 e 4	0,005*	0,007*	0,007*
Cristas 4 e 5	0,005*	0,014*	0,010*
Cristas 5 e 6	0,005*	0,007*	0,007*
Cristas 6 e 7	0,005*	0,020*	0,010*
Cristas 7 e 8	0,005*	0,011*	0,011*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F2 que em todas as distâncias entre as cristas há diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

Tabela 39 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F3.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,011*	0,012*	0,012*
Cristas 2 e 3	0,010*	0,011*	0,011*
Cristas 3 e 4	0,010*	0,017*	0,011*

Cristas 4 e 5	0,008*	0,035*	0,017*
Cristas 5 e 6	0,016*	0,027*	0,012*
Cristas 6 e 7	0,012*	0,011*	0,011*
Cristas 7 e 8	0,012*	0,018*	0,007*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F3 que em todas as distâncias entre as cristas há diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

Tabela 40 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F4.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,011*	0,042*	0,011*
Cristas 2 e 3	0,066	0,066	0,012*
Cristas 3 e 4	0,012*	0,046*	0,012*
Cristas 4 e 5	0,042*	0,011*	0,011*
Cristas 5 e 6	0,042*	0,041*	0,012*
Cristas 6 e 7	0,011*	0,038*	0,012*
Cristas 7 e 8	0,017*	0,500	0,161

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F4 que:

1) Nas distâncias entre as cristas 1 e 2, 3 e 4, 4 e 5, 5 e 6, 6 e 7 há diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

2) Para as cristas 2 e 3, houve significância entre os grupos A e C. Entre estes grupos há um aumento nas distâncias das cristas estatisticamente significativo.

3) Para as cristas 7 e 8, houve significância entre os grupos A e B. Entre estes grupos há um aumento nas distâncias das cristas estatisticamente significativo.

Tabela 41 – Resultados (p-valores) do teste de Wilcoxon para o instrumento F5.

Cristas	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
Cristas 1 e 2	0,011*	0,068	0,012*
Cristas 2 e 3	0,011*	0,024*	0,012*
Cristas 3 e 4	0,012*	0,317	0,012*
Cristas 4 e 5	0,011*	0,102	0,011*
Cristas 5 e 6	0,017*	0,109	0,012*
Cristas 6 e 7	0,012*	0,109	0,012*
Cristas 7 e 8	0,012*	0,042*	0,012*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se para o instrumento F5 que:

1) Nas cristas 1 e 2, 3 e 4, 4 e 5, 5 e 6, 6 e 7, há diferença estatística do grupo A com os demais (B e C), onde houve um aumento nas distâncias das cristas. Já os grupos B e C se mostraram semelhantes.

2) Nas cristas 2 e 3, 7 e 8, há diferença em todos os cruzamentos. Houve aumento nas distâncias das cristas em todos os momentos.

5.7 Comprimento da parte ativa

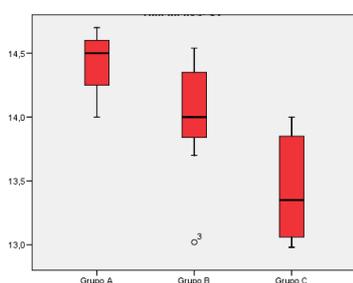


Gráfico 113– Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento SX segundo os grupos.

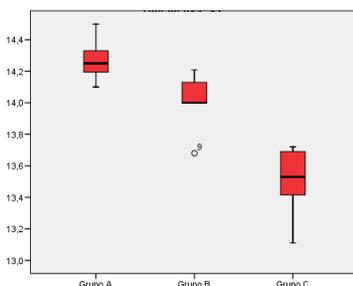


Gráfico 114– Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento S1 segundo os grupos.

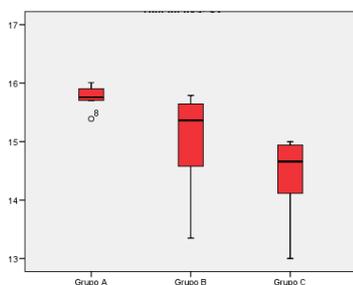


Gráfico 115– Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento S2 segundo os grupos.

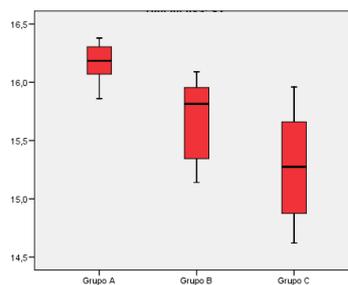


Gráfico 116– Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas da lixa F1 segundo os grupos.

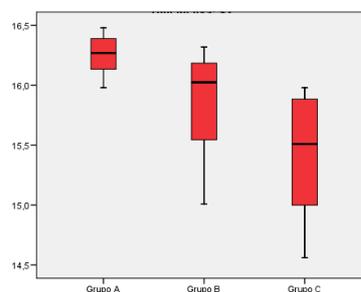


Gráfico 117– Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F2 segundo os grupos.

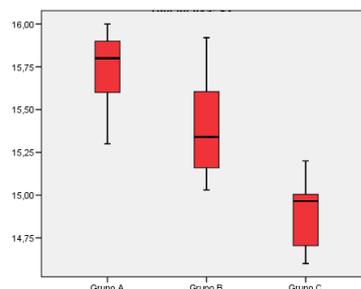


Gráfico 118– Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F3 segundo os grupos.

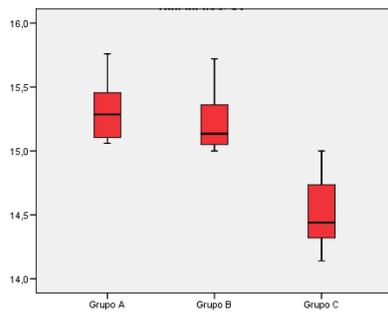


Gráfico 119 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F4 segundo os grupos.

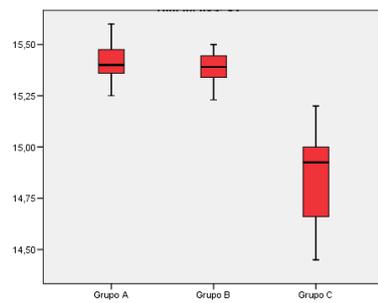


Gráfico 120 – Distribuição dos dados do comprimento das partes ativas do instrumento F5 segundo os grupos.

Tabela 42 – Resultados do teste de normalidade.

Instrumento	Grupo	p-valor
SX	A	0,424
	B	0,290
	C	0,190
S1	A	0,722
	B	0,081
	C	0,264
S2	A	0,303
	B	0,056
	C	0,046*
F1	A	0,776
	B	0,246
	C	0,624
F2	A	0,942
	B	0,052
	C	0,295
F3	A	0,261
	B	0,726
	C	0,457
F4	A	0,443
	B	0,070
	C	0,781
F5	A	0,875
	B	0,456
	C	0,573

* rejeita-se a hipótese de normalidade dos dados.

A hipótese a ser testada é de que as médias dos comprimentos em dois determinados momentos (grupos) são semelhantes, quando temos um p-valor < 0,050, rejeita-se esta hipótese, ou seja, existe diferença.

Tabela 43 – Resultados (p-valores) do teste de **t pareado** segundo os instrumentos.

Instrumento	p-valor		
	Grupo A x Grupo B	Grupo B x Grupo C	Grupo A x Grupo C
SX	0,037*	0,001*	0,000*

Instrume	p-valor		
S1	0,002*	0,000*	0,000*
S2	0,034*	0,002*	0,001*
F1	0,006*	0,001*	0,001*
F2	0,021*	0,018*	0,001*
F3	0,004*	0,000*	0,000*
F4	0,013*	0,000*	0,000*
F5	0,030*	0,000*	0,000*

* Estatisticamente significativa.

Observa-se que para todos os instrumentos há diferença em todos os cruzamentos. Houve diminuição dos comprimentos em todos os momentos.

5.9. Deformidade

Tabela 44 – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo os instrumentos – (D0–D1)A.

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%
SX	A	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	B	4	50,0	0	0,0	0	0,0
	C	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	4	50,0	8	100,0	8	100,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S1	A	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	B	2	25,0	0	0,0	0	0,0
	C	2	25,0	2	25,0	2	25,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	4	50,0	6	75,0	6	75,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S2	A	3	37,5	1	12,5	0	0,0
	B	2	25,0	1	12,5	1	12,5
	C	2	25,0	4	50,0	5	62,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	1	12,5	2	25,0	2	25,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
F1	A	4	50,0	2	25,0	1	12,5
	B	1	12,5	0	0,0	0	0,0
	C	3	37,5	5	62,5	5	62,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%
F2	AC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	1	12,5
	A	5	62,5	5	62,5	3	37,5
	B	1	12,5	0	0,0	0	0,0
	C	2	25,0	2	25,0	3	37,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
ABC	0	0,0	0	0,0	1	12,5	

Tabela 45– Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo os instrumentos–(D0–D1)B.

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%
F3	A	4	50,0	4	50,0	2	25,0
	B	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	C	2	25,0	2	25,0	4	50,0
	AB	1	12,5	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
F4	A	5	62,5	3	37,5	3	37,5
	B	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	C	3	37,5	4	50,0	3	37,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	1	12,5
F5	A	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	B	4	50,0	2	25,0	1	12,5
	C	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	2	25,0	3	37,5	4	50,0
	BC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Tabela 46 – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo os instrumentos – (D1–D2) A.

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%
SX	A	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	B	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	C	4	50,0	1	12,5	1	12,5
	AB	1	12,5	0	0,0	0	0,0
	AC	3	37,5	4	50,0	4	50,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	3	37,5	3	37,5
S1	A	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	B	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	C	4	50,0	4	50,0	3	37,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	2	25,0	2	25,0	2	25,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	1	12,5
S2	A	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	B	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	C	7	87,5	6	75,0	4	50,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	1	12,5	3	37,5
F1	A	2	25,0	1	12,5	0	0,0
	B	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	C	3	37,5	3	37,5	4	50,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	3	37,5	4	50,0	4	50,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
F2	A	2	25,0	0	0,0	0	0,0
	B	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	C	4	50,0	5	62,5	5	62,5
	AB	1	12,5	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	2	25,0	2	25,0

Tabela 47 – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo os instrumentos – (D1–D2)B.

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%
F3	A	3	37,5	0	0,0	0	0,0
	B	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
	C	4	50,0	5	62,5	5	62,5
	AB	0	0,0	2	25,0	2	25,0
	AC	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
F4	A	4	50,0	2	25,0	1	12,5
	B	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	C	4	50,0	6	75,0	5	62,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	2	25,0
F5	A	5	62,5	2	25,0	1	12,5
	B	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	C	2	25,0	5	62,5	3	37,5
	AB	0	0,0	0	0,0	1	12,5
	AC	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	2	25,0

Tabela 48 – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo os instrumentos – (D2–D3)A.

Instru mento	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%
SX	A	4	50,0	0	0,0	0	0,0
	B	4	50,0	1	12,5	1	12,5
	C	0	0,0	3	37,5	3	37,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	3	37,5	3	37,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
S1	A	1	12,5	0	0,0	0	0,0
	B	3	37,5	0	0,0	0	0,0
	C	3	37,5	4	50,0	4	50,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	1	12,5	3	37,5	3	37,5
	BC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S2	A	3	37,5	0	0,0	0	0,0
	B	3	37,5	2	25,0	1	12,5
	C	2	25,0	4	50,0	4	50,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	1	12,5

Instru	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
F1	BC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
	ABC	0	0,0	1	12,5	1	12,5
	A	2	25,0	1	12,5	0	0,0
	B	2	25,0	2	25,0	1	12,5
	C	4	50,0	5	62,5	4	50,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	1	12,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	2	25,0
	F2	A	2	25,0	1	12,5	0
B		3	37,5	2	25,0	2	25,0
C		3	37,5	4	50,0	5	62,5
AB		0	0,0	0	0,0	0	0,0
AC		0	0,0	0	0,0	0	0,0
BC		0	0,0	1	12,5	1	12,5
ABC		0	0,0	0	0,0	0	0,0

Tabela 49 – Estatísticas descritivas das deformidades apresentadas segundo os instrumentos – (D2–D3)B.

Instru	Deformação	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
		n	%	n	%	n	%
F3	A	3	37,5	2	25,0	0	0,0
	B	2	25,0	2	25,0	1	12,5
	C	3	37,5	4	50,0	5	62,5
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	1	12,5
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	1	12,5
F4	A	5	62,5	3	37,5	2	25,0
	B	1	12,5	1	12,5	1	12,5
	C	2	25,0	4	50,0	4	50,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	1	12,5
F5	A	4	50,0	1	12,5	0	0,0
	B	0	0,0	1	12,5	0	0,0
	C	3	37,5	5	62,5	6	75,0
	AB	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	AC	1	12,5	1	12,5	2	25,0
	BC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	ABC	0	0,0	0	0,0	0	0,0

6.DISSCUSSÃO

6.1. Quanto ao ângulo da ponta e o comprimento da ponta

O ângulo da ponta do instrumento é formado pelo contorno da ponta, sendo o seu vértice voltado para a extremidade deste instrumento. Já o comprimento da ponta é a distância entre o vértice e a base da ponta. O ângulo da ponta tem relação com o seu comprimento, ou seja, quanto menor o ângulo da ponta do instrumento maior o comprimento da ponta desse instrumento (LOPES; SIQUEIRA JR., 2010, p.317; 325).

West (2006, p. 66) citou que entre as mudanças noticiadas pelo fabricante na geometria dos instrumentos, se encontra a modificação da ponta de orientação em todos os instrumentos ProTaper® Universal. Desenhos específicos na ponta, como o ângulo da ponta, o comprimento da ponta, a secção transversal e a geometria da ponta, podem influenciar significativamente a eficiência dos instrumentos endodônticos. Câmara (2009, p. 115) e Lopes e Siqueira Jr. (2010, p.367) afirmaram que características específicas como o desenho da ponta, o ângulo da ponta, o comprimento, a secção transversal e a geometria da ponta, podem influenciar de forma significativa na penetração, corte e modelagem dos instrumentos endodônticos dentro do canal radicular. Miserendino et al. (1986, p.8-12) determinaram os aspectos dimensionais da ponta dos instrumentos que influenciaram a eficiência de corte em sete configurações de pontas.

Câmara (2008, p. 94-96) comparando a ponta dos instrumentos ProTaper e ProTaper Universal relatou que nos instrumentos S1 e S2 do sistema ProTaper Universal, os ângulos da ponta foram reduzidos em graus quando comparados com o sistema ProTaper. Os instrumentos de acabamento F1, F2, e F3 mostraram aumento, em média, do ângulo de ponta nos instrumentos ProTaper Universal. No presente trabalho, o valor da média inicial do comprimento da ponta dos instrumentos permaneceu abaixo quando comparado ao trabalho de Câmara (2008 p. tabela 2A). Para os instrumentos de modelagem, o valor encontrado foi de 0.086 e 0.108mm e para os de acabamento 0.039 a 0.087mm. Sugerindo que a presença de lotes diferentes na realização deste trabalho, pode ter sido fator fundamental para a obtenção da discrepância entre os valores.

Em comparação entre os três momentos, os instrumentos modeladores (Sx e S2) e os de acabamento (F1 e F4) mostraram a diminuição do comprimento da ponta em todos os

momentos. Assim, o comprimento da ponta obteve média de 0.075 a 0.108 mm para os instrumentos modeladores e 0.031 a 0.207 mm para os instrumentos de acabamento.

Com relação ao comprimento da ponta, os valores médios dos instrumentos analisados demonstraram quase não haver variação numérica entre instrumentos de mesmo tipo confrontados entre si. Para os instrumentos modeladores S1 e S2 a média foi entre 0.094 e 0.117 mm e de 0.082 a 0.130 mm para os instrumentos de acabamento. A redução no ângulo da ponta de 66° a 39° na elaboração dos instrumentos ProTaper Universal favorece a manutenção do instrumento centrado no espaço do canal, reduzindo o risco de transporte do canal. No caso de novos instrumentos de acabamento, o aumento do ângulo na ponta de 66° a 95°, daria origem ao efeito oposto. Freitas (2010) estudando a padronização dos instrumentos ProTaper Universal encontrou para os modeladores S1 e S2 a média de 42° e para os de acabamento F1, F2 e F, 97°.

Neste trabalho, o ângulo da ponta dos instrumentos de modelagem ProTaper Universal variou entre 40° a 50°. Nos instrumentos de acabamento a variação foi entre 87° a 124° no primeiro momento. Ainda houve o aumento das médias dos ângulos da ponta nos instrumentos de modelagem e acabamento dos instrumentos ProTaper Universal em todos os momentos.

6.2. Quanto ao diâmetro e à conicidade dos instrumentos

Trip et al. (2001, p. 782-785) relataram que as micrografias dos instrumentos com diferentes conicidades indicaram que instrumentos com grande diâmetros foram mais sujeitos a desgaste. No sistema ProTaper, os instrumentos S1 e S2 obtiveram um aumento de conicidade em toda parte ativa. O S1 apresentou conicidade de 2% do D_1 ao D_{14} e S2 de 4% no D_1 para 11,5% no D_{14} . Os instrumentos F1 e F2 possuem 7% e 8% de conicidade nos primeiros 3 mm, respectivamente.

Segundo a Especificação n. 101 ANSI/ADA (2001, p. 3) a tolerância permitida para os diâmetros identificados deve ser inferior a 50% da diferença entre o lado menor e/ou um instrumento mais próximo do tamanho das marcas disponíveis. Neste trabalho, os diâmetros iniciais dos instrumentos modeladores (Sx, S1 e S2) D_1 e D_2 e dos instrumentos de acabamento D_{11} , D_{12} , D_{13} e D_{14} estiveram dentro do limite de tolerância. Durante o uso desses instrumentos dentro do canal radicular, os diâmetros D_1 , D_2 e D_{12} dos modeladores e D_8 , D_{10} ,

D_{11} , D_{12} , D_{13} e D_{14} dos de acabamento permaneceram no limite de tolerância. Após o terceiro momento, apenas os diâmetros D_1 e D_2 dos instrumentos de modelagem permaneceram nesse limite.

Zinelis et al. (2002) mediram as dimensões dos instrumentos de aço inoxidável tipo Kerr e Hedström e movidos a motor Profile (0.04 e 0.06) e Hero (0.04 e 0.06) em relação às especificações da ISO 3630-1 (1992). Nenhum instrumento apresentou o diâmetro nominal da ISO.

Os instrumentos ProTaper introduziram o conceito de conicidade múltipla, através da variação da conicidade no mesmo instrumento, aplicado numa área específica do canal. O diâmetro aumenta a cada milímetro da parte ativa desde da ponta até o seu cabo. Isso reduziu o número de recapitulações necessárias para chegar ao comprimento de trabalho (BLUM et al. 2003; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 36; VELTRI et al, 2004, p. 163-166;).

Atualmente, a maioria dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio acionados a motor de conicidades maiores tem pontas inativas ou moderadamente ativas, para prevenir a formação de degraus, trajetórias falsas, ou o transporte do forame apical. Embora, as características no desenho, minimize o risco de erros processuais, eles não se opõem a outros problemas. Por exemplo, quando uma ponta com pouca ou nenhuma capacidade de corte encontra a porção do canal com uma secção transversal menor que o diâmetro da ponta, não há progressão desse instrumento dentro do canal (BERUTTI et al., 2006, p. 693).

No caso dos instrumentos ProTaper Universal, o instrumento de modelagem S1 possui diâmetro D_0 igual a 0,18mm e o diâmetro D_{16} igual a 1,2mm. Sua conicidade cresce 0,02mm a 0,08mm/mm de D_1 a D_{14} e até D_{16} segue constante 0,11mm/mm. S2 possui diâmetro D_0 igual a 0,20mm e o diâmetro D_{16} igual a 1,2mm. Sua conicidade cresce 0,04mm a 0,08mm/mm de D_1 a D_{12} e decresce até D_{16} para 0,05mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 361; RUDDLE, 2005, p. 187). O diâmetro D_0 do instrumento Sx é igual a 0,19mm e o diâmetro D_{16} é igual a 1,19mm. A parte de trabalho possui 16mm e o comprimento útil é de 19mm. Sua conicidade cresce 0,035mm a 0,19mm/mm até D_9 e segue constante 0,02mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 362; SCHAFER; VLASSIS, 2004, p. 230).

O instrumento de acabamento F1 possui diâmetro D_0 igual a 0,20mm e o diâmetro D_{16} igual a 1,125mm. Sua conicidade cresce 0,07mm de D_1 a D_3 . De D_{14} e até D_{16} há uma redução para 0,04mm/mm. F2 possui diâmetro D_0 igual a 0,25mm e o diâmetro D_{16} igual a 1,20mm. De D_1 a D_8 sua conicidade é de 0,08mm. A partir de D_4 a sua conicidade decresce até 0,04mm. No sentido de D_{16} sua conicidade é reduzida para 0,03 mm/mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364; RUDDLE, 2005, p. 187).

Os instrumentos F3, F4 e F5 possuem secções retas transversais com duas formas ao longo da haste helicoidal. Até D_{12} o perfil é côncavo. Na parte de trabalho, a secção reta transversal mostra o núcleo cilíndrico e canais helicoidais com a profundidade crescente de D_1 para D_{12} (LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 362). O instrumento F3 possui o diâmetro de 0,30mm na extremidade do instrumento, e é levemente aliviada para uma maior flexibilidade (SCHAFER; VLASSIS, 2004, p. 229; COHEN & HARGREAVES, 2007, p. 309; AGUIAR; CÂMARA, 2008, p. 115).

O instrumento de acabamento F3 possui diâmetro D_0 igual a 0,3mm e o diâmetro D_{16} igual a 1,13mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é de 0,09mm. A partir de D_4 (0,06mm/mm) a sua conicidade decresce para 0,04mm. No sentido de D_{13} a D_{16} sua conicidade é 0,03mm/mm. O instrumento de acabamento F4 possui diâmetro D_0 igual a 0,40mm e o diâmetro D_{16} igual a 1,14mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é constante de 0,06mm. De D_4 a D_9 sua conicidade é de 0,05mm. De D_{10} a D_{14} sua conicidade é constante de 0,04mm. E D_{15} a D_{16} sua conicidade é de 0,03mm. O instrumento F5 possui diâmetro D_0 igual a 0,50mm e o diâmetro D_{16} igual a 1,13mm. De D_1 a D_3 sua conicidade é constante de 0,05mm. Em D_4 0,035mm/mm e de D_5 a D_9 sua conicidade é de 0,04mm. De D_{10} a D_{16} sua conicidade é constante de 0,035mm (CALBERSON et al., 2004, p. 614; LOPES, SIQUEIRA JR., 2010, p. 364; RUDDLE, 2005, p. 187).

Mesmo com o apelo para a padronização dos instrumentos endodônticos e estabelecimento de normas ISO e ANSI/ADA, existem variações na conicidade dos instrumentos e no diâmetro nominal (LASK et al., 2006, p.1172).

Lask et al. (2006, p.1171-1173) analisaram a variabilidade do diâmetro da ponta D_0 e a medida de conicidade entre quatro diferentes marcas de instrumentos de NiTi movidos à de numeração 30 e conicidade 0,04: ProFile (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK), K³ (Sybron Endo, Orange,

CA), Endo Sequence (Brasseler, Savannah, Ga) e ProFile GT (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK). Em todas as marcas, a média percentual D_0 foi diferente do diâmetro relatado pelo fabricante (nominal), indicando que os instrumentos tendem a ter um diâmetro nominal maior. As conicidades foram iguais ou menores do que a conicidade nominal, exceto, para as de marca GT e Sequence Endo que contaram com instrumentos maiores do que o conicidade nominal, respectivamente, 13% e 27%. Os resultados indicaram que todas as marcas estudadas apresentaram diâmetros de ponta maiores do que o nominal, com significativa diferença da ProFile, que foi de $6.13 \pm 4.07\%$ maior que o diâmetro nominal. No entanto, ao examinar o real diâmetro médio, e não a porcentagem média do diâmetro nominal, o diâmetro médio foi $0,318 \pm 0,012\text{mm}$. Ou seja, $0,018\text{mm}$ maior que o declarado $0,30\text{mm}$. Não houve diferença significativa, entre as marcas relacionadas à diferença percentual, em relação ao diâmetro nominal.

Para Vieira et al. (2007, p. 169), a geometria multi cônica, promove um grande aumento de diâmetro entre D_6 e D_9 . Suas análises comprovaram que os instrumentos S2, possuem maior diâmetro em D_3 do que os instrumentos S1. E os instrumentos de acabamento F1 e F2 possuem conicidade fixa entre D_1 e D_3 (0,07 e 0,08 respectivamente), posteriormente diminuindo a conicidade entre D_4 e D_{14} .

Durante a fabricação de instrumentos de aço inoxidável e níquel titânio, as empresas demonstram preocupação com os princípios da padronização para a produção de instrumentos com boa qualidade e acabamento adequado. Vários estudos demonstraram que nenhum dos instrumentos de níquel titânio testados respeitaram o tamanho nominal da ISO, embora todos estejam dentro dos limites de tolerância (CHIANELLO et al., 2008, p.122).

Hatch et al., 2008 (p. 463-465) comparou a variação das conicidades 0.06mm entre Profile, Guidance, e EndoSequence, às normas em vigor. Quinze instrumentos de tamanhos 35, 40 e 45 de cada fabricante foram avaliados em um total de 135. A imagem digital dos primeiros 4.0mm de cada instrumento foi capturada no microscópio de luz em 22X, calibrado para $0,001\text{mm}$ de precisão. O diâmetro de cada instrumento foi medido em $1,0$ e $4,0\text{mm}$ e a conicidade foi calculada. Dos três sistemas de instrumentos, 100% dos instrumentos Profile, 97.8% dos instrumentos Guidance, e 86.7% dos instrumentos EndoSequence reduziram a conicidade em $\pm 0,02$. Todos os sistemas demonstraram variabilidade entre os grupos. Para o autor, os fabricantes tendem a produzir instrumentos Guidance e Profile ligeiramente abaixo da

conicidade ideal de 0.06. As conicidades dos instrumentos EndoSequence tinham a mesma probabilidade de estar acima ou abaixo da conicidade 0,06 anunciados.

Todos os sistemas analisados, em todos os tamanhos estiveram dentro da variabilidade permitida de conicidade $\pm 0,05$ de acordo com a Especificação no. 101 da ANSI/ADA. O que mostra que os fabricantes são facilmente capazes de fabricar instrumentos dentro das normas em vigor. Apesar da criação da ISO e ANSI/ADA, para a padronização dos instrumentos endodônticos, ainda existe uma grande quantidade de variação dentro dos padrões, em relação a conicidade do instrumento. A ISO 3630-1 dita que a tolerância da conicidade é controlada exclusivamente pela tolerância do diâmetro especificado, com $\pm 0,02\text{mm}$ de diâmetro de tolerância com instrumentos de tamanho até # 60 e $\pm 0,04\text{mm}$ de diâmetro maiores que de tamanho # 60. Esta norma se aplica somente em instrumentos com uma indicação de conicidade 0,02. As especificações no. 101 da ANSI/ADA permitem a variação da tolerância de 0,05 para qualquer número de instrumento. Isso permite que os fabricantes produzam instrumentos com grande variação de conicidade nominal e ainda estejam dentro dos padrões atuais (HATCH et al., 2008 p. 463-465).

Câmara (2009, p. 98-114) ao comparar os diâmetros D_1 a D_{16} dos instrumentos dos sistemas ProTaper e ProTaper Universal, reparou que houve algumas alterações com significância estatística. O instrumento S1 do ProTaper Universal mostrou uma tendência para diminuir seus diâmetros em relação a S1 do ProTaper, com diferenças estatisticamente significantes em D_1 a D_{12} . No S2 do ProTaper Universal, a tendência foi oposta, e o aumento do diâmetro médio foi detectado em D_4 em diante, sendo que as mudanças tornaram-se estatisticamente significativas entre D_7 a D_{12} . O instrumento F1 praticamente não teve alteração, enquanto que foram inicialmente maiores nos diâmetros D_4 a D_7 em F2 do ProTaper Universal. Em seguida, tornou-se menor, com diferenças significativas para D_{10} . O diâmetro do instrumento ProTaper Universal F3, inicialmente tendia a ser maior do que o ProTaper F3, com significância estatística em D_3 , e em seguida tornou-se menor, com alterações estatisticamente significativas em D_7 em diante.

Segundo Freitas (2010) e Lopes e Siqueira Jr. (2010, p. 245) o diâmetro D_0 foi projetado para a ponta do instrumento, não sendo uma medição direta. O D_0 é determinado com os valores dos diâmetros identificados em outras regiões da parte ativa (Especificação no. 101 ANSI/ADA, 2001). Neste trabalho os diâmetros foram identificados de 1 a 1 milímetro a partir do D_0 , em

toda parte ativa da haste helicoidal. As estatísticas descritivas dos diâmetros dos instrumentos foram calculadas de D_0 a D_{14} , devido a falta de padronização desses instrumentos.

6.3. Quanto ao ângulo de inclinação das hélices dos instrumentos e à distância entre as cristas consecutivas das hastes helicoidais

Segundo Lopes e Siqueira Jr. (2004) o ângulo de inclinação da hélice pode variar entre 30 a 35°.

Cohen e Hargreaves (2007, p. 246) citaram que o ângulo helicoidal ou ângulo de corte determina o movimento do instrumento utilizado. Ainda, que a variação pode ser diferente entre instrumentos da mesma série.

No presente trabalho foram utilizados dentes humanos *ex vivo*, armazenados num recipiente de vidro, contendo solução saturada de sal à 150%, tornando os dentes utilizados no experimentos, menos friáveis. No primeiro momento houve o aumento dos ângulos entre as arestas das hélices em todas as médias dos instrumentos.

Freitas (2010 p.112) relatou que os ângulos helicoidais dos instrumentos ProTaper Universal podem variar em média de 14 a 24°.

Segundo Lopes e Siqueira Jr. (2010, p. 332) em instrumentos empregados como alargadores, o ângulo da hélice cresce da ponta para a base de corte helicoidal cônica de 10 a 60°. Isso reduz o efeito de enroscamento durante a instrumentação do canal radicular.

Neste trabalho, a média dos ângulos helicoidais em instrumentos modeladores foi de 13 a 27° e em instrumentos de acabamento foi entre 16 a 28°. Durante a instrumentação houve a diminuição dos ângulos em todos os momentos nas arestas primeira e sétima. Nas hélices segunda, quarta, quinta e oitava houve uma diminuição estatisticamente significativa do primeiro e segundo momento quando comparado com o terceiro momento.

A literatura relata (LOPES; SIQUEIRA JR., 2010, p. 332) que o comprimento do passo da hélice é inversamente proporcional ao ângulo da hélice, ou seja quanto menor o ângulo da hélice maior o passo e melhor será a ação de corte do instrumento e maior a distância entre

vértices consecutivos de uma mesma aresta lateral de corte. Foi observado através das medições, que esses instrumentos não são padronizados e a presença de deformações na borda de usinagem antes desses instrumentos terem sido utilizados.

Os passos das hélices aumentaram em todos os momentos da ponta para o seu intermediário. Após o uso no primeiro momento, a média para os instrumentos de modelagem e acabamento foi 0,59mm na ponta e 2,2mm na haste intermediária. Essa média fica próximo aos achados de Câmara (2008, p. Tabela A3) 0,53 a 1,9mm e Freitas (2010, p.112) 0,62 e 2,0mm.

6.4. Quanto ao comprimento da parte ativa

Conforme Hartmann (2006, p. 963), os instrumentos endodônticos deveriam ser analisados sob vários aspectos; forma da ponta, conicidade, comprimento de trabalho entre outros.

Lopes e Siqueira Jr. (2004) relataram que os instrumentos ProTaper S1, S2, F1, F2, e F3 apresentam o comprimento da parte ativa de 16mm.

Já Leonardo (2008, p.800), apresenta uma variação onde o valor mínimo para o comprimento da parte ativa ou o comprimento de trabalho nos instrumentos ProTaper é de 16mm. Assim, o comprimento da parte ativa dos instrumentos Sx, S1 e S2 é de 14mm, já os instrumentos F1 e F2 é de 15mm e F3 é de 14mm.

Câmara (2008, p. 96) encontrou nos valores médios de comprimento da lâmina ativa, os formatos S1, F1 e F2 dos sistemas ProTaper e ProTaper Universal, comprimentos muito similares, em torno de 15, 17 e 16mm respectivamente. Já os instrumentos S2 e F3 dos sistemas ProTaper Universal mostraram comprimentos maiores, em média de 1,5mm a mais do que os pares correspondentes no sistema ProTaper. Neste estudo, para os valores médios encontrados no comprimento da parte ativa dos instrumentos ProTaper Universal Sx, S1 foi similar e de 14,2mm, assim como para os formatos S2 e F3 em 15,7mm. Já os instrumentos F1 e F2 apresentaram valores de 16,1 e 16,2mm e os instrumentos F4 e F5 em 15,3 e 15,4mm respectivamente.

Lopes e Siqueira Jr. (2010, p. 336) confirmaram que nos instrumentos modeladores (Sx, S1 e S2) e nos instrumentos de acabamento (F1, F2, F3, F4 e F5) do sistema ProTaper Universal, o comprimento de trabalho é 16mm.

Freitas (2010, p.117) relatou que o comprimento médio da parte ativa dos instrumentos ProTaper Universal foi de 15mm para os instrumentos modeladores e 16,5mm para os de acabamento.

Os instrumentos do sistema ProTaper Universal nesta pesquisa, ao serem utilizados, sofreram diminuição estatisticamente significativa do comprimento da parte ativa em todos os momentos. O uso destes instrumentos, durante a penetração no canal radicular, apresentaram deformação da ponta, e conseqüentemente redução do comprimento da parte ativa durante os momentos.

6.5. Quanto a deformação dos instrumentos

Segundo a Lei de Hooke, a deformação é diretamente proporcional a força aplicada dentro do limite elástico, ou seja, se o metal excede esse limite, a deformação será permanente. A deformação das ligas de níquel-titânio pode ocorrer em até 8%, não mostrando deformação residual (ANUSAVICE, 2005; LOPES; SIQUEIRA JR., 2010).

A estrutura cristalográfica dos instrumentos de níquel-titânio em repouso e na temperatura ambiente é austenítica, ou seja, eles têm uma estrutura cristalina cúbica de face centrada. Quando a liga de níquel-titânio é resfriada ou sofre um carregamento, como na preparação de canais radiculares curvos, mudanças na fase austenítica para martensítica ocorrem no metal (THOMPSON, 2000, p. 297; TROIAN et al., 2006, p. 617). Nesta fase, os átomos têm uma estrutura complexa e oferecem à liga, sua superelasticidade. Com a interrupção do estresse ou aumento de temperatura, o metal recupera a sua estrutura austenítica (THOMPSON, 2000, p. 298; TROIAN et al., 2006, p. 617). Esta capacidade de transformação reversível permite que aconteça o fenômeno chamado de memória de forma, que em termos práticos, traduz a capacidade do instrumento de retornar à sua forma original logo que a força que causou a distorção parar (THOMPSON, 2000, p. 298; TROIAN et al., 2006, p. 617). Cada uma dessas fases de transformação cristalográficas enfraquece o instrumento (SATTAPAN et al., 2000; TROIAN et al., 2006, p. 617).

Os defeitos de fabricação podem desempenhar um papel na falha do instrumento. A usinagem dos instrumentos de níquel-titânio é complexa e resulta em superfícies com alta concentração de defeitos como detritos, marcas de frenagem e tiras de metal, além de arestas cortantes rombas e depressões. As marcas de usinagem e fissuras das superfícies dos instrumentos contribuem para a falha pelo processo de propagação de trincas. Estes defeitos de superfície resultantes do processo de fabricação são responsáveis pelo aumento de sua resiliência, porque atuam como pontos de concentração de tensão capazes de iniciar a fratura (EGGERT; PETERS; BARBAKOW, 1999, p. 495; KAZEMI; STENMAN; SPFMGBERG, 1996, p. 596; MARENDING et al., 1998, p. 58; TROIAN et al., 2006, p. 617; VIEIRA et al., 2008, p.168; WOLCOTT et al., 2006, p. 1140).

Quando uma carga é aplicada sobre o instrumento endodôntico impedindo a alteração de sua posição, a força tende a deformar este corpo, que pode ser uma deformação elástica ou plástica. A deformação é elástica (também chamada de temporária ou transitória), quando após a remoção da força aplicada esta desaparece. Na deformação plástica (permanente ou residual), o corpo permanece deformado após a remoção da força aplicada (LOPES; SIQUEIRA JR. 2004, p. 330).

Os instrumentos de níquel-titânio ao serem utilizados em dentina ocorrem uma deformação das bordas de usinagem originando duas bordas pseudo usinadas diferindo das bordas do instrumento original. A liga de níquel-titânio nessas pseudo bordas recém formadas, pode ser muito macia para continuar a abrasão da dentina. Então, quando uma liga de níquel-titânio é ressaltada por deformação ou calor, esta sofre uma transformação de sua estrutura cristalina. Durante essas mudanças estruturais, sobretudo quando as forças exercidas sobre a liga de níquel-titânio são bruscas, a resistência pode diminuir drasticamente (KAZEMI; STENMAN; SPFMGBERG, 1996, p. 599). Contudo, deve ser lembrado que a maioria dos objetivos dos estudos sobre a qualidade dos instrumentos de níquel-titânio tem sido feito com resina ou bloco de plásticos como substrato. Substâncias plásticas não alteram a eficiência de usinagem dos instrumentos e, portanto, oferece pouca ajuda na avaliação da resistência ao desgaste (KAZEMI; STENMAN; SPFMGBERG, 1996, p. 596-602).

Os instrumentos endodônticos de níquel-titânio tornaram possível uma melhoria da qualidade da preparação do canal radicular e uma redução do tempo de trabalho. (RAPISARDA et al., 2001, p.588).

Os clínicos devem estar cientes do desgaste que ocorre no corte das superfícies dos instrumentos de níquel-titânio, em especial sobre aqueles usados nas técnicas em onde são acionados a motor (EGGERT; PETERS; BARBAKOW, 1999, p. 495) e que o seu uso clínico pode gerar uma quantidade considerável de defeitos de superfície, tais como embotamento das arestas de corte e micro fissuras (ALAPATI et al., 2003, p. 667; BARBAKOW, 1999, p. 495; EGGERT; PETERS; TRIPI et al., 2001, p. 782; VIEIRA et al., 2008, p.169). A deformação é um precursor para a fratura dos instrumentos endodônticos, e como tal, é um sinal benéfico, alertando para a substituição destes antes que ela ocorra (DAUGHERTY; GOUND; COMER, 2001, p. 94). No entanto, no caso dos instrumentos de níquel-titânio, a fratura pode ocorrer sem nenhum defeito visível ou deformação prévia (INAN et al., 2007, p. 1334; SPANAKI-VOREADI, KEREZOUZDIS; ZINELIS, 2002, p. 171). Concordando com estes autores, Sattapan *et al.* (2000) citam que na redução do risco de instrumentos fraturados dentro dos canais radiculares, todos os instrumentos devem ser examinados após cada instrumentação. O instrumento com presença de deformação deveria ser devolvido, já que, defeitos de fabricação podem causar a fratura de instrumentos novos, mesmo durante o primeiro uso. Cada instrumento deve ser examinado antes de cada utilização, como pequenos defeitos. Erros de fabricação e deformação plástica, podem não ser detectados a olho nu, assim, recomenda-se que uma análise do instrumento, com ampliação de pelo menos 10 X.

Rapisarda et al. (2000, p.363-368) e Rapisarda et al. (2001, p. 588-592) ao estudarem a aplicação da nitridação térmica das superfícies de corte, para aumentar a resistência ao desgaste dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio, concluíram que a nitridação térmica e tratamento de implantação iônica de nitrogênio nos instrumentos de níquel-titânio produziram maior resistência ao desgaste e maior capacidade de corte. Neste estudo, não foi utilizado nenhum tipo de processo para aumentar a resistência ao desgaste dos instrumentos endodônticos.

Svec e Powers (2002) citam que os instrumentos rotatórios de níquel-titânio não podem ser usados indefinidamente. Os clínicos não são capazes de checar quantas vezes um instrumento pode ser usado antes de ser descartado, exceto se o instrumento foi fraturado ou

visivelmente deformado. Os instrumentos rotatórios foram examinados com o MEV antes da utilização, para detectar eventuais defeitos. Foram reexaminados após cada um dos cinco usos para documentar a deterioração. Todos os instrumentos usados mostraram sinais de deterioração após o primeiro uso. Dois dos instrumentos tiveram distorção visível. A distorção foi acompanhada por fratura do metal. O desgaste dos instrumentos foi o típico visto em todos os instrumentos.

Yun e Kim (2003) observando a distorção de instrumentos usados em canais simulados, viram que 50% dos alargadores F3 deformaram. Calberson *et al.* (2004) determinaram a habilidade de modelagem dos instrumentos ProTaper em canais radiculares simulados. Ao usar os instrumentos F2 e F3 em canais curvos, deve-se evitar a remoção excessiva na curva interna. O cuidado deve ser tomado para evitar a deformação do alargador F3. A maioria das deformações dos instrumentos ocorreram durante a modelagem final com o instrumento de acabamento. Entretanto Reis (2009, p. 82) avaliou *in vitro* a capacidade de corte e deformação dos instrumentos F2 do sistema ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e do instrumento 25/06 do sistema EndoSequence® (Brasseler EUA, Savannah, GA), acionados a motor e concluiu que em relação à deformação não houve diferença significativa. Neste estudo, os instrumentos F2, F3 e F4 foram os que sofreram maior deformação durante a instrumentação.

Parashos, Gordon e Messer (2004) examinaram instrumentos rotatórios de níquel-titânio e identificaram fatores que podem influenciar os defeitos produzidos durante o uso clínico. Os fatores de modelagem do instrumento influenciaram a taxa de defeitos, mas em menor extensão. Mudanças longitudinais de fissuras superficiais, trincas e corrosão foram observados para a maioria das amostras no MEV, indicando a presença do uso dos instrumentos. Foram analisados os instrumentos deformados. Várias rachaduras foram observadas ao longo da aresta de corte. No caso de maior uso dos instrumentos, a separação ocorria nesses locais. A influência mais importante na taxa de defeito, foi o operador, que pode estar relacionado à habilidade clínica ou a utilização de instrumentos de um determinado número de vezes ou até que os defeitos fossem evidentes.

Para Shen *et al.* (2009) é amplamente aceitável que os instrumentos de níquel-titânio possam falhar devido ao uso incorreto ou excessivo, reiterando a importância do treinamento adequado no uso da tecnologia de níquel-titânio. No entanto, muitos fatores têm sido associados à

propensão aos defeitos dos instrumentos de níquel-titânio acionados a motor. Um estudo clínico sugere que o desenho do instrumento poderia influenciar a taxa de defeitos. Tanto a área transversal como o desenho dos instrumentos, que influenciam a distribuição de tensões durante o carregamento e podem afetar a resistência do instrumento à fratura.

No presente estudo, os alargadores ProTaper® Universal foram instrumentados por um operador experiente e não houve fratura de nenhum instrumento.

Durante o processo de usinagem dos instrumentos endodônticos, defeitos como ranhuras, rebarbas e microcavidades originam de ferramentas de corte no metal. As rebarbas são saliências de metal que se formam nas hélices durante o processo de fabricação dos instrumentos, reduzindo a capacidade de corte dos instrumentos devido a alteração da aresta de corte e ângulo do fio de corte (LOPES; SIQUEIRA JR., 2010). As ranhuras de usinagem na superfície do instrumento, após o processo de fabricação são “iniciadores” de microfissuras, que podem facilitar a deformação e resultar em fratura desses instrumentos (CHEUNG et al., 2005).. No presente estudo, os alargadores analisados antes da instrumentação apresentaram marcas de usinagem e rebarbas com predominância no primeiro e terceiro milímetro. Estando presente nos instrumentos S2, F1, F2, F3, F4 e F5.

Nos resultados deste estudo, as depressões estavam presentes em apenas no segundo milímetro antes da instrumentação dos alargadores. Após a instrumentação em 3 dentes esse resultado aumentou para o segundo e terceiro milímetro. Já no terceiro momento as depressões predominaram em todos os milímetros dos instrumentos estudados.

Confirmando esses resultados, Vieira *et al.*(2008) citaram que o uso clínico dos alargadores de níquel-titânio pode gerar uma quantidade adicional de defeitos de superfície, como embotamento das arestas de corte e microfissuras. Os ciclos de deformação inicial no uso clínico e a sua densidade aproximada sobre a superfície dos instrumentos, não devem alterar substancialmente após ciclos adicionais, mas a sua profundidade aumentará continuamente até a fratura ocorrer. A propagação de trincas no processo de nucleação, parece ser o passo mais influente para a falha dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio. Este tipo de processo é descrito na mecânica da fratura, afirmando que a nucleação da fissura é rápida, enquanto a propagação é lenta e controla o processo de falência como um todo. Uma possível razão para a lenta propagação da rachadura em estruturas metálicas e não metálicas é uma ramificação

das fissuras existentes em fissuras secundárias adjacentes, dissipando a energia que seria utilizada para a propagação rápida da fissura principal. A presença de um grande número de fissuras secundárias na superfície de fratura do instrumento, indica que este mecanismo pode estar funcionando na falha dos instrumentos de níquel-titânio (VIEIRA et al., 2008).

Segundo o fabricante, a técnica de instrumentação coroa-ápice, em que o uso de instrumentos maiores procedem os menores gradualmente até a penetração do ápice é a mais apropriada para o uso dos alargadores rotatórios. Essa abordagem reduz o atrito das paredes de dentina com os instrumentos menores, melhorando a modelagem e reduzindo a propensão do instrumento a deformação dentro do canal.

Uma desvantagem do instrumento rotatório de níquel-titânio é a sua propensão para o desenvolvimento de defeitos intra-operatório. Há uma percepção entre os clínicos e investigadores, que o número de utilização dos instrumentos pode ser um fator importante na taxa de defeito. As taxas de defeito foram influenciadas por uma complexa interação de fatores do instrumento, incluindo a marca, desenho, tamanho, conicidade e forma de secção convexa. As devoluções prematuras de 20% dos instrumentos devido a um defeito, indicam a necessidade de melhoria das propriedades metalúrgicas e do desenho das ranhuras para construir um instrumento mais robusto (PARASHOS, GORDON, MESSER, 2004).

Conforme Shen *et al.* (2009), os resultados atuais indicam que cerca de 0.5% dos instrumentos novos, podem falhar na primeira utilização, e a maioria das rupturas e deformações ocorre após múltiplos usos. Já Ankrum, Hartwell e Truitt (2004, p. 234-237) citam que todos os sistemas mecanizados deveriam ser usados com cuidado nos canais severamente curvos, visto que observaram quebra e deformação em seu estudo. A geometria do canal pode afetar a magnitude do estresse sobre os instrumentos. Os molares, muitas vezes possuem canais finos e curvos, e são um desafio no preparo. Quase três quartos dos instrumentos de níquel-titânio deformados ocorreram após o uso em dentes molares, enfatizando a importância de uma disposição mais frequente e oportuna do instrumento evitando rupturas (SHEN, COIL, HAAPASALO, 2009).

Wei et al. (2007, p. 276-279) investigaram o modo de fratura dos instrumentos ProTaper após o uso clínico e compararam por intermédio da microscopia eletrônica de varredura o melhor método para estabelecer o modo de falha do material. Herold, Johnson e Wenckus (2007, p.

712-714) avaliaram o desenvolvimento de microfraturas em instrumentos EndoSequence (Brassler, USA, Savannah, GA) e ProFile usando o microscópio eletrônico de varredura. E Spanaki-Voreadi, Kerezoudis e Zinelis (2006, p. 171-178) avaliaram o mecanismo de falha dos instrumentos de níquel-titânio ProTaper em condições clínicas utilizando o microscópio eletrônico de varredura. Todos os estudos demonstraram que a ampliação no MEV é o melhor método para revelar o modo como o instrumento rotatório de NiTi se deforma ou se separa. No presente estudo foi fundamental o uso do microscópio eletrônico de varredura, mostrando ser mais preciso que o microscópio óptico e lupa de grande aumento.

7. CONCLUSÃO

Baseado no ensaio realizado e nas avaliações dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

- Os tipos de defeitos encontrados nos instrumentos ProTaper Universal foram marcas de usinagem e rebarbas, arestas cortantes rombas e depressões. Esses defeitos estavam presentes na superfície dos alargadores ao longo dos 3 mm estudados. Antes da instrumentação nos canais radiculares, marcas de usinagem, rebarbas e arestas cortantes rombas foram mais observadas no primeiro e no terceiro milímetro. Após a instrumentação, a quantidade de instrumentos que apresentaram arestas cortantes rombas e ranhuras progrediu.
- Após o uso no preparo de canais radiculares houve a diminuição do comprimento da ponta nos instrumentos ProTaper Universal, enquanto o seu ângulo aumentou em todos os momentos. O diâmetro permaneceu dentro do limite de tolerância em algumas partes da haste do instrumento, ao longo do experimento. Os ângulos de inclinação das

hélices diminuíram em algumas arestas, enquanto, a distância entre as cristas consecutivas das hastes helicoidais aumentaram em todos os momentos. Nenhum instrumento fraturou durante a realização do experimento.

- Observou-se variações dimensionais em relação ao comprimento da ponta e seus ângulos, diâmetro, conicidade, ângulo das hélices e comprimento da parte ativa dos instrumentos.

8. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ABNT; INMETRO. Guia para a expressão da incerteza de medição. Rio de Janeiro, 2003.

AGUIAR, C.M.; CAMARA, A.C. Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with ProTaper for hand use and the ProTaper and RaCe rotary instruments. Aust Endod J. Sydney v. 34. p. 115-119, 2008.

ALAPATI, S.B.; BRANTLEY W.A.; SVEC, T.A.; POWERS, J.M.; MITCHELL, J.C. Scanning Electron Microscope Observations of New and Used Nickel-Titanium Rotary Files. J. Endod. Baltimore, v. 29, n. 10, p. 667- 669, 2003.

ALAPATI, S.B.; BRANTLEY W.A.; SVEC, T.A.; POWERS, J.M.; NUSSTEIN, J.M.; DAEHN, G.S. SEM Observation of Nickel-Titanium Rotary Endodontic Instruments that Fractured During Clinical Use. J. Endod, Baltimore, v. 31, n. 1, p. 40-43, 2005.

ALEXANDROU, G.; CHRISAFIS, K.; VASILADIS, L.; PAVLIDOU, E.; POLYCHRONIADIS, E.K. Effect of heat sterilization on surface characteristics and microstructure of Mani NRT rotary nickel-titanium instruments. Int. Endod. J. v. 39, n. 10, p. 770-778, 2006.

AMERICAN NATIONAL STANDARD/AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification No. 101. Root Canal Instruments: General Requirements. ADA American Dental Association Council on Scientific Affairs, 2001. Disponível em: <http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=ANSI/ADA+Specification+No.+101-2001>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

AMERICAN NATIONAL STANDARD/AMERICAN DENTAL ASSOCIATION Specification No. 101. Root canal instruments: general requirements. 2001.

AMERICAN NATIONAL STANDARD/AMERICAN DENTAL ASSOCIATION Specification No. 28. Revised American National Standard/American Dental Association Specification No. 28 for root canal files and reamers, type K. 1998.

ANKRUM, M.T.; HARTWELL, G.R.; TRUITT, J.E. K3 Endo, ProTaper, and ProFile Systems: Breakage and Distortion in Severely Curved Roots of Molars. *Journal of Endod.* v. 30, n. 4, p.234-237, 2004.

ANUSAVICE, K.J. Phillips, materiais dentários. 11 ed: Elsevier, Rio de Janeiro, 800 p., 2005.

BERGMANS, L.; VAN CLEYNENBREUGEL, J.; BEULLENS, M.; WEVERS, M.; VAN MEERBEEK, B.; LAMBRECHTS, P. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int. Endod. J. Oxford.* v. 26, p. 288-295, 2003.

BERUTTI, E.; ANGELINI, E.; RIGOLONE, M.; MIGLIARETTI, G.; PASQUALINI, D. Influence of sodium hypochlorite on fracture properties and corrosion of ProTaper Rotary instrument. *Int. Endod. J.* v.39, p. 693-699, 2006.

BLUM, J.Y.; MACHTOU, P.; RUDDLE, C.; MICALLEF, J.P.; Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endod.* v. 29, p. 567-75, 2003.

BONETTI FILHO, I.; ESBERARD, R.M.; LEONARDO, R.T.; DEL RIO, C.E. Microscopic Evaluation of Three Endodontic Files Pre- Postinstrumentation. *J. Endod, Baltimore,* v. 24, n. 7, p. 461-464, 1998.

BRUN, M., V.; PIPPI, N.L.; DRIEMEIER, D.; CONTESINI, E.A.; BECK, C.A.C.; CUNHA, O.; FILHO, S.T.L.L.; ROEHSIG, C.; STEDILE, R.; SILVA, T.F. Over saturated salt or 98% glycerin as preservation solutions for canine frenic center utilized in the reparations of muscle lesions in wistar rats. *Ciência Rural,* v. 34, n.1, jan-fev, 2004.

CALBERSON, F.L.G.; DEROOSE, C.A.J.G.; HOMMEZ, G.M.G.; DE MOOR, R.J.G. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int. Endod. J., Oxford,* v. 37, p. 613-623, 2004.

CÂMARA, A.S. Avaliação das alterações geométricas e dimensionais dos instrumentos de NiTi do sistema ProTaper para o sistema ProTaper Universal e o efeito destas para a flexibilidade e a resistência torcional. 2008. 142p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

CÂMARA, A.S.; MARTINS, R.C.; VIANA, A.C.D.; LEONARDO, R.T.; BUONO, V.T.L. BAHIA, M.G.A. Flexibility and Torsional Strength of ProTaper and ProTaper Universal Rotary Instruments Assessed by Mechanical Tests. *Journal of Endod* v. 35, n. 1. p. 113-116, 2009.

CAMPS, J. J.; PERTOT, W. J.; LEVALLOIS, B. Relationship between file size and stiffness of nickel titanium instruments. *Endod Dent Traumatol Denmark* v. 11, p. 270-273, 1995.

CHEUNG, G.S.P; PENG, B.; BIAN, Z.; SHEN, Y.; DARVELL, B.W. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *Int Endod J.* v. 38, p. 802-809, p. 2005.

CHIANELLO, G.; SPECIAN, V.L.; HARDT, L.C.F.; RALDI, D.P.; LAGE-MARQUES, J.L.; HABITANTE, S.M. Surface finishing of unused rotary endodontic instruments: a SEM study. *Braz Dent J.* v. 19, n.2, p.109-113, 2008.

CIVJAN, S.; HUGET, E. F.; SIMON, L.B De. Potencial applications of certain nickel-titanium (Nitinol) alloys. *J. Dent. Res.*, Washington, v. 54, n. 1, p. 89-96, 1975.

COHEN, S.; HARGREAVES, K.M. *Caminhos da Polpa*. Rio de Janeiro: Elsevier, 9 ed. p.1079. 2007.

COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES. New American Dental Association Specification No. 28 for Endodontic Files and Reamers. *JADA*, v. 93, p. 813 – 817, 1976.

COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS AND EQUIPMENT. Revised ANSI/ADA specifications no. 28 for root canals files and reamers, type K, and no. 58 for foot canal files, type H (Hedstrom). *JADA*, v. 118, p. 239 – 240, 1989.

DAUGHERTY, D.W.; GOUND, T.G.; CORNER, T.L. Comparison of Fracture Rate, Deformation Rate, and Efficiency Between Rotary Endodontic Instruments Driven at 150 rpm and 350 rpm. *J. Endod.* Baltimore, v. 27, n. 2, p. 93-95, 2001.

DIETZ, D.B.; DI FIORE, P.M.; BAHCALL, J.K.; LAUTENSCHLAGER, E.P. Effect of Rotational Speed on the Breakage of Nickel-Titanium Rotary Files. *J. Endod.* Baltimore, v. 26, n. 2, p. 68-71, 2000.

DI FIORE, P.M.; GENOV, K.A.; KOMAROFF, E.; LI, Y.; LIN, L. Nickel-titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *Int Endod J.* v. 39, p. 700-708, 2006.

EGGERT, C.; PETERS, O.; BARBAKOW, F. Wear of Nickel-Titanium Lightspeed Instruments Evaluated by Scanning Electron Microscopy. *Journal of Endod* v. 25, n. 7, p. 494-497, 1999.

EL AYOUTI, A.; CHU, A.L.; KIMIONIS, I.; KLEIN, C.; WEIGER, R.; LOST, C. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int. Endod. J. Oxford*, v. 41, n. 12, p. 1088-1092, 2008.

ESPOSITO, P.T.; CUNNINGHAM, C.J. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J. Endod.*, Baltimore, v. 21, n.4, p. 173-176, 1995.

FOSCHI, F.; NUCCI, C.; MONTEBUGNOLI, L.; MARCHIONNI, S.; BRESCHI, L.; MALAGNINO, V.A.; PRATI, C. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int. Endod. J., Oxford*. v.37, p. 832-839, 2004.

FREITAS, L.M.A.C. Análise da variabilidade dimensional dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio acionados a motor do sistema ProTaper Universal. 2010. 183p. Dissertação (Mestrado em Clínicas Odontológicas). Universidade Federal do Espírito Santo.

FULFORD, H. V.; CRUICKSHANKS-BOYD, D. W.; DAVIES, E.H. The deterioration in cutting behaviour of reamers after use. *Journal of the British Endodontic Society*. v. 11, n. 2, p. 53, 1978.

GUELZOW, A.; STAMM, O.; MARTUS, P.; KIELBASSA, A.M. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int. Endod. J. Oxford*, v. 38, p. 743-752, 2005.

HARTMANN, M. S. M.; BARLETTA, F. B.; FONTANELLA, V. R. C.; VANNI, J. R. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *J. Endod. Baltimore*, v.30, n.8, p.962-965, 2007.

HATCH, G. W.; ROBERTS, S.; JOYCE, A. P.; RUNNER, R.; MCPHERSON, J.C. Comparative Study of the Variability of 0.06 Tapered Rotary Endodontic Files to Current Taper Standards. *J Endod* v. 34, p. 463-465, 2008.

HEROLD, S.K.; JOHNSON, R. B.; WENCKUS, C.S. A Scanning Electron Microscopy Evaluation of Microfractures, Deformation and Separation in EndoSequence and Profile Nickel-Titanium Rotary Files Using an Extracted Molar Tooth Model. *J Endod*. v. 33, p. 712-714, 2007.

HEUER, M. The biomechanics of endodontic therapy. *Dent Clin North Am*. v. 13, p. 34-59, 1963.

HIMEL, V.T.; AHMED, K.M.; WOOD, D.M.; ALHADAINY, H.A. An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. v. 79, p. 232-237, 1995.

INAN, U.; AYDIN, C.; UZUN, O.; TOPUZ, O.; ALACAM, T. Evaluation of the Surface Characteristics of Used and New ProTaper Instruments: An Atomic Force Microscopy Study. *J Endod* v. 33, p. 1334-1337, 2007.

INAN, U.; GONULOL, N. Deformation and Fracture of Mtwo Rotary Nickel-Titanium instruments after clinical use. J. Endod., Baltimore, v.35, n. 10, p.1396-1399 , 2009.

ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION) 3630-1; Dental root-canal instruments. Part 1: Files, reamers, barbed broaches, rasps, paste carriers, explorers and cotton boraches. Switzerland:1992. Disponível em:

<<http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=ISO+36301%3a2008&source=yahoo&adgroup=iso6&keyword={keyword}&OVRAW=iso%203630-1&OVKEY=iso%203630%201&OVMTTC=standard&OVADID=20790145021&OVKWID=189961657521&OVCAMPGID=304043521&OVADGRPID=8908818909&OVNDID=ND1>>. Acesso em: 3 jun. 2010.

KAZEMI, R.B.; STENMAN, E.; SPANGBERG, L.S.W. Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, v. 81, p. 596-602, 1996.

KELL, T.; AZARPAZHOOH, A.; PETERS, O.A.; EL-MOWAFY, O.; TOMPSON, B.; BASRANI, B. Torsional Profiles of New and Used 20/.06 GT Series X and GT Rotary Endodontic Instruments. J. Endod., Baltimore, v. 35, n. 9, p.1278-1281, 2009.

KEREKES, K. Evaluation of standardized root canal instruments and obturating points. J. Endod., New York, v.5, n.5, p. 145-150, 1979.

KIM, H-C.; YUM, J.; HUR, B.; CHEUNG, G. S-P. Cyclic Fatigue and Fracture Characteristics of Ground and Twisted Nickel-Titanium Rotary Files. J. Endod, Baltimore, v. 36, n. 1, p. 147-151, 2010.

LASK, J. T.; WALKER, M. P.; KULILD, J. C.; CUNNINGHAM, K. P.; SHULL, P. A. Variability of the Diameter and Taper of Size # 30, 0.04 Nickel-Titanium Rotary Files. J Endod v. 32, p. 1171-1173, 2006.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. Endodontia. Tratamento de Canais Radiculares. 3 ed: Ed. Panamericana, Rio de Janeiro, 902 p., 1998.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. Endodontia. Tratamento de Canais Radiculares: princípios técnicos e biológicos. Vol 1. 1 ed: Artes Médicas, São Paulo, 1148 p., 2008.

LILLEY, J. D. Endodontic Standards Presidential Address, 1979. Journal of the British Endodontic Society. v. 12, n. 2, p. 61-66, 1979.

LOPES, H.P.; SIQUEIRA JR., J.F.; ELIAS, C.N. Instrumentos Endodônticos. In: LOPES, H P; SIQUEIRA JR, J F (Org). Endodontia: biologia e técnica. 2 ed Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. Cap. 14, p. 323, 2004.

LOPES, H P; SIQUEIRA JR, J F (Org). Endodontia: biologia e técnica. 3 ed Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. p. 951, 2010.

LOIZIDES, A. L.; KAKAVETSOS, V. D.; TZANETAKIS, G. N.; KONTAKIOTIS, E. G.; ELIADES, G. A comparative study of the effects of two nickel-titanium preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputer tomography. J. Endod. v.33, n.12, p.1455-1459, 2007.

MARENDING, M.; LUTZ, F.; BARBAKOW, F. Scanning electron microscope appearances of Lightspeed instruments used clinically: a pilot study. Int Endod Journal v. 31, p. 57-62, 1998.

MARTÍN, B.; ZELADA, G.; VARELA, P.; BAHILO, J.G.; MAGÁN, F.; AHN, S.; RODRÍGUEZ, G. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. Int. Endod. J. v. 36, p. 262-266, 2003.

MISERENDINO, L.J. Cutting efficiency of endodontic instruments. Part II: analysis of tip design. J. Endod., v.12, n.1, p.8-12, jan. 1986.

MJÖR, I. A. Letter to the Editor: Standardization of dental e periodontal materials. Journal of Clinical Periodontology. v. 4, p. 69-70, 1977.

MONTOYA, J.S.; TRINIDAD, J.G.; LOZA, J.A.M.; REYGADAS, R.C. Estudio comparativo del trabajo biomecánico del sistema Protaper y la instrumentación manual *in vitro*. Rev ADM, México. v. LXV, n. 3, p. 126-132, 2008.

NECCHI, S.; TASCHIERI, S.; PETRINI, L.; MIGLIAVACCA, F. Mechanical behavior of nickel-titanium rotary endodontic instruments in simulated clinical conditions: a computational study. Int. Endod. J. Oxford, v. 41, p. 939-949, 2008.

O'BRIEN, W.J.; Dental Materials and Their Selection. 3 ed. Canadá, Quintessence books. Cap. 17. P 226-227, 2004.

PAQUE, F.; MUSCH, U.; HULSMANN, M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary NiTi instruments. Int. Endod J., Oxford, v. 38, p.8-16, 2005.

PENG, B.; SHEN, Y.; CHEUNG, G.S.P.; XIA, T.J. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. Int. Endod. J. Oxford v. 38, p. 550-557, 2005.

PERASSI, F.T.; LEONARDO, R.T. Endodontia ao alcance de todos- sistemas rotatórios relato clínico. Rev. Faculdade Metodista de Lins. Piracicaba v.14, n. 1, p. 60-63,2002.

PETERS, O.A.; PETERS, C.I.; SCHONENBERGER, B.F.; BARBAKOW, F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shapes analysed by micro CT. Int. Endod. J. Oxford v.36, p. 86-92, 2003.

PLOTINO, G.; GRANDE, N.M.; MELO, M.C.; BAHIA, M.G.; TESTARELLI, L.; GAMBARINI, G. Cyclic fatigue of NiTi rotary instruments in a simulated apical abrupt curvature. *Int. Endod. J. Oxford* v. 43, p. 226-230, 2010.

RAPISARDA, E.; BONACCORSO, A.; TRIPI, T. R.; CONDORELLI, G. G.; TORRISI, L. Wear of Nickel-Titanium Endodontic Instruments Evaluated by Scanning Electron Microscopy: Effect of Ion Implantation. *Journal of Endod.* v. 27, n. 9, p. 588-592, 2001.

REIS, Paulo Roberto Baptista. Avaliação in vitro da capacidade de corte e deformação de limas rotatórias de níquel-titânio. 2009. 82f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) Universidade de Taubaté. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. São Paulo 2009.

RUDDLE, C.J. The ProTaper technique. *Endod. Topics.* v. 10, p. 187-190, 2005.

SAUNDERS, E.M. Hand instrumentation in root canal preparation. *Endod. Topics.* v. 10, p. 163-167, 2005.

SATTAPAN, B.; PALAMARA, J.E.A.; MESSER, H.H. Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files. *J Endod., Baltimore,* v. 26, n. 3., p.156-160, 2000.

SCHÄFER, E.; TEPEL, J. Relationship Between Design Features of Endodontic Instruments and Their Properties. Part 3. Resistance to Bending and Fracture. *J Endod.* v. 27, n. 4, p. 299 - 303 , 2001.

SHEN, Y.; COIL, J.M.; HAAPASALO, M. Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 3: A 4-Year Retrospective Study from and Undergraduate Clinic. *J Endod.* v. 35, p. 193-196. 2009.

SPANAKI-VOREADI, A. P.; KEREZLOUDIS, N. P.; ZINELIS, S. Failure mechanism of ProTaper NiTi rotary instruments during clinical use: fractographic analysis. *Int Endod Journal,* v. 39, p. 171-178, 2006.

STANFORD, J. W. Guest Editorial: Importance of International Standardization in Dental Products. *Journal of Dental Reserch.* p. 1782, 1987.

STENMAN, E.; SPANGBERG, L.S.W. Root canal instruments are poorly standardized. *J. Endod., New York,* v. 19, n.7, p. 327-334, 1993.

SVEC, T. A.; POWERS, J. M. The Deterioration of Rotary Nickel-Titanium Files under Controlled Conditions. *Journal of Endod* v. 28, n. 2, p. 105-107, 2002.

TEPEL, J.; SCHÄFER, E.; HOPPE, W. Properties of Endodontic Hand Instruments Used in Rotary Motion. Part 3. Resistance to Bending and Fracture. *J Endod.* v. 23, n. 3. p. 141-145, 1997.

THOMPSON, S.A. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int. Endod. J., Oxford,* v. 33, n. 4, p. 297-310, 2000.

TRIPI, T.R.; BONACCORSO, A.; TRIPI, V.; CONDORELL, G.G.; RAPISARDA, E. Defects in GT Rotary Instruments After Use: An SEM Study. *J Endod.* v. 27, n. 2. p. 782-785, 2001.

TROIAN, C. H.; SÓ, M.V.R.; FIGUEIREDO, J. A. P.; OLIVEIRA, E. P. M. Deformation and fracture of RaCe and K3 endodontic instruments according to the number of uses. v. 39, p. 616-625, 2006.

ÜNAL, G.Ç.; MADEN, M.; SAVGAT, A.; ORHAN, E.O. Comparative investigation of 2 rotary nickel-titanium instruments: protaper universal versus protaper. *Pathol Oral Radiol Endod.* v. xx, n. x, p 1-7, 2009.

VAHID, A.; ROOHI, N.; ZAYERI, F. A comparative study of four rotary NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. *Aust Endod J.* p. 1-5, 2008.

VAUDT, J.; BITTER, K.; KIELBASSA, A.M. Rotary instruments *in vitro*. *Endo. Berlim*, v. 1, n. 3, p. 189-293, 2007.

VAUDT, J.; BITTER, K.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A.M. *Ex vivo* study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int. Endod. J. Oxford*, v. 42, p. 22-23, 2009.

VELTRI, M.; MOLLO, A.; PINT, P.P.; GHELL, L.F.; BALLERI, P. In Vitro Comparison of Shaping Abilities of ProTaper and GT Rotary Files. *J. Endod.* v. 30, n.3. mar, 2004.

VIEIRA, E.P.; FRANÇA, E.C.; MARTINS, R.C.; BUONO, V.T.L.; BAHIA, M.G.A. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. *Int. Endod. J. Oxford.* v. 41, p. 163-172, 2008.

WALIA, H.; BRANTLEY, W.A.; GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J. Endod, Baltimore*, v 14, n 7, p. 346-351, 1988.

WEI, X.; LING, J.; JIANG, J.; HUANG, X.; LIU L. Modes of Failure of ProTaper Nickel-Titanium Rotary Instruments after Clinical Use. *J Endod*, v. 33, p. 276-279, 2007.

WEST, J. Progressive taper technology: rationale and clinical technique for the new ProTaper Universal System. *Dent Today*, p. 65-69, 2006.

WOLCOTT, S.; WOCOTT, J.; ISHLEY, D.; KENNEDY, W.; JOHNSON, S.; MINNICH, S.; MEYERS, J. Separation Incidence of ProTaper Rotary Instrument: A Large Cohort Clinical Evaluation. *J Endod.* v. 32, p. 1139-1141, 2006.

YANG, G.B.; ZHOU, D.; ZHANG, H.; WU, K.H. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in simulated root canals. *Int. Endod. J. Oxford.* v. 39, p. 791-799, 2006.

YARED, G. Canal preparation using only one NiTi rotary instrument: preliminary observations. *Int. Endod. J. Oxford.* v. 41, p. 339-344, 2008.

YUN, H; KIM SK. A comparison of the shaping abilities of four nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* v.95, p. 228-233, 2003

ZINELIS,S.; ELIADES, T.; ELIADES, G. A metallurgical characterization of ten endodontic NiTi instruments: assessing the clinical relevance of shape memory and superelastic properties of NiTi endodontic instruments. *Int. Endod. J. Oxford.* v. 43, p.125-134, 2010.

ZINELIS, S.; MAGNISSALIS, E. A.; MARGELOS, J.; LAMBRIANIDIS, T. Clinical Relevance of Standardiation of Endodontic Files Dimensions According to the ISO 3630-1 Specification. *J Endod* v. 28, n. 5, p. 367-370, 2002.

ANEXO

ANEXO 1

Figuras dos instrumentos ProTaper® Universal selecionados para o estudo antes do preparo de canais radiculares e após o seu uso, mostrando defeitos de superfícies e modificações da forma.

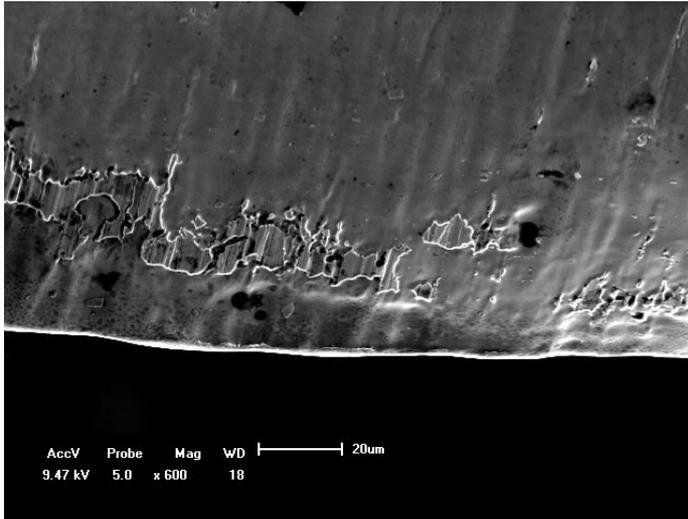


Figura 25: Grupo A, instrumento Sx, D₂-D₃.

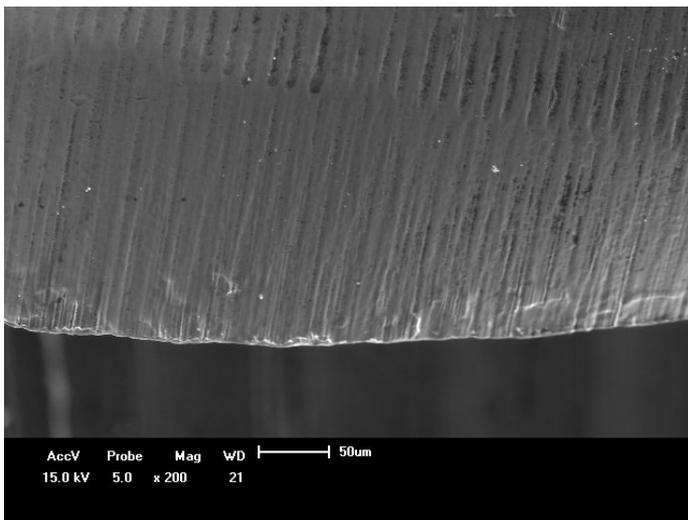


Figura 26: Grupo A, instrumento Sx, D₀-D₁.

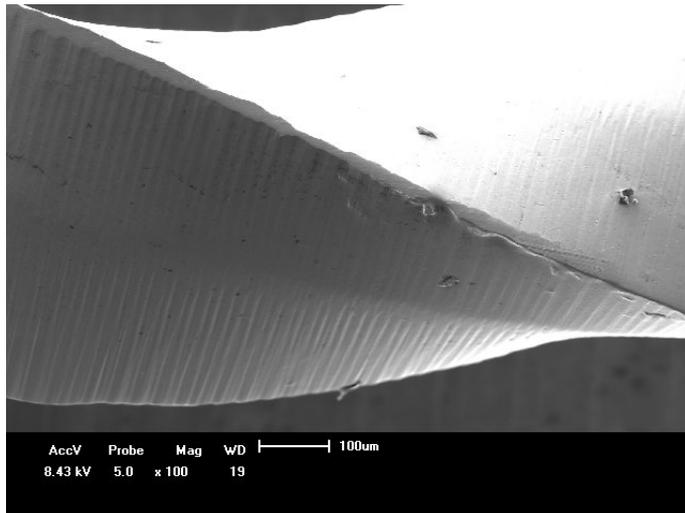


Figura 27: Grupo A, instrumento S1, D₂-D₃.

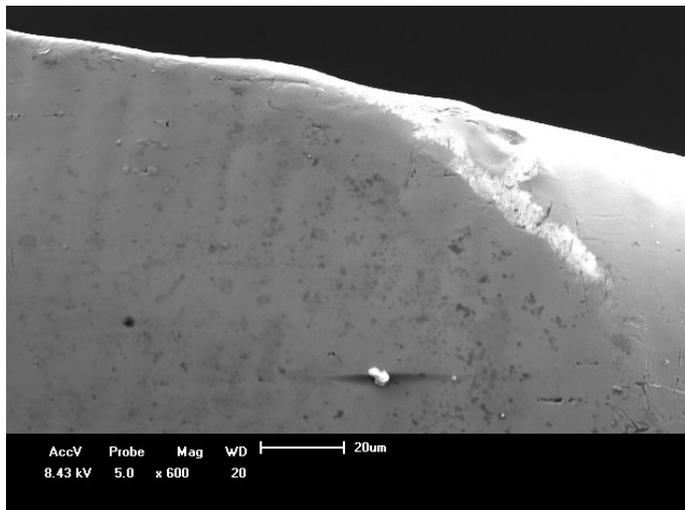


Figura 28: Grupo A, instrumento S1, D₀-D₁.

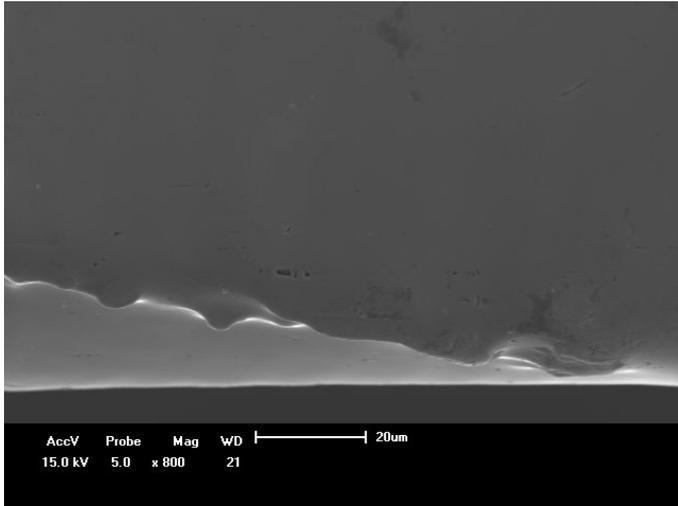


Figura 29: Grupo A, instrumento S1, D₁-D₂.

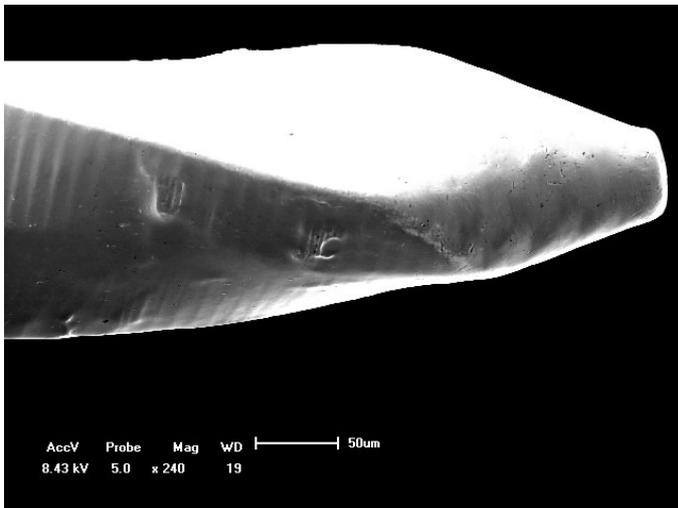


Figura 30: Grupo A, instrumento S2, D₀-D₁.

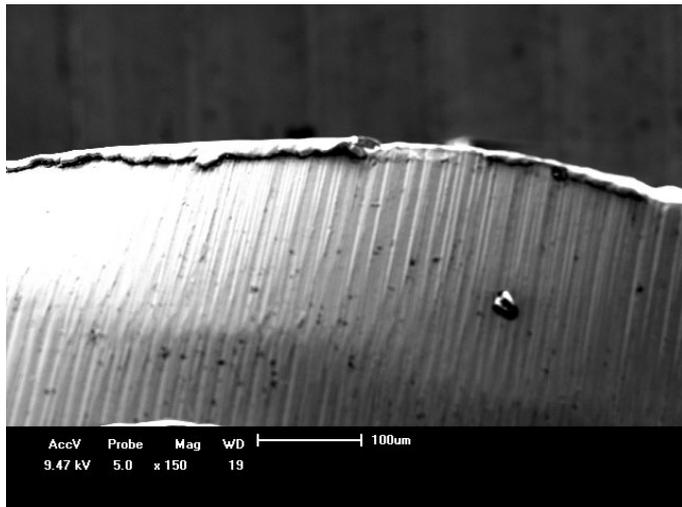


Figura 31: Grupo A, instrumento F1, D₂-D₃.

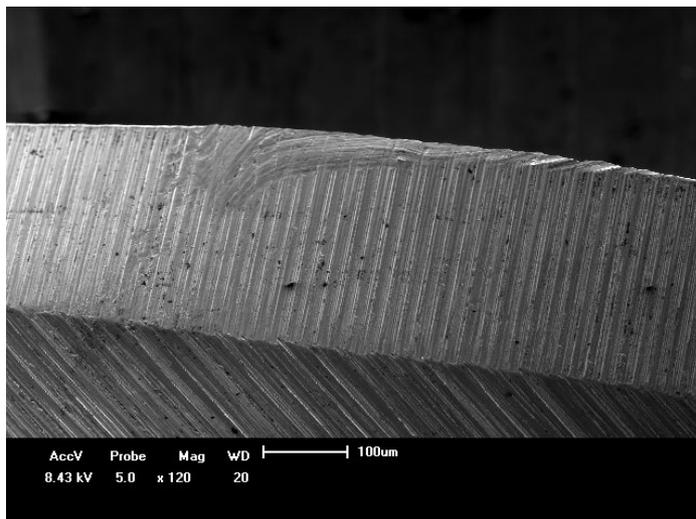


Figura 32: Grupo A, instrumento F3, D₁-D₂.

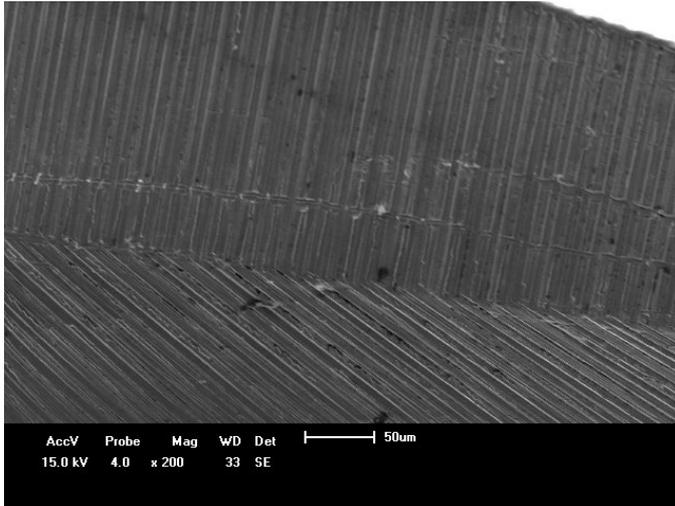


Figura 33: Grupo B, instrumento L3, D₂-D₃.

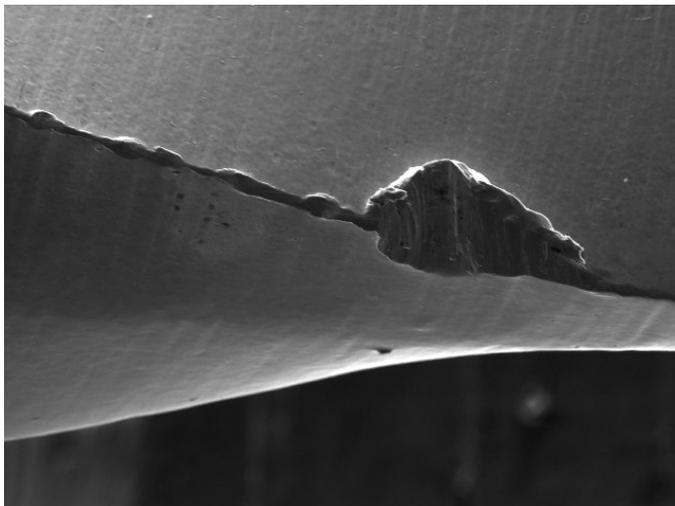


Figura 34: Grupo B, instrumento S2, D₀-D₁.

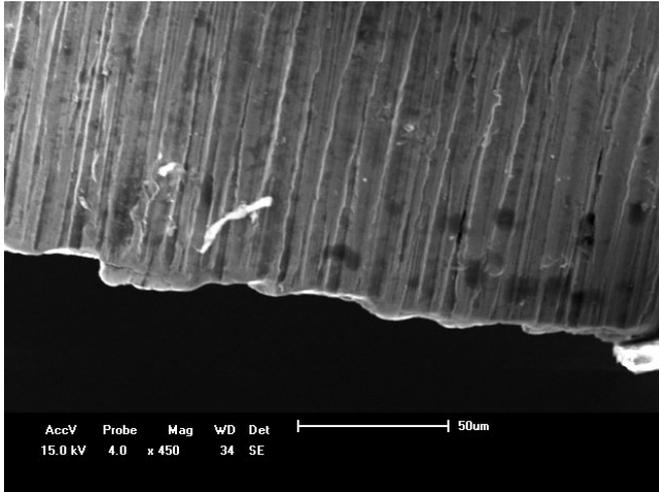


Figura 35: Grupo B, instrumento S2, D₀-D₁.

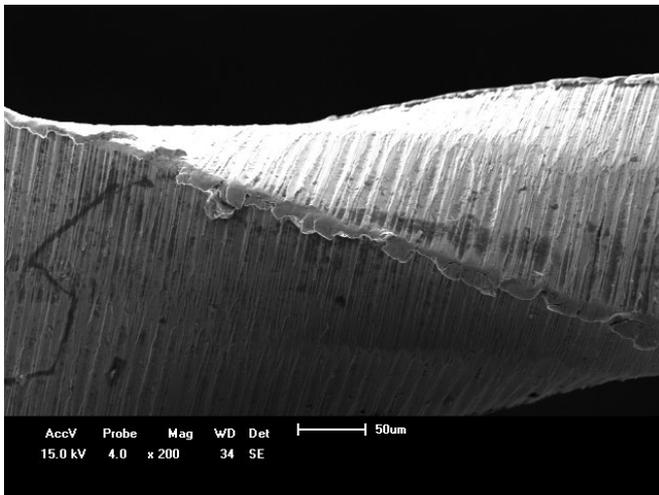


Figura 36: Grupo B, instrumento F1, D₀-D₁.

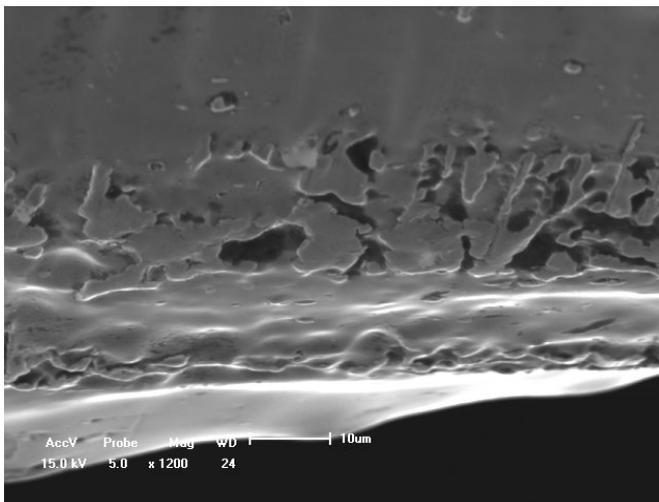


Figura 37: Grupo B, instrumento Sx, D₀-D₁.

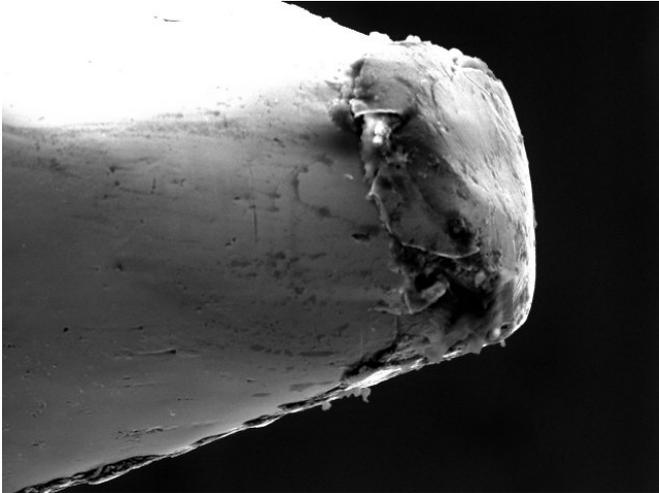


Figura 38: Grupo B, instrumento S1, D₀-D₁.

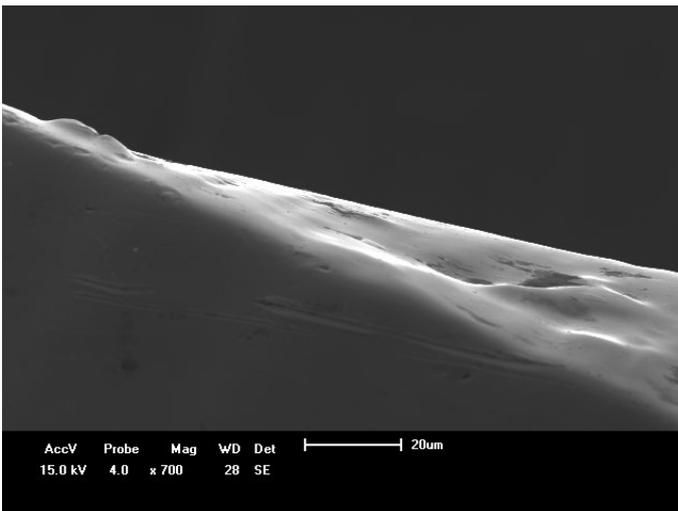


Figura 39: Grupo B, instrumento S2, D₂-D₃.

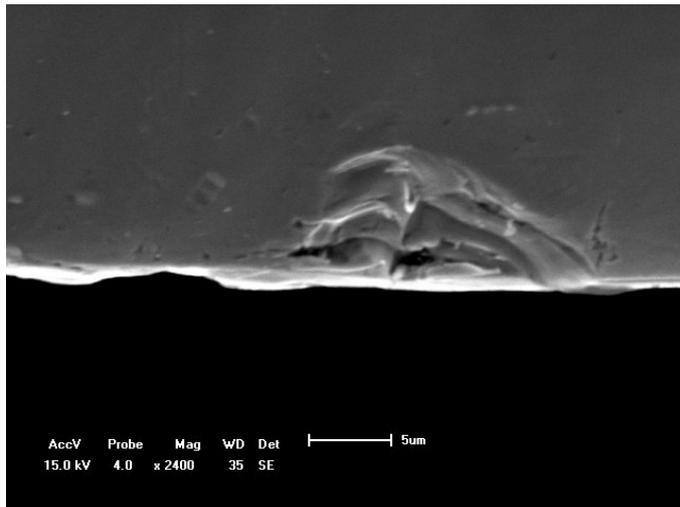


Figura 40: Grupo C, instrumento S2, D₁-D₂.

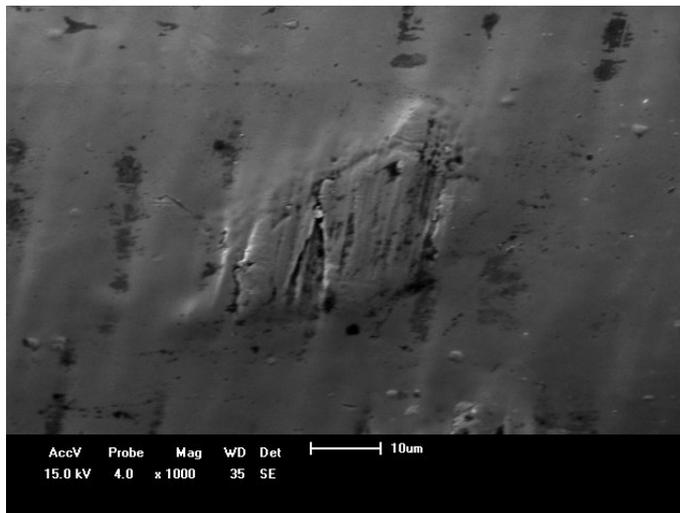


Figura 41: Grupo C, instrumento S2, D₂-D₃.

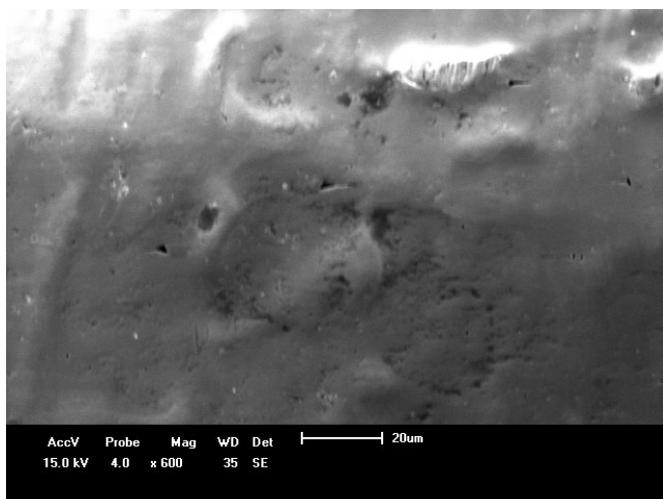


Figura 42: Grupo C, instrumento SX, D₂-D₃.

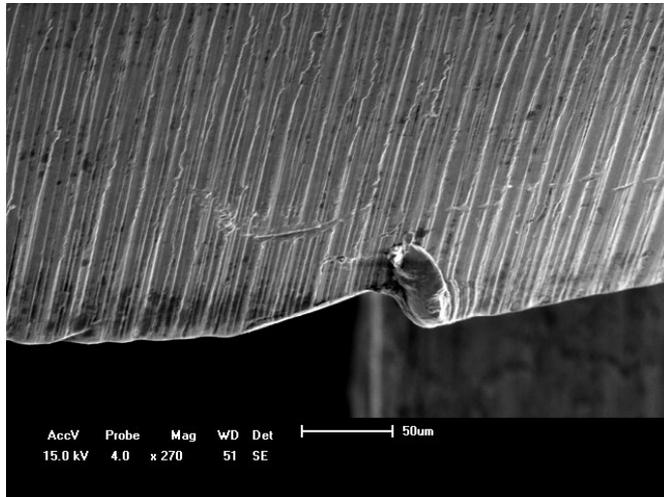


Figura 43: Grupo C, instrumento F1, D₀-D₁.

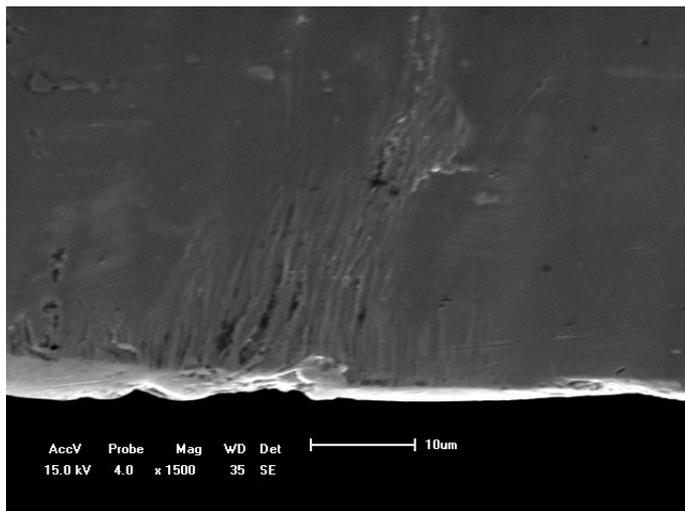


Figura 44: Grupo C, instrumento Sx, D₂-D₃.

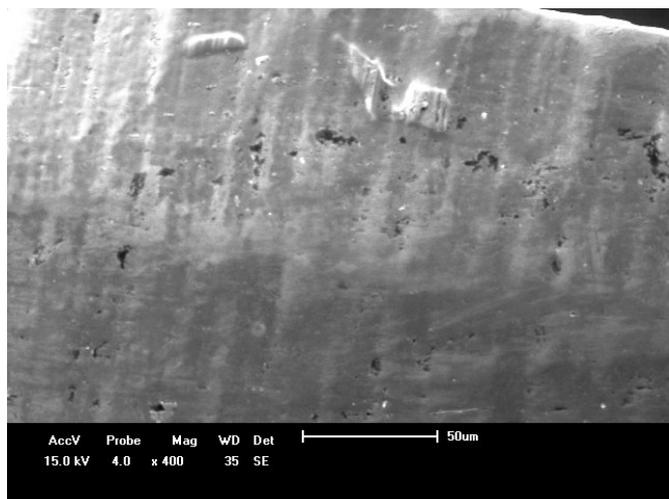


Figura 45: Grupo C, instrumento S2, D₁-D₂.

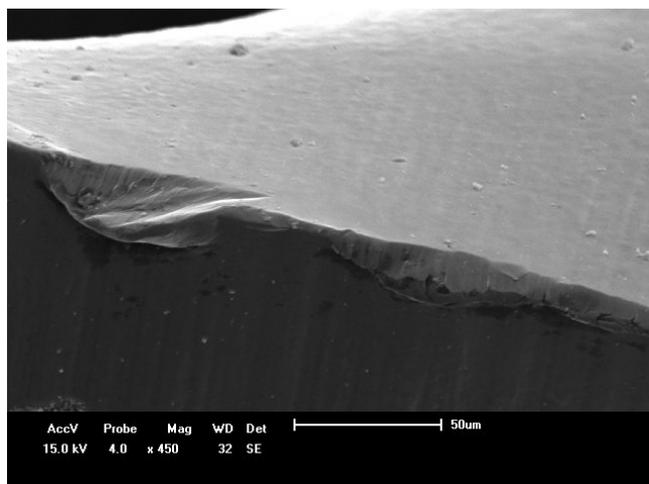


Figura 46: Grupo C, instrumento S1, D₁-D₂.

ANEXO 2

Os quadros a seguir apresentam os valores das medidas das dimensões das pontas e das partes ativas dos instrumentos ProTaper Universal selecionados para o estudo.

COMPRIMENTOS DAS PONTAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (mm) Grupo A	
	Caixas

	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	0,085	0,060	0,107	0,087	0,070	0,098	0,087	0,093
S1	0,071	0,128	0,116	0,074	0,118	0,112	0,080	0,127
S2	0,124	0,079	0,128	0,111	0,104	0,085	0,105	0,124
F1	0,042	0,039	0,030	0,039	0,039	0,035	0,034	0,057
F2	0,092	0,073	0,077	0,055	0,062	0,056	0,076	0,081
F3	0,078	0,065	0,107	0,120	0,070	0,080	0,060	0,102
F4	0,068	0,063	0,067	0,072	0,065	0,075	0,080	0,070
F5	0,081	0,065	0,102	0,098	0,081	0,079	0,089	0,097

COMPRIMENTOS DAS PONTAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (mm) Grupo B								
Caixas								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	0,075	0,054	0,105	0,080	0,061	0,072	0,081	0,086
S1	0,119	0,118	0,110	0,064	0,104	0,074	0,074	0,117
S2	0,069	0,072	0,106	0,111	0,095	0,080	0,099	0,120
F1	0,040	0,028	0,027	0,027	0,029	0,030	0,032	0,052
F2	0,090	0,071	0,062	0,069	0,059	0,050	0,071	0,079
F3	0,075	0,062	0,011	0,016	0,060	0,070	0,053	0,099
F4	0,065	0,058	0,066	0,068	0,062	0,067	0,067	0,062
F5	0,070	0,060	0,090	0,092	0,078	0,075	0,080	0,088

COMPRIMENTOS DAS PONTAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (mm) Grupo C								
Caixas								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	0,72	0,053	0,102	0,078	0,060	0,070	0,080	0,083
S1	0,115	0,116	0,115	0,061	0,100	0,072	0,072	0,115
S2	0,064	0,070	0,100	0,104	0,093	0,075	0,099	0,118
F1	0,035	0,025	0,025	0,025	0,027	0,028	0,031	0,050
F2	0,087	0,068	0,060	0,065	0,055	0,048	0,067	0,074

F3	0,74	0,060	0,10	0,014	0,058	0,067	0,52	0,097
F4	0,064	0,055	0,063	0,065	0,060	0,065	0,067	0,061
F5	0,078	0,057	0,087	0,090	0,076	0,073	0,079	0,085

ÂNGULOS DAS PONTAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (°) Grupo A								
Caixas								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	48	44	52	44	47	45	56	41
S1	40	47	43	40	40	45	41	42
S2	50	49	45	43	47	42	42	45
F1	103	93	112	107	114	124	108	117
F2	100	105	98	99	105	87	93	93
F3	97	51	84	88	85	81	63	86
F4	103	104	100	109	106	103	102	102
F5	104	105	99	99	103	91	95	96

ÂNGULOS DAS PONTAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (°) Grupo B								
Caixas								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	49	46,5	54	46	49	47	57	42
S1	41,5	48	45	41	42	46	43	44
S2	52	50,5	46	42	49	43	45	46
F1	105	95	115	109	115	125	110	118
F2	101	107	99	100	107	89	96	95
F3	97,8	52	86	89	87	82	63,6	87
F4	104	105	102	110	109	105	103	105
F5	104	105	100	99	105	92	95	98

ÂNGULOS DAS PONTAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (°) Grupo C								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	50	47	55,5	46,5	49,5	48,5	58,5	43
S1	43	49,5	46	42,5	43	47,5	44,5	45
S2	53	51,5	47	43	50,5	45	46	47,5
F1	105	97	117	110	115,5	127	112	119
F2	102	108,5	100,5	101,5	109	90	97,5	95
F3	99	53,5	86,5	90	88,5	84	65	87
F4	105,5	106,5	102,5	111	110	106	105	105,5
F5	105	107	101	100,5	105,5	93,5	97	98

COMPRIMENTO DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (mm) Grupo A								
	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	14,5	14,6	14,5	14,6	14,7	14,0	14,3	14,2
S1	14,33	14,25	14,17	14,25	14,22	14,10	14,50	14,33
S2	16,00	15,72	16,01	15,39	15,81	15,80	15,70	15,71
F1	16,03	16,38	16,31	16,15	15,86	16,11	16,22	16,30
F2	16,35	16,48	16,43	16,12	15,98	16,15	16,25	16,29
F3	15,6	15,9	15,7	16,0	15,9	15,9	15,3	15,6
F4	15,09	15,31	15,06	15,76	15,38	15,26	15,53	15,12
F5	15,45	15,25	15,32	15,4	15,4	15,5	15,4	15,6

COMPRIMENTO DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (mm) Grupo B								
	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	13,02	14,3	14,4	14,0	14,54	13,98	13,7	14
S1	14,00	14,0	14,0	14,10	13,68	14,0	14,16	14,21
S2	15,65	15,0	15,64	14,16	15,79	13,35	15,39	15,34
F1	16,02	15,49	16,09	15,89	15,14	15,74	15,20	15,89
F2	16,05	16,27	15,9	16,0	15,01	15,19	16,1	16,32
F3	15,03	15,38	15,6	15,92	15,61	15,3	15,2	15,12
F4	15,0	15,12	15,1	15,72	15,22	15,15	15,50	15,0

F5	15,40	15,23	15,30	15,38	15,39	15,49	15,39	15,5
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

COMPRIMENTO DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL (mm) Grupo C								
Caixas								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SX	12,98	13,8	14,0	13,0	13,9	13,12	13,2	13,5
S1	13,5	13,5	13,72	13,67	13,11	13,33	13,56	13,71
S2	15,00	14,76	14,90	13,78	14,56	13,0	14,45	14,98
F1	15,48	15,00	15,96	15,67	14,75	15,07	14,62	15,65
F2	15,32	15,98	15,70	15,87	14,56	15,0	15,9	15,00
F3	14,78	14,63	14,99	15,2	15,02	14,98	14,6	14,95
F4	14,3	14,14	14,38	14,7	14,77	14,5	15,0	14,34
F5	14,87	14,55	14,77	14,45	15,0	14,98	15,0	15,2

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS SX (mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,178	0,172	0,171	0,160	0,168	0,171	0,187	0,160
1	0,219	0,206	0,205	0,198	0,215	0,208	0,213	0,184
2	0,268	0,246	0,245	0,238	0,250	0,253	0,268	0,230
3	0,312	0,293	0,285	0,293	0,299	0,302	0,308	0,286
4	0,375	0,344	0,343	0,354	0,362	0,366	0,384	0,344
5	0,47	0,43	0,43	0,42	0,44	0,45	0,46	0,42
6	0,58	0,53	0,53	0,52	0,55	0,56	0,58	0,53
7	0,74	0,66	0,66	0,66	0,68	0,68	0,72	0,65
8	0,95	0,81	0,79	0,79	0,83	0,83	0,88	0,81
9	1,10	0,98	0,97	0,95	1,00	1,02	1,04	0,98
10	1,16	1,03	1,05	1,02	1,08	1,11	1,11	1,08
11	1,19	1,03	1,04	1,03	1,06	1,08	1,12	1,08
12	1,19	1,02	1,04	1,02	1,05	1,08	1,10	1,08

13	1,19	1,00	1,03	1,00	1,05	1,06	1,10	1,09
14	1,19	0,98	1,01	0,98	1,02	1,06	1,08	1,09

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS SX (mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02
2	0,049	0,040	0,040	0,040	0,035	0,045	0,055	0,046
3	0,044	0,047	0,040	0,055	0,049	0,049	0,040	0,056
4	0,063	0,051	0,058	0,061	0,063	0,064	0,076	0,058
5	0,09	0,08	0,09	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08
6	0,114	0,107	0,099	0,102	0,110	0,115	0,125	0,105
7	0,157	0,124	0,137	0,135	0,133	0,123	0,136	0,118
8	0,21	0,16	0,13	0,13	0,15	0,15	0,16	0,17
9	0,154	0,163	0,172	0,164	0,167	0,187	0,160	0,163
10	0,060	0,053	0,081	0,067	0,080	0,090	0,070	0,103
11	0,030	0,000	- 0,010	0,010	- 0,020	- 0,030	0,010	0,000
12	0,000	- 0,010	0,000	- 0,010	- 0,010	0,000	- 0,020	0,000
13	0,000	- 0,020	- 0,010	- 0,020	0,000	- 0,020	0,000	0,010
14	0,000	- 0,023	- 0,020	- 0,016	0,030	0,000	- 0,020	0,000

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS SX (mm) Grupo B	
Distância	Caixas

da ponta (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,174	0,164	0,169	0,159	0,167	0,168	0,186	0,159
1	0,219	0,200	0,203	0,197	0,213	0,208	0,212	0,182
2	0,265	0,245	0,245	0,237	0,250	0,242	0,267	0,230
3	0,306	0,291	0,284	0,354	0,298	0,301	0,308	0,285
4	0,373	0,342	0,342	0,42	0,363	0,364	0,384	0,343
5	0,45	0,42	0,42	0,51	0,44	0,45	0,45	0,42
6	0,58	0,42	0,52	0,66	0,55	0,55	0,56	0,53
7	0,74	0,53	0,65	0,78	0,68	0,67	0,72	0,64
8	0,90	0,66	0,79	0,94	0,83	0,82	0,86	0,80
9	1,09	0,80	0,96	1,00	1,00	1,01	1,03	0,98
10	1,16	0,98	1,04	1,00	1,07	1,10	1,10	1,06
11	1,19	1,03	1,03	1,01	1,05	1,07	1,09	1,08
12	1,19	1,01	1,03	1,01	1,04	1,08	1,10	1,08
13	1,19	1,00	1,02	1,00	1,04	1,05	1,10	1,08
14	1,19	0,98	1,01	0,98	1,01	1,06	1,06	1,09

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS SX (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,045	0,036	0,034	0,038	0,046	0,04	0,026	0,023
2	0,046	0,045	0,042	0,040	0,037	0,034	0,055	0,048
3	0,041	0,046	0,039	0,117	0,048	0,097	0,041	0,055
4	0,067	0,051	0,058	0,066	0,065	0,063	0,076	0,058
5	0,077	0,078	0,078	0,090	0,077	0,086	0,066	0,077
6	0,13	0,000	0,100	0,150	0,110	0,100	0,110	0,11
7	0,16	0,11	0,130	0,120	0,130	0,120	0,160	0,11
8	0,16	0,13	0,140	0,160	0,150	0,150	0,140	0,16
9	0,19	0,14	0,170	0,060	0,170	0,190	0,170	0,18
10	0,07	0,18	0,080	0,000	0,070	0,090	0,070	0,08

11	0,03	0,05	0,010	0,010	-0,020	-0,030	-0,010	0,02
12	0,000	0,02	0,000	0,000	-0,010	0,010	0,01	0,000
13	0,000	0,01	-0,010	-0,010	0,000	-0,030	0,000	0,000
14	0,000	0,02	-0,010	-0,020	-0,030	0,010	-0,04	0,010

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS SX								
(mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,164	0,155	0,154	0,148	0,157	0,153	0,175	0,143
1	0,210	0,189	0,197	0,187	0,206	0,196	0,202	0,175
2	0,255	0,240	0,233	0,229	0,243	0,231	0,254	0,256
3	0,267	0,287	0,278	0,332	0,276	0,301	0,300	0,274
4	0,367	0,332	0,338	0,40	0,354	0,354	0,367	0,323
5	0,43	0,41	0,44	0,48	0,42	0,43	0,42	0,40
6	0,56	0,40	0,50	0,62	0,54	0,52	0,51	0,50
7	0,71	0,52	0,63	0,74	0,64	0,62	0,68	0,63
8	0,89	0,65	0,78	0,93	0,80	0,79	0,82	0,75
9	1,08	0,78	0,94	0,99	0,97	1,00	1,02	0,95
10	1,10	0,94	1,02	0,98	1,03	1,06	1,08	1,04
11	1,16	1,00	1,02	1,00	1,06	1,06	1,07	1,05
12	1,14	1,00	1,00	1,00	1,03	1,05	1,07	1,06
13	1,13	0,98	1,01	0,98	1,02	1,04	1,09	1,05
14	1,17	0,96	1,00	0,97	1,00	1,05	1,06	1,07

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS								
DOS INSTRUMENTOS SX								
(mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,046	0,034	0,043	0,039	0,049	0,043	0,027	0,032
2	0,045	0,051	0,036	0,042	0,037	0,035	0,052	0,081

3	0,012	0,047	0,045	0,103	0,033	0,07	0,046	0,018
4	0,10	0,045	0,06	0,068	0,078	0,053	0,067	0,049
5	0,063	0,078	0,102	0,08	0,066	0,076	0,053	0,077
6	0,13	0,01	0,06	0,14	0,12	0,09	0,09	0,1
7	0,15	0,12	0,13	0,12	0,10	0,10	0,17	0,13
8	0,18	0,13	0,15	0,19	0,16	0,17	0,14	0,12
9	0,19	0,13	0,16	0,06	0,17	0,21	0,2	0,2
10	0,02	0,16	0,08	-0,01	0,06	0,06	0,06	0,09
11	0,06	0,06	0,00	0,02	0,03	0,00	-0,01	0,01
12	-0,02	0,00	-0,02	0,00	-0,03	-0,01	0,00	0,01
13	-0,01	-0,02	0,01	0,02	-0,01	-0,01	0,02	-0,01
14	0,04	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02	0,01	-0,03	-0,02

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S1								
(mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,164	0,162	0,174	0,160	0,176	0,180	0,169	0,163
1	0,193	0,188	0,183	0,177	0,184	0,199	0,185	0,184
2	0,215	0,208	0,217	0,205	0,212	0,234	0,226	0,215
3	0,253	0,247	0,252	0,247	0,253	0,262	0,280	0,253
4	0,293	0,288	0,290	0,281	0,274	0,320	0,319	0,293
5	0,330	0,330	0,344	0,336	0,335	0,359	0,373	0,332
6	0,402	0,402	0,397	0,387	0,384	0,427	0,436	0,393
7	0,460	0,469	0,469	0,464	0,463	0,495	0,508	0,460
8	0,536	0,536	0,540	0,527	0,521	0,573	0,599	0,526
9	0,613	0,615	0,618	0,618	0,596	0,671	0,690	0,609
10	0,711	0,712	0,710	0,699	0,695	0,755	0,788	0,706
11	0,805	0,805	0,798	0,798	0,773	0,866	0,898	0,789
12	0,906	0,988	0,896	0,905	0,867	0,970	1,020	0,898
13	1,020	1,010	1,040	1,040	0,977	1,070	1,110	1,020
14	1,130	1,130	1,100	1,120	1,110	1,180	1,120	1,150

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S1 (mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,029	0,026	0,009	0,017	0,008	0,019	0,016	0,021
2	0,022	0,020	0,034	0,028	0,028	0,035	0,041	0,031
3	0,038	0,039	0,035	0,042	0,041	0,028	0,054	0,038
4	0,040	0,041	0,038	0,034	0,021	0,058	0,039	0,040
5	0,037	0,042	0,054	0,055	0,061	0,039	0,054	0,039
6	0,072	0,072	0,053	0,051	0,049	0,068	0,063	0,061
7	0,058	0,067	0,072	0,077	0,079	0,068	0,072	0,067
8	0,076	0,067	0,071	0,063	0,058	0,078	0,091	0,066
9	0,077	0,079	0,078	0,091	0,075	0,098	0,091	0,083
10	0,098	0,097	0,092	0,081	0,099	0,084	0,098	0,097
11	0,094	0,093	0,088	0,099	0,078	0,111	0,110	0,083
12	0,101	0,093	0,098	0,107	0,094	0,104	0,122	0,109
13	0,114	0,112	0,144	0,135	0,110	0,100	0,090	0,122
14	0,110	0,120	0,060	0,080	0,133	0,110	0,090	0,130

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S1 (mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,160	0,142	0,158	0,154	0,165	0,167	0,149	0,145
1	0,184	0,178	0,174	0,168	0,178	0,179	0,179	0,169
2	0,216	0,198	0,205	0,194	0,196	0,216	0,209	0,209
3	0,261	0,241	0,249	0,232	0,247	0,256	0,278	0,244
4	0,286	0,276	0,275	0,274	0,260	0,316	0,301	0,284
5	0,313	0,312	0,336	0,309	0,326	0,347	0,358	0,321
6	0,387	0,396	0,387	0,344	0,378	0,409	0,428	0,383

7	0,450	0,448	0,455	0,427	0,449	0,481	0,499	0,456
8	0,523	0,512	0,520	0,506	0,514	0,567	0,587	0,502
9	0,600	0,602	0,603	0,593	0,588	0,654	0,687	0,597
10	0,687	0,702	0,697	0,689	0,668	0,744	0,767	0,698
11	0,798	0,791	0,776	0,778	0,762	0,820	0,876	0,768
12	0,894	0,777	0,889	0,879	0,859	0,968	0,987	0,873
13	1,00	0,890	1,00	0,955	0,958	0,998	1,09	1,00
14	1,02	1,01	1,04	1,06	1,03	1,15	1,08	1,06

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S1 (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,024	0,036	0,016	0,014	0,013	0,03	0,03	0,024
2	0,032	0,02	0,031	0,026	0,018	0,037	0,03	0,04
3	0,045	0,043	0,044	0,038	0,051	0,04	0,069	0,035
4	0,025	0,035	0,026	0,042	0,013	0,06	0,023	0,04
5	0,027	0,036	0,061	0,035	0,066	0,031	0,057	0,037
6	0,074	0,084	0,051	0,035	0,052	0,062	0,07	0,062
7	0,063	0,052	0,068	0,083	0,071	0,072	0,07	0,073
8	0,073	0,064	0,065	0,079	0,065	0,086	0,088	0,046
9	0,077	0,09	0,083	0,087	0,074	0,087	0,100	0,095
10	0,087	0,100	0,094	0,096	0,080	0,09	0,08	0,101
11	0,111	0,089	0,079	0,089	0,094	0,076	0,109	0,07
12	0,096	-0,014	0,113	0,101	0,097	0,148	0,111	0,105
13	0,106	0,113	0,111	0,076	0,099	0,03	0,103	0,127
14	0,20	0,12	0,04	0,105	0,08	0,152	-0,01	0,06

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S1 (mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8

0	0,159	0,139	0,149	0,150	0,157	0,147	0,142	0,139
1	0,180	0,174	0,165	0,153	0,170	0,170	0,156	0,160
2	0,211	0,195	0,200	0,187	0,187	0,204	0,200	0,200
3	0,253	0,234	0,231	0,223	0,238	0,243	0,267	0,231
4	0,282	0,270	0,265	0,254	0,256	0,300	0,300	0,252
5	0,309	0,308	0,324	0,289	0,320	0,336	0,343	0,310
6	0,379	0,390	0,373	0,333	0,380	0,400	0,422	0,380
7	0,447	0,448	0,450	0,419	0,432	0,470	0,489	0,445
8	0,518	0,503	0,513	0,489	0,509	0,557	0,597	0,490
9	0,597	0,597	0,600	0,589	0,578	0,643	0,680	0,590
10	0,687	0,782	0,682	0,670	0,660	0,739	0,759	0,688
11	0,800	0,788	0,773	0,770	0,754	0,811	0,865	0,753
12	0,890	0,775	0,888	0,867	0,850	0,960	0,980	0,869
13	1,00	0,882	1,00	0,950	0,952	0,993	1,08	0,98
14	1,01	1,00	1,02	1,04	1,02	1,14	1,05	1,00

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S1 (mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,021	0,035	0,016	0,003	0,043	0,023	0,014	0,021
2	0,031	0,021	0,035	0,034	0,017	0,034	0,044	0,04
3	0,042	0,039	0,031	0,036	0,051	0,039	0,067	0,031
4	0,029	0,036	0,034	0,031	0,018	0,057	0,033	0,021
5	0,027	0,038	0,059	0,035	0,064	0,036	0,043	0,058
6	0,07	0,082	0,049	0,044	0,06	0,064	0,079	0,070
7	0,068	0,058	0,077	0,086	0,052	0,070	0,067	0,065
8	0,071	0,055	0,063	0,07	0,077	0,087	0,108	0,045
9	0,079	0,094	0,087	0,1	0,069	0,086	0,083	0,100
10	0,09	0,185	0,082	0,081	0,082	0,096	0,079	0,098
11	0,113	0,006	0,091	0,1	0,094	0,072	0,106	0,065

12	0,09	-0,013	0,115	0,097	0,096	0,149	0,115	0,116
13	0,11	0,107	0,112	0,083	0,102	0,033	0,1	0,111
14	0,01	0,118	0,02	0,09	0,068	0,147	-0,03	0,02

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S2								
(mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,172	0,167	0,183	0,177	0,176	0,194	0,176	0,178
1	0,221	0,205	0,219	0,221	0,211	0,230	0,228	0,218
2	0,263	0,253	0,266	0,263	0,254	0,281	0,268	0,268
3	0,313	0,313	0,316	0,317	0,313	0,336	0,300	0,300
4	0,359	0,361	0,370	0,375	0,365	0,402	0,347	0,347
5	0,415	0,414	0,417	0,432	0,422	0,449	0,406	0,406
6	0,464	0,492	0,474	0,484	0,469	0,516	0,464	0,464
7	0,532	0,540	0,555	0,544	0,544	0,578	0,531	0,531
8	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,65	0,58	0,58
9	0,68	0,66	0,66	0,66	0,68	0,72	0,65	0,65
10	0,74	0,72	0,72	0,73	0,73	0,81	0,72	0,72
11	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82	0,87	0,80	0,80
12	0,89	0,89	0,89	0,91	0,88	0,95	0,88	0,88
13	0,96	0,95	0,97	0,99	0,96	1,02	0,93	0,93
14	1,01	1,01	1,03	1,02	1,01	1,09	1,01	1,01

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S2								
(mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,049	0,038	0,036	0,044	0,035	0,036	0,052	0,040
2	0,042	0,048	0,047	0,042	0,043	0,051	0,034	0,050
3	0,050	0,060	0,050	0,054	0,059	0,055	0,062	0,032

4	0,046	0,048	0,054	0,058	0,052	0,066	0,067	0,047
5	0,056	0,053	0,047	0,057	0,057	0,047	0,052	0,059
6	0,049	0,078	0,057	0,052	0,047	0,067	0,057	0,058
7	0,081	0,040	0,066	0,071	0,075	0,062	0,066	0,067
8	0,058	0,064	0,060	0,054	0,065	0,073	0,075	0,052
9	0,081	0,064	0,058	0,049	0,071	0,065	0,054	0,065
10	0,058	0,063	0,066	0,074	0,054	0,090	0,071	0,075
11	0,072	0,091	0,082	0,074	0,086	0,066	0,078	0,074
12	0,071	0,071	0,082	0,107	0,063	0,074	0,078	0,078
13	0,072	0,068	0,082	0,074	0,078	0,074	0,039	0,055
14	0,053	0,057	0,060	0,033	0,049	0,070	0,059	0,080

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S2								
(mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,168	0,145	0,167	0,156	0,165	0,184	0,168	0,169
1	0,207	0,193	0,205	0,209	0,205	0,222	0,217	0,207
2	0,248	0,239	0,254	0,258	0,237	0,276	0,253	0,254
3	0,298	0,301	0,301	0,301	0,304	0,328	0,314	0,289
4	0,347	0,347	0,358	0,349	0,357	0,398	0,387	0,329
5	0,402	0,406	0,403	0,418	0,413	0,431	0,440	0,395
6	0,447	0,485	0,465	0,478	0,454	0,504	0,497	0,459
7	0,532	0,524	0,533	0,543	0,531	0,567	0,549	0,521
8	0,56	0,51	0,48	0,47	0,58	0,55	0,57	0,52
9	0,54	0,58	0,59	0,52	0,61	0,68	0,68	0,59
10	0,67	0,64	0,59	0,69	0,69	0,74	0,71	0,63
11	0,79	0,72	0,62	0,74	0,78	0,84	0,75	0,76
12	0,73	0,74	0,74	0,82	0,80	0,87	0,89	0,81
13	0,85	0,81	0,86	0,93	0,92	0,97	0,78	0,87
14	0,94	0,95	1,00	0,99	0,97	0,93	0,96	0,99

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S2 (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,039	0,048	0,038	0,053	0,04	0,053	0,049	0,038
2	0,041	0,046	0,049	0,049	0,032	0,049	0,036	0,047
3	0,05	0,062	0,047	0,043	0,067	0,043	0,061	0,035
4	0,049	0,046	0,057	0,048	0,053	0,048	0,073	0,04
5	0,055	0,059	0,045	0,069	0,056	0,069	0,053	0,066
6	0,045	0,079	0,062	0,06	0,041	0,06	0,057	0,064
7	0,085	0,039	0,068	0,065	0,077	0,065	0,052	0,062
8	0,028	-0,014	-0,053	-0,073	0,049	-0,073	0,021	-0,001
9	-0,020	0,07	0,11	0,05	0,03	0,05	0,11	0,07
10	0,130	0,06	0,000	0,17	0,08	0,17	0,03	0,04
11	0,120	0,08	0,03	0,05	0,09	0,05	0,04	0,13
12	-0,060	0,02	0,012	0,08	0,02	0,08	0,14	0,05
13	0,120	0,07	0,12	0,11	0,12	0,11	-0,11	0,06
14	0,09	0,14	0,14	0,06	0,05	0,06	0,18	0,12

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S2 (mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,158	0,135	0,156	0,134	0,147	0,174	0,158	0,160
1	0,200	0,188	0,199	0,196	0,194	0,218	0,210	0,200
2	0,234	0,234	0,250	0,245	0,221	0,263	0,243	0,243
3	0,276	0,298	0,278	0,286	0,300	0,320	0,310	0,297
4	0,343	0,338	0,334	0,302	0,357	0,387	0,372	0,328
5	0,398	0,400	0,381	0,411	0,407	0,428	0,437	0,387
6	0,439	0,480	0,456	0,458	0,443	0,500	0,492	0,443
7	0,527	0,516	0,530	0,532	0,529	0,553	0,546	0,510

8	0,55	0,50	0,46	0,45	0,55	0,54	0,53	0,51
9	0,52	0,57	0,58	0,50	0,54	0,65	0,63	0,59
10	0,65	0,63	0,59	0,67	0,67	0,72	0,67	0,62
11	0,78	0,70	0,61	0,73	0,76	0,82	0,74	0,75
12	0,70	0,73	0,74	0,81	0,80	0,86	0,87	0,79
13	0,85	0,81	0,85	0,90	0,92	0,95	0,78	0,86
14	0,92	0,90	0,98	0,89	0,96	0,91	0,95	0,92

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS S2 (mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,042	0,053	0,043	0,062	0,047	0,044	0,052	0,04
2	0,034	0,046	0,051	0,049	0,027	0,045	0,033	0,043
3	0,042	0,064	0,028	0,041	0,079	0,057	0,067	0,054
4	0,067	0,04	0,056	0,016	0,057	0,067	0,062	0,031
5	0,055	0,062	0,047	0,109	0,05	0,041	0,065	0,059
6	0,041	0,080	0,075	0,047	0,036	0,072	0,055	0,056
7	0,088	0,036	0,074	0,074	0,086	0,053	0,054	0,067
8	0,023	-0,016	-0,07	-0,082	0,021	- 0,013	-0,016	0,00
9	-0,03	0,07	0,12	0,05	-0,01	0,11	0,10	0,08
10	0,13	0,06	0,01	0,17	0,13	0,07	0,04	0,03
11	0,13	0,07	0,02	0,06	0,09	0,10	0,07	0,13
12	0,08	0,03	0,13	0,08	0,09	0,04	0,13	0,04
13	0,15	0,08	0,11	0,09	0,04	0,09	-0,09	0,07
14	0,07	0,09	0,13	-0,01	0,12	-0,04	0,17	0,06

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F1 (mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8

0	0,190	0,181	0,159	0,175	0,174	0,160	0,186	0,172
1	0,270	0,257	0,247	0,250	0,250	0,240	0,269	0,247
2	0,340	0,316	0,319	0,306	0,323	0,313	0,338	0,313
3	0,409	0,385	0,385	0,378	0,391	0,375	0,401	0,384
4	0,46	0,45	0,44	0,43	0,43	0,44	0,47	0,44
5	0,52	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,54	0,50
6	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,55	0,59	0,56
7	0,65	0,61	0,62	0,60	0,61	0,61	0,61	0,64
8	0,70	0,67	0,66	0,65	0,66	0,67	0,71	0,65
9	0,77	0,71	0,73	0,70	0,73	0,73	0,76	0,72
10	0,83	0,76	0,78	0,76	0,77	0,79	0,82	0,77
11	0,88	0,82	0,83	0,80	0,81	0,83	0,88	0,81
12	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,85	0,91	0,88
13	0,96	0,90	0,90	0,87	0,89	0,91	0,95	0,89
14	1,00	0,91	0,92	0,91	0,93	0,94	0,99	0,92

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F1 (mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,080	0,076	0,088	0,075	0,076	0,080	0,083	0,075
2	0,070	0,059	0,072	0,056	0,073	0,073	0,069	0,066
3	0,069	0,069	0,066	0,072	0,068	0,062	0,063	0,071
4	0,052	0,061	0,056	0,055	0,041	0,063	0,070	0,054
5	0,062	0,050	0,059	0,057	0,063	0,055	0,073	0,058
6	0,059	0,062	0,049	0,057	0,047	0,061	0,046	0,065
7	0,063	0,049	0,072	0,052	0,071	0,059	0,052	0,052
8	0,058	0,059	0,039	0,051	0,047	0,059	0,064	0,041
9	0,067	0,046	0,067	0,053	0,067	0,055	0,052	0,064
10	0,055	0,046	0,054	0,055	0,039	0,062	0,058	0,052
11	0,056	0,058	0,047	0,039	0,039	0,039	0,059	0,040

12	0,048	0,028	0,024	0,055	0,054	0,024	0,039	0,065
13	0,035	0,054	0,046	0,015	0,032	0,054	0,040	0,016
14	0,036	0,008	0,024	0,047	0,039	0,032	0,031	0,030

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F1 (mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,169	0,178	0,146	0,164	0,167	0,154	0,173	0,164
1	0,267	0,239	0,241	0,234	0,243	0,238	0,254	0,245
2	0,302	0,311	0,311	0,297	0,311	0,303	0,322	0,304
3	0,372	0,374	0,370	0,365	0,386	0,368	0,398	0,372
4	0,46	0,39	0,42	0,39	0,36	0,39	0,41	0,38
5	0,47	0,45	0,45	0,43	0,41	0,39	0,48	0,44
6	0,51	0,50	0,52	0,48	0,49	0,47	0,52	0,52
7	0,49	0,53	0,57	0,51	0,53	0,56	0,58	0,57
8	0,50	0,60	0,59	0,54	0,51	0,60	0,64	0,59
9	0,65	0,65	0,68	0,65	0,67	0,65	0,70	0,68
10	0,68	0,66	0,70	0,67	0,73	0,71	0,77	0,72
11	0,71	0,76	0,79	0,79	0,70	0,78	0,82	0,74
12	0,77	0,79	0,77	0,73	0,81	0,80	0,87	0,83
13	0,87	0,87	0,83	0,72	0,78	0,82	0,86	0,84
14	0,83	0,82	0,89	0,88	0,82	0,87	0,95	0,89

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F1 (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,098	0,061	0,095	0,07	0,076	0,084	0,081	0,081
2	0,035	0,072	0,07	0,063	0,068	0,065	0,068	0,059
3	0,07	0,063	0,059	0,068	0,075	0,065	0,076	0,068
4	0,088	0,016	0,05	0,025	-	0,022	0,012	0,008

					0,026			
5	0,01	0,06	0,03	0,04	0,05	0,00	0,07	0,06
6	0,05	0,05	0,07	0,05	0,04	0,08	0,04	0,08
7	0,02	0,03	0,05	0,03	0,08	0,09	0,06	0,05
8	0,01	0,07	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	0,02
9	0,15	0,05	0,09	0,11	0,16	0,05	0,06	0,09
10	0,03	0,01	0,02	0,02	0,06	0,06	0,07	0,04
11	0,03	0,10	0,09	0,12	-0,03	0,07	0,05	0,02
12	0,06	0,03	-0,02	0,06	0,11	0,02	0,05	0,09
13	0,1	0,08	0,06	-0,01	-0,03	0,02	0,01	0,01
14	-0,04	-0,05	0,06	0,16	0,04	0,05	0,09	0,05

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F1 (mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,160	0,165	0,131	0,157	0,157	0,144	0,163	0,156
1	0,253	0,230	0,234	0,229	0,238	0,232	0,249	0,232
2	0,297	0,302	0,297	0,284	0,300	0,298	0,312	0,298
3	0,369	0,384	0,361	0,357	0,388	0,357	0,390	0,345
4	0,43	0,36	0,43	0,37	0,34	0,37	0,39	0,37
5	0,45	0,43	0,40	0,40	0,39	0,38	0,44	0,42
6	0,48	0,47	0,50	0,42	0,48	0,45	0,47	0,50
7	0,45	0,48	0,57	0,47	0,50	0,55	0,53	0,55
8	0,47	0,62	0,58	0,43	0,47	0,57	0,60	0,57
9	0,64	0,63	0,63	0,64	0,63	0,63	0,67	0,69
10	0,66	0,64	0,64	0,61	0,70	0,70	0,73	0,70
11	0,63	0,75	0,78	0,78	0,67	0,75	0,78	0,71
12	0,74	0,77	0,75	0,70	0,76	0,79	0,82	0,82
13	0,88	0,86	0,81	0,68	0,75	0,81	0,80	0,83
14	0,82	0,81	0,87	0,86	0,80	0,86	0,91	0,86

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F1 (mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,093	0,065	0,103	0,072	0,081	0,088	0,086	0,076
2	0,044	0,072	0,063	0,055	0,062	0,066	0,063	0,066
3	0,072	0,082	0,064	0,073	0,088	0,059	0,078	0,047
4	0,061	- 0,024	0,069	0,013	- 0,048	0,013	0,00	0,025
5	0,02	0,07	-0,03	0,03	0,05	0,01	0,044	0,05
6	0,03	0,04	0,10	0,02	0,09	0,07	0,03	0,08
7	-0,03	0,01	0,07	0,05	0,02	0,10	0,06	0,05
8	0,02	0,14	0,01	-0,04	-0,03	0,02	0,07	0,02
9	0,17	0,01	0,05	0,21	0,16	0,06	0,07	0,12
10	0,02	0,01	0,01	-0,03	0,07	0,07	0,06	0,01
11	-0,03	0,11	0,14	0,17	-0,03	0,05	0,05	0,01
12	0,11	0,02	-0,03	-0,08	0,09	0,04	0,04	0,11
13	0,14	0,09	0,06	-0,02	-0,01	0,02	-0,02	0,01
14	-0,06	-0,05	0,06	0,018	0,05	0,05	0,11	0,03

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F2 (mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,243	0,214	0,214	0,230	0,221	0,237	0,246	0,219
1	0,335	0,285	0,290	0,293	0,295	0,304	0,330	0,292
2	0,405	0,359	0,366	0,367	0,375	0,357	0,402	0,365
3	0,480	0,434	0,443	0,429	0,438	0,442	0,473	0,438
4	0,56	0,50	0,48	0,49	0,51	0,50	0,53	0,49
5	0,62	0,56	0,55	0,54	0,56	0,55	0,61	0,54
6	0,68	0,61	0,61	0,60	0,62	0,60	0,66	0,59

7	0,72	0,67	0,66	0,65	0,66	0,65	0,71	0,64
8	0,78	0,71	0,73	0,72	0,71	0,70	0,75	0,69
9	0,82	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,79	0,73
10	0,87	0,81	0,80	0,78	0,80	0,77	0,80	0,78
11	0,90	0,83	0,84	0,81	0,84	0,80	0,84	0,82
12	0,93	0,84	0,84	0,84	0,88	0,83	0,90	0,84
13	0,95	0,88	0,87	0,86	0,89	0,88	0,91	0,87
14	0,99	0,88	0,88	0,90	0,91	0,91	0,95	0,88

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F2 (mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,092	0,071	0,076	0,063	0,074	0,067	0,084	0,073
2	0,070	0,074	0,076	0,074	0,080	0,053	0,072	0,073
3	0,075	0,075	0,077	0,062	0,063	0,085	0,071	0,073
4	0,076	0,062	0,041	0,061	0,067	0,062	0,064	0,054
5	0,059	0,062	0,068	0,052	0,052	0,045	0,068	0,052
6	0,060	0,054	0,058	0,060	0,060	0,053	0,053	0,046
7	0,048	0,055	0,054	0,052	0,047	0,046	0,049	0,052
8	0,059	0,041	0,063	0,065	0,047	0,047	0,038	0,052
9	0,033	0,041	0,039	0,031	0,031	0,039	0,041	0,035
10	0,054	0,056	0,031	0,031	0,055	0,032	0,013	0,052
11	0,029	0,023	0,039	0,032	0,039	0,031	0,044	0,035
12	0,032	0,016	0,008	0,031	0,039	0,031	0,053	0,020
13	0,023	0,031	0,023	0,015	0,016	0,055	0,009	0,031
14	0,039	0,000	0,016	0,039	0,015	0,023	0,049	0,016

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F2 (mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8

0	0,237	0,210	0,207	0,234	0,216	0,230	0,243	0,208
1	0,330	0,279	0,286	0,286	0,284	0,298	0,328	0,289
2	0,397	0,352	0,357	0,260	0,369	0,352	0,396	0,358
3	0,472	0,430	0,440	0,419	0,424	0,440	0,466	0,436
4	0,42	0,39	0,43	0,43	0,49	0,46	0,58	0,45
5	0,58	0,51	0,50	0,51	0,50	0,51	0,57	0,52
6	0,53	0,54	0,58	0,56	0,58	0,54	0,62	0,54
7	0,67	0,61	0,62	0,60	0,62	0,59	0,64	0,59
8	0,70	0,65	0,69	0,67	0,67	0,63	0,65	0,63
9	0,73	0,70	0,73	0,70	0,67	0,67	0,70	0,68
10	0,80	0,76	0,76	0,73	0,76	0,74	0,74	0,66
11	0,82	0,79	0,80	0,77	0,79	0,77	0,78	0,78
12	0,84	0,79	0,81	0,75	0,80	0,79	0,83	0,79
13	0,90	0,82	0,84	0,81	0,82	0,80	0,87	0,81
14	0,92	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90	0,89	0,84

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F2 (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,093	0,069	0,079	0,052	0,068	0,068	0,085	0,081
2	0,067	0,073	0,071	- 0,026	0,085	0,054	0,068	0,069
3	0,075	0,078	0,083	0,16	0,055	0,088	0,07	0,078
4	- 0,052	-0,04	-0,01	0,011	0,066	0,02	0,114	0,014
5	0,16	0,12	0,07	0,08	0,01	0,05	-0,01	0,07
6	-0,05	0,03	0,08	0,05	0,08	0,03	0,05	0,02
7	0,14	0,07	0,04	0,04	0,04	0,05	0,02	0,05
8	0,03	0,04	0,07	0,07	0,05	0,04	0,01	0,04
9	0,03	0,05	0,04	0,03	0,00	0,04	0,05	0,05
10	0,07	0,06	0,03	0,03	0,09	0,07	0,04	-0,02

11	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,12
12	0,02	0,00	0,01	-0,02	0,01	0,02	0,05	0,01
13	0,06	0,03	0,03	0,06	0,02	0,01	0,04	0,02
14	0,02	0,01	0,01	0,05	0,06	0,10	0,02	0,03

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F2								
(mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,224	0,203	0,207	0,223	0,203	0,223	0,233	0,183
1	0,329	0,266	0,286	0,278	0,278	0,278	0,316	0,280
2	0,377	0,345	0,345	0,257	0,357	0,340	0,381	0,347
3	0,465	0,428	0,434	0,403	0,413	0,435	0,458	0,425
4	0,40	0,37	0,41	0,40	0,45	0,43	0,52	0,41
5	0,55	0,48	0,47	0,49	0,47	0,43	0,55	0,48
6	0,48	0,52	0,56	0,52	0,53	0,53	0,60	0,50
7	0,62	0,58	0,60	0,54	0,57	0,52	0,61	0,54
8	0,67	0,63	0,66	0,60	0,61	0,56	0,66	0,65
9	0,70	0,76	0,70	0,70	0,62	0,65	0,62	0,62
10	0,77	0,71	0,73	0,73	0,74	0,70	0,75	0,60
11	0,76	0,75	0,78	0,76	0,76	0,71	0,72	0,73
12	0,82	0,78	0,80	0,74	0,79	0,72	0,81	0,77
13	0,88	0,80	0,84	0,79	0,83	0,73	0,85	0,80
14	0,90	0,81	0,83	0,82	0,87	0,88	0,86	0,81

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS								
DOS INSTRUMENTOS F2								
(mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,105	0,063	0,079	0,055	0,075	0,055	0,083	0,097
2	0,048	0,079	0,059	-0,021	0,079	0,062	0,065	0,067
3	0,088	0,083	0,089	0,146	0,056	0,095	0,077	0,078

4	-0,065	-0,058	-0,024	-0,003	0,037	-0,005	0,062	-0,015
5	0,15	0,11	0,06	0,09	0,02	0,00	0,03	0,07
6	-0,07	0,04	0,09	0,03	0,06	0,10	0,05	0,02
7	0,14	0,06	0,04	0,02	0,04	-0,01	0,01	0,04
8	0,05	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,05	0,11
9	0,03	0,13	0,04	0,10	0,01	0,09	-0,04	-0,03
10	0,07	-0,05	0,03	0,03	0,12	0,05	0,13	-0,02
11	-0,01	0,04	0,05	0,03	0,02	0,01	-0,03	0,13
12	0,06	0,03	0,02	-0,02	0,03	0,01	0,09	0,04
13	0,06	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,04	0,03
14	0,02	0,01	-0,01	0,03	0,04	0,15	0,01	0,01

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F3 (mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,30	0,25	0,27	0,27	0,27	0,26	0,29	0,23
1	0,40	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36	0,38	0,36
2	0,50	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45	0,46	0,44
3	0,57	0,51	0,51	0,50	0,51	0,52	0,55	0,51
4	0,63	0,57	0,58	0,56	0,57	0,59	0,62	0,56
5	0,69	0,63	0,64	0,63	0,63	0,66	0,68	0,61
6	0,74	0,67	0,69	0,68	0,68	0,70	0,71	0,66
7	0,78	0,72	0,73	0,72	0,73	0,76	0,78	0,70
8	0,84	0,77	0,77	0,76	0,77	0,78	0,81	0,75
9	0,87	0,81	0,81	0,80	0,81	0,81	0,84	0,79
10	0,91	0,84	0,84	0,85	0,83	0,85	0,91	0,82
11	0,96	0,88	0,88	0,89	0,87	0,89	0,93	0,85
12	1,01	0,91	0,92	0,91	0,90	0,94	0,97	0,90
13	1,05	0,94	0,95	0,93	0,92	0,96	0,98	0,95
14	1,07	0,97	0,99	0,96	0,95	0,98	1,00	0,97

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F3 (mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,104	0,092	0,072	0,084	0,087	0,106	0,085	0,129
2	0,094	0,090	0,098	0,080	0,083	0,086	0,085	0,083
3	0,078	0,074	0,071	0,071	0,075	0,074	0,094	0,074
4	0,057	0,063	0,071	0,062	0,060	0,071	0,064	0,051
5	0,058	0,054	0,057	0,061	0,057	0,064	0,059	0,050
6	0,052	0,047	0,047	0,052	0,047	0,041	0,033	0,043
7	0,041	0,051	0,046	0,046	0,050	0,058	0,065	0,047
8	0,058	0,050	0,039	0,035	0,039	0,024	0,039	0,043
9	0,035	0,040	0,040	0,039	0,047	0,033	0,025	0,041
10	0,035	0,023	0,023	0,055	0,015	0,033	0,066	0,035
11	0,052	0,047	0,047	0,039	0,039	0,041	0,024	0,029
12	0,049	0,023	0,039	0,015	0,031	0,050	0,041	0,052
13	0,040	0,032	0,023	0,024	0,024	0,024	0,009	0,042
14	0,020	0,031	0,047	0,031	0,023	0,017	0,016	0,024

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F3 (mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,29	0,23	0,26	0,256	0,259	0,254	0,27	0,21
1	0,39	0,32	0,33	0,348	0,349	0,321	0,35	0,35
2	0,49	0,41	0,42	0,419	0,431	0,44	0,47	0,44
3	0,56	0,50	0,50	0,485	0,50	0,50	0,53	0,50
4	0,63	0,54	0,57	0,535	0,56	0,583	0,61	0,56
5	0,684	0,62	0,63	0,619	0,62	0,649	0,68	0,60
6	0,72	0,665	0,68	0,644	0,679	0,68	0,70	0,65
7	0,77	0,71	0,72	0,70	0,719	0,75	0,77	0,69

8	0,81	0,76	0,75	0,74	0,743	0,774	0,80	0,74
9	0,861	0,80	0,805	0,76	0,78	0,798	0,83	0,79
10	0,88	0,83	0,832	0,82	0,80	0,84	0,91	0,80
11	0,95	0,87	0,872	0,88	0,85	0,87	0,93	0,84
12	1,00	0,90	0,913	0,90	0,88	0,94	0,96	0,89
13	1,02	0,93	0,948	0,92	0,90	0,96	0,97	0,95
14	1,05	0,96	0,978	0,95	0,94	0,97	1,00	0,96

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F3 (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,10	0,09	0,07	0,092	0,09	0,067	0,08	0,14
2	0,10	0,09	0,09	0,071	0,082	0,119	0,12	0,09
3	0,07	0,09	0,08	0,066	0,069	0,06	0,06	0,06
4	0,07	0,04	0,07	0,05	0,06	0,083	0,08	0,06
5	0,054	0,08	0,06	0,084	0,06	0,066	0,07	0,04
6	0,036	0,045	0,05	0,025	0,06	0,031	0,02	0,05
7	0,05	0,045	0,04	0,056	0,04	0,07	0,07	0,04
8	0,04	0,05	0,03	0,04	0,024	0,024	0,03	0,05
9	0,051	0,04	0,055	0,02	0,037	0,024	0,03	0,05
10	0,019	0,03	0,027	0,06	0,02	0,042	0,08	0,01
11	0,07	0,04	0,04	0,06	0,05	0,03	0,02	0,04
12	0,05	0,03	0,04	0,02	0,03	0,07	0,03	0,05
13	0,02	0,03	0,035	0,02	0,02	0,02	0,01	0,06
14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F3 (mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,23	0,21	0,24	0,245	0,245	0,247	0,24	0,20

1	0,36	0,30	0,31	0,343	0,338	0,333	0,34	0,35
2	0,46	0,37	0,40	0,406	0,429	0,41	0,41	0,42
3	0,53	0,48	0,47	0,467	0,46	0,49	0,50	0,47
4	0,60	0,53	0,56	0,526	0,52	0,580	0,60	0,52
5	0,672	0,60	0,62	0,604	0,59	0,632	0,63	0,57
6	0,70	0,647	0,65	0,635	0,667	0,65	0,60	0,62
7	0,73	0,65	0,70	0,67	0,700	0,71	0,74	0,63
8	0,75	0,75	0,73	0,72	0,732	0,762	0,75	0,68
9	0,854	0,75	0,784	0,73	0,75	0,773	0,82	0,77
10	0,85	0,80	0,825	0,78	0,76	0,80	0,87	0,75
11	0,92	0,82	0,865	0,85	0,83	0,83	0,89	0,80
12	0,94	0,87	0,904	0,87	0,85	0,93	0,83	0,83
13	0,98	0,76	0,939	0,90	0,87	0,95	0,93	0,90
14	1,02	0,91	0,960	0,91	0,92	0,96	1,00	0,92

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F3 (mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,13	0,09	0,07	0,098	0,093	0,086	0,10	0,15
2	0,10	0,07	0,09	0,063	0,091	0,077	0,07	0,07
3	0,07	0,11	0,07	0,061	0,031	0,08	0,09	0,05
4	0,07	0,05	0,09	0,059	0,06	0,09	0,10	0,05
5	0,072	0,07	0,06	0,078	0,07	0,052	0,03	0,05
6	0,028	0,047	0,03	0,031	0,077	0,018	-0,03	0,05
7	0,03	0,003	0,05	0,035	0,033	0,06	0,14	0,01
8	0,02	0,10	0,03	0,05	0,032	0,052	0,01	0,05
9	0,104	0,00	0,054	0,01	0,018	0,011	0,07	0,09
10	-0,004	0,05	0,041	0,05	0,01	0,027	0,05	- 0,02
11	0,07	0,02	0,04	0,07	0,07	0,03	0,02	0,05
12	0,02	0,05	0,039	0,02	0,02	0,10	-0,06	0,03

13	0,04	-0,11	0,035	0,03	0,02	0,02	0,10	0,07
14	0,04	0,15	0,021	0,01	0,05	0,01	0,07	0,02

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F4								
(mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,339	0,382	0,360	0,349	0,331	0,353	0,364	0,376
1	0,443	0,477	0,432	0,460	0,450	0,457	0,460	0,448
2	0,512	0,538	0,524	0,515	0,506	0,529	0,519	0,532
3	0,556	0,564	0,570	0,551	0,552	0,568	0,564	0,559
4	0,590	0,625	0,625	0,616	0,607	0,610	0,599	0,612
5	0,642	0,660	0,653	0,670	0,689	0,655	0,668	0,650
6	0,660	0,712	0,699	0,689	0,680	0,678	0,690	0,698
7	0,712	0,738	0,772	0,726	0,744	0,727	0,756	0,723
8	0,773	0,773	0,774	0,745	0,781	0,773	0,769	0,777
9	0,816	0,825	0,818	0,800	0,836	0,818	0,802	0,809
10	0,868	0,851	0,864	0,855	0,860	0,864	0,867	0,874
11	0,868	0,903	0,892	0,852	0,910	0,887	0,902	0,884
12	0,903	0,911	0,938	0,938	0,965	0,922	0,930	0,930
13	0,964	0,981	0,974	0,974	0,974	0,965	0,975	0,970
14	1,01	1,01	1,00	1,03	1,01	1,02	1,01	1,02
CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F4								
(mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,104	0,095	0,072	0,111	0,119	0,104	0,096	0,072
2	0,069	0,061	0,092	0,055	0,056	0,072	0,059	0,084
3	0,044	0,026	0,046	0,036	0,046	0,039	0,045	0,027
4	0,034	0,061	0,055	0,065	0,055	0,042	0,035	0,053
5	0,052	0,035	0,028	0,054	0,082	0,045	0,069	0,038

6	0,018	0,052	0,046	0,019	-0,009	0,023	0,022	0,048
7	0,052	0,026	0,073	0,037	0,064	0,049	0,066	0,025
8	0,061	0,035	0,002	0,019	0,037	0,046	0,013	0,054
9	0,043	0,052	0,044	0,055	0,055	0,045	0,033	0,032
10	0,052	0,026	0,046	0,055	0,024	0,046	0,065	0,065
11	0,00	0,052	0,028	- 0,003	0,05	0,023	0,035	0,01
12	0,035	0,008	0,046	0,086	0,055	0,035	0,028	0,046
13	0,061	0,07	0,036	0,036	0,009	0,043	0,045	0,04
14	0,046	0,029	0,026	0,056	0,036	0,055	0,035	0,05

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F4								
(mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,328	0,380	0,357	0,340	0,325	0,348	0,360	0,366
1	0,437	0,472	0,429	0,458	0,446	0,452	0,458	0,441
2	0,508	0,527	0,519	0,507	0,500	0,515	0,503	0,527
3	0,541	0,553	0,562	0,531	0,532	0,556	0,542	0,545
4	0,578	0,609	0,612	0,609	0,597	0,600	0,587	0,601
5	0,637	0,650	0,646	0,668	0,688	0,650	0,660	0,646
6	0,656	0,703	0,698	0,689	0,676	0,670	0,678	0,677
7	0,709	0,735	0,77	0,720	0,731	0,713	0,755	0,709
8	0,771	0,770	0,770	0,743	0,776	0,765	0,756	0,767
9	0,812	0,820	0,808	0,800	0,825	0,804	0,799	0,792
10	0,862	0,850	0,859	0,846	0,859	0,857	0,857	0,870
11	0,864	0,901	0,888	0,843	0,900	0,876	0,897	0,868
12	0,900	0,904	0,933	0,928	0,947	0,908	0,916	0,924
13	0,959	0,973	0,970	0,966	0,961	0,957	0,964	0,968
14	1,01	1,00	1,00	1,01	1,00	1,02	1,01	1,02

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F4 (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,109	0,092	0,072	0,118	0,121	0,104	0,098	0,075
2	0,071	0,055	0,09	0,049	0,054	0,063	0,045	0,086
3	0,033	0,026	0,043	0,024	0,032	0,041	0,039	0,018
4	0,037	0,056	0,05	0,078	0,065	0,044	0,045	0,056
5	0,059	0,041	0,034	0,059	0,091	0,050	0,073	0,045
6	0,019	0,053	0,052	0,021	0,055	0,020	0,018	0,031
7	0,053	0,032	0,072	0,031	-0,012	0,043	0,077	0,032
8	0,062	0,035	0,000	0,023	0,045	0,052	0,001	0,058
9	0,041	0,05	0,038	0,057	0,049	0,039	0,043	0,025
10	0,05	0,03	0,051	0,046	0,034	0,053	0,058	0,078
11	0,002	0,051	0,029	-0,003	0,041	0,019	0,04	- 0,002
12	0,036	0,003	0,045	0,085	0,047	0,032	0,019	0,056
13	0,059	0,069	0,037	0,038	0,014	0,049	0,048	0,044
14	0,051	0,027	0,03	0,044	0,039	0,063	0,046	0,052

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F4 (mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,314	0,376	0,330	0,335	0,309	0,331	0,345	0,350
1	0,426	0,464	0,418	0,443	0,431	0,434	0,450	0,432
2	0,500	0,520	0,502	0,500	0,497	0,501	0,473	0,516
3	0,534	0,549	0,553	0,505	0,527	0,543	0,531	0,540
4	0,570	0,597	0,60	0,589	0,575	0,581	0,580	0,591
5	0,623	0,635	0,630	0,647	0,680	0,636	0,650	0,633
6	0,645	0,700	0,681	0,674	0,669	0,655	0,665	0,669

7	0,700	0,729	0,72	0,709	0,728	0,702	0,750	0,560
8	0,763	0,763	0,756	0,737	0,770	0,752	0,734	0,752
9	0,803	0,805	0,803	0,792	0,814	0,800	0,782	0,790
10	0,858	0,823	0,834	0,840	0,843	0,845	0,850	0,861
11	0,852	0,887	0,880	0,839	0,854	0,864	0,873	0,854
12	0,888	0,876	0,929	0,914	0,921	0,900	0,904	0,910
13	0,952	0,968	0,967	0,957	0,953	0,950	0,954	0,957
14	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	0,99	1,00	0,97

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F4 (mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,112	0,088	0,088	0,108	0,122	0,103	0,105	0,082
2	0,074	0,056	0,084	0,057	0,066	0,067	0,023	0,084
3	0,034	0,029	0,051	0,005	0,03	0,042	0,058	0,024
4	0,036	0,048	0,047	0,084	0,048	0,038	0,049	0,051
5	0,053	0,038	0,03	0,058	0,105	0,055	0,07	0,042
6	0,022	0,065	0,051	0,027	-0,011	0,019	0,015	0,036
7	0,055	0,029	0,039	0,035	0,059	0,047	0,085	-0,109
8	0,063	0,034	0,036	0,028	0,042	0,050	-0,016	0,192
9	0,04	0,042	0,047	0,055	0,044	0,048	0,048	0,038
10	0,055	0,018	0,031	0,048	0,029	0,045	0,068	0,071
11	-0,006	0,064	0,046	-0,001	0,011	0,019	0,023	-0,007
12	0,036	-0,011	0,049	0,075	0,067	0,036	0,031	0,056
13	0,064	0,092	0,038	0,043	0,032	0,050	0,05	0,047
14	0,048	0,032	0,013	0,043	0,047	0,04	0,046	0,013

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F5 (mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8

0	0,47	0,39	0,39	0,38	0,35	0,41	0,39	0,40
1	0,53	0,54	0,49	0,53	0,54	0,54	0,55	0,53
2	0,62	0,62	0,56	0,58	0,61	0,60	0,59	0,59
3	0,68	0,66	0,59	0,62	0,66	0,65	0,62	0,63
4	0,73	0,70	0,62	0,64	0,70	0,67	0,65	0,68
5	0,73	0,70	0,64	0,68	0,73	0,69	0,68	0,70
6	0,78	0,73	0,70	0,74	0,77	0,75	0,73	0,75
7	0,82	0,78	0,75	0,78	0,79	0,80	0,79	0,79
8	0,84	0,84	0,79	0,80	0,82	0,84	0,81	0,81
9	0,87	0,84	0,81	0,84	0,88	0,87	0,85	0,87
10	0,94	0,88	0,85	0,87	0,92	0,92	0,89	0,91
11	0,96	0,93	0,88	0,91	0,96	0,96	0,95	0,96
12	1,01	0,96	0,91	0,94	1,01	0,99	0,99	0,99
13	1,03	1,00	0,92	0,97	1,04	1,01	1,00	1,00
14	1,07	1,03	0,96	1,02	1,06	1,05	1,01	1,03

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F5 (mm/mm) Grupo A								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,06	0,15	0,10	0,15	0,19	0,13	0,16	0,13
2	0,09	0,08	0,07	0,05	0,07	0,06	0,04	0,06
3	0,06	0,04	0,03	0,04	0,05	0,5	0,03	0,04
4	0,05	0,04	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,05
5	0,00	0,00	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02
6	0,05	0,03	0,06	0,06	0,04	0,06	0,05	0,05
7	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,05	0,06	0,04
8	0,02	0,06	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
9	0,03	0,00	0,02	0,04	0,06	0,03	0,04	0,06
10	0,07	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04
11	0,02	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05

12	0,05	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03
13	0,02	0,04	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
14	0,04	0,03	0,04	0,05	0,02	0,04	0,01	0,03

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F5 (mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,45	0,38	0,37	0,36	0,34	0,40	0,38	0,39
1	0,51	0,53	0,46	0,52	0,53	0,53	0,54	0,52
2	0,60	0,60	0,55	0,57	0,60	0,58	0,58	0,58
3	0,66	0,65	0,58	0,61	0,65	0,63	0,61	0,62
4	0,70	0,61	0,62	0,63	0,69	0,66	0,64	0,67
5	0,70	0,69	0,63	0,67	0,72	0,68	0,67	0,69
6	0,75	0,71	0,70	0,73	0,76	0,74	0,72	0,73
7	0,81	0,76	0,74	0,77	0,78	0,79	0,78	0,78
8	0,83	0,82	0,78	0,80	0,81	0,83	0,80	0,80
9	0,86	0,83	0,80	0,82	0,85	0,86	0,83	0,85
10	0,93	0,87	0,84	0,86	0,90	0,91	0,87	0,87
11	0,95	0,91	0,87	0,90	0,94	0,95	0,93	0,94
12	1,00	0,94	0,90	0,92	1,00	0,96	0,97	0,97
13	1,02	0,98	0,90	0,96	1,03	0,98	0,97	0,98
14	1,07	1,03	0,96	1,02	1,06	1,04	1,01	1,03

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F5 (mm/mm) Grupo B								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,06	0,15	0,09	0,16	0,19	0,13	0,16	0,13
2	0,09	0,07	0,09	0,05	0,07	0,05	0,04	0,06
3	0,06	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04
4	0,04	-0,04	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05

5	0,00	0,08	0,01	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02
6	0,05	0,02	0,07	0,06	0,04	0,06	0,05	0,04
7	0,06	0,05	0,04	0,04	0,02	0,05	0,06	0,05
8	0,02	0,06	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02
9	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05
10	0,07	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02
11	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07
12	0,05	0,03	0,03	0,02	0,06	0,01	0,04	0,03
13	0,02	0,04	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,01
14	0,05	0,05	0,06	0,06	0,03	0,06	0,04	0,05

DIÂMETROS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F5 (mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,43	0,32	0,33	0,34	0,31	0,38	0,37	0,37
1	0,48	0,51	0,45	0,51	0,50	0,52	0,53	0,50
2	0,57	0,53	0,54	0,54	0,56	0,56	0,57	0,57
3	0,64	0,64	0,57	0,56	0,60	0,60	0,60	0,60
4	0,68	0,60	0,60	0,62	0,64	0,64	0,62	0,63
5	0,69	0,67	0,59	0,63	0,70	0,63	0,66	0,68
6	0,74	0,65	0,67	0,70	0,75	0,71	0,70	0,69
7	0,80	0,74	0,73	0,74	0,74	0,78	0,77	0,77
8	0,81	0,78	0,74	0,78	0,79	0,82	0,76	0,77
9	0,83	0,82	0,79	0,80	0,83	0,84	0,82	0,83
10	0,90	0,85	0,83	0,84	0,89	0,90	0,85	0,86
11	0,92	0,81	0,86	0,99	0,92	0,94	0,90	0,92
12	0,93	0,93	0,89	0,91	0,98	0,94	0,95	0,95
13	1,00	0,95	0,90	0,92	1,00	0,96	0,94	0,98
14	1,06	1,01	0,94	1,00	1,05	1,04	1,00	1,00

CONICIDADES AO LONGO DOS COMPRIMENTOS DAS PARTES ATIVAS DOS INSTRUMENTOS F5 (mm/mm) Grupo C								
Distância da ponta (mm)	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,05	0,19	0,12	0,17	0,19	0,14	0,16	0,13
2	0,09	0,02	0,09	0,03	0,06	0,04	0,04	0,07
3	0,07	0,11	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03
4	0,04	-0,04	0,03	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03
5	0,01	0,07	-0,01	0,01	0,06	-0,01	0,04	0,05
6	0,05	-0,02	0,08	0,07	0,05	0,08	0,04	0,01
7	0,06	0,09	0,06	0,04	-0,01	0,07	0,07	0,08
8	0,01	0,04	0,01	0,04	0,05	0,04	-0,01	0,00
9	0,02	0,04	0,05	0,02	0,04	0,02	0,06	0,06
10	0,07	0,03	0,04	0,04	0,06	0,06	0,03	0,03
11	0,02	-0,04	0,03	0,15	0,03	0,04	0,05	0,06
12	0,01	0,12	0,03	-0,08	0,06	0,00	0,05	0,03
13	0,07	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	-0,01	0,03
14	0,06	0,06	0,04	0,08	0,05	0,08	0,06	0,02

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS SX (°) Grupo A								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	15	16	16	15	16	14	14	16
2	13,6	15,5	15,9	15,2	15,6	14,4	14,5	16
3	14,6	16,0	15,1	15,1	15,1	13,9	14,6	16,2
4	14,6	15,2	16,0	16,1	15,8	15,4	14	15,4

5	16,5	16,6	17,0	16,7	16,5	16,3	15,4	17,9
6	20	19	19	21	18	19	18	22
7	24	23	23	28	24	22	21	29
8	29	28	27	25	30	27	28	27
9	25	24	22	20	25	22	24	21

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS SX (°) Grupo B								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	14,7	15	15,6	14,7	14	13,4	13,9	15,8
2	13,16	14,3	15,3	14,8	14,5	14,4	14,2	15,7
3	14,6	14,9	15	14,3	15,1	13,5	14,3	16,0
4	15,9	13,2	15,1	15,6	15,4	15,4	13,9	15,2
5	16,9	16,5	17	16,7	14,9	16,3	14,2	17,8
6	19,3	18	19	20,4	16,7	18,9	17	21
7	23,2	17,5	23	27,8	21,3	22	20	27,3
8	27,1	27,7	26,4	24	26,6	26,2	27,3	27
9	23,9	23,6	21,9	19,7	23,6	22	22,1	21

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS SX (°) Grupo C								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	14,3	14,7	15,1	14,1	13,8	13	13,5	15,4
2	13,08	13,9	15	13,8	14,1	14,0	13,7	15,1
3	14,2	14,2	14,9	14	15	13,1	14,2	16,0
4	15,3	12,8	14,9	14,4	15	15,3	13,7	15
5	16,1	16,2	17,6	16,2	14,4	16,1	14,2	17,5
6	19,0	17,9	18,9	19,4	15,3	17,7	16	20,5
7	22,4	17,3	22,8	27	21,0	21,3	19,2	26,1
8	26,5	27,1	26,2	23,8	26,3	26	27,1	26,8
9	23,2	23,4	21,9	19,4	23,2	21,8	21,9	20,2

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S1 (°) Grupo A								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13	12	11	14	15	15	13	13
2	13,2	12,1	13,7	12,1	14,1	11,9	12,7	13,6
3	14	12	14	14	15	13	14	13
4	16	13	14	15	16	14	14	16
5	17	14	16	15	16	15	17	17

6	18,5	15,3	17,3	17,6	18,4	17,2	18,3	17,6
7	20,6	18,2	18,7	19,4	20,9	19,4	19,4	20,4
8	22	19	21	21,0	22	21	22	22
9	24	20,0	23	22	23	23	23	23,0
10	23,4	20,3	21,8	22	22,8	22,7	23	22,7
11	25	22	23	24	25	24	25	25

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S1 (°) Grupo B								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13	11,7	10,5	13,9	13,1	13	12	12
2	13,1	11,9	13,3	12	14	10,9	12,5	13,2
3	13,6	11,1	13,7	14	14,6	12	13,5	11,9
4	15,6	13,5	13,6	14,3	15,9	13,9	12,9	12
5	16,4	13,7	15,6	14,7	15,7	14,6	16,9	16
6	16,9	15,1	16,9	17	16,7	17,1	18	16,5
7	18,9	17,9	18,6	18,6	19	19,2	19	20,2
8	20,6	18,7	20,6	20,5	21,2	20,7	21	21
9	21,5	19	21,5	22	21,6	22	23	22,9
10	22	20	21,8	22	21,7	22,5	21	22,3
11	23	24	23	23,9	24,3	23,7	24	24,9

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S1 (°) Grupo C								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	12,7	11,2	10	13,4	12,8	12,9	11,1	11,5
2	12,8	11,5	12,9	11,8	13,8	10,3	12	13
3	13,5	10,4	13,6	13,0	14,3	11,4	13	11,2
4	15,3	13,2	13,2	14	15,5	13,6	12,3	11,9
5	16	13,9	15,1	14,1	15,2	14,2	16,7	15
6	16,5	14,7	16,7	16,2	16,4	16,8	17,4	16,0
7	18,3	17,2	18,3	18,8	18,9	19	18,5	19
8	20,2	18,2	20,4	20,1	21	20,2	20,1	20,9
9	21,1	18,5	21,1	21,6	21,4	21,7	22,4	22,6
10	21,7	19,3	21,2	21,9	21,5	22,2	20,7	22
11	22,7	23,7	22,6	23,4	29,5	23,4	23,5	24,4

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S2 (°) Grupo A								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	14	16	14	15,0	16	15,7	16	12
2	16,1	16,4	15,0	16,0	15,1	15,1	15,1	15,8
3	16,1	16,1	16,2	17,7	17,4	17,2	17,2	15,9

4	17	19	17	18	19	18,5	19	17
5	18,3	18,9	17,9	19,0	18,3	18,7	18,7	18,8
6	19,1	19,6	18,9	20,0	20,2	20,8	20,8	19,4
7	21,2	22	19,7	20,8	21,6	21,5	21,4	20,6
8	22,1	23	20,9	22,2	22,0	22,3	22,3	22,2
9	22,8	23,8	22,0	23,2	24,6	24,5	23,5	22,6
10	24,9	26	23,4	24,6	24,7	25,3	25,0	24,8
11	25,0	25,6	24,5	24,6	24,4	24,8	25,3	25,3

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S2								
(°) Grupo B								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13,3	14,5	13,5	14,5	15,2	16	15	11,5
2	16	17,0	14,9	15,8	15	14,7	16,3	15
3	16,1	17,6	16	17,6	16,9	16,1	16,1	15,7
4	16,9	17,4	16,7	17,7	18,9	17,2	17,7	16,6
5	17,8	20	17,6	18,4	18,1	16,5	18,8	18,7
6	18,6	20,8	18,7	19,5	18,9	20,1	19,9	19,1
7	21,1	21,8	19,6	20,7	20,6	21,3	21,4	20,1
8	22,1	23	20,8	22,2	21,5	22,3	22,1	22
9	21,5	24,3	21,5	23,1	22	22,3	23	21
10	23,2	25,2	23	24,3	23	23,2	24,5	23,5
11	24,6	25,5	24	23,7	24	22	25	24

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S2 (°) Grupo C								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13	14	13,2	14	14,8	15,7	14,8	11
2	15,6	16,8	14,5	15,1	14,7	14,3	16	14,6
3	15,9	17,1	15,9	17,3	16,5	15,7	15,8	15,2
4	16,8	17,1	16,3	17,4	18,6	16,8	17,3	16,1
5	17,5	19,5	17,2	18,0	17,9	16,2	18,5	18,4
6	18,2	20,5	18,3	19,2	18,6	19,4	19,4	18,7
7	20,3	21,6	19,1	20,4	20,4	21	21	19,8
8	21,9	22,7	20,6	22	21,1	22,1	21,8	21,7
9	21,1	24	21,2	22,8	21,9	22,2	22,6	20,3
10	22,5	25	22,8	24	22,9	23,0	24	23
11	24,3	25,3	23,7	23,2	23,5	21,9	24,7	23,6

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F1 (°) Grupo A								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	15	17	16	16	17	15	15	16
2	18,0	18,0	17	16	19	18,0	16,0	18
3	19,7	19,6	19,7	18,5	20,8	19,7	18,3	20,7
4	21,9	21,8	22,0	19,5	22,7	21,0	20,5	22,0
5	22,9	22,3	22,5	20,9	23,8	22,5	19,8	23,5

6	23,5	23,8	24,2	22,3	24,4	23,9	23,1	24,4
7	24,8	24,3	24,8	22,3	25,0	24,1	23,3	25,0
8	25,7	24,3	24,6	24,0	25,5	24,8	23,2	25,8
9	25,7	25,3	25,3	24,5	25,6	25,3	24,0	25,6
10	26,9	26,0	26,4	25,0	26,2	25,7	25,0	26,6
11	28,6	27,0	26,7	26,6	27,7	27,5	26,6	27,8
12	27,6	26,3	25,6	26,0	26,4	26,3	25,7	26,6

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F1 (°) Grupo B								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	14,9	16,5	15,4	15,9	17	14,9	14,5	15
2	17,5	17,8	16,9	15,4	18	18,9	15,4	17,8
3	19,5	19,2	19,5	17,4	19,9	17,8	18,0	20,1
4	21,3	21,1	22	19,1	20,6	20	20,3	22,1
5	21,8	22	22,3	20	22,5	22,2	19,6	23
6	23,2	23,1	23,8	21,6	22,6	22,4	22,7	24,1
7	24,5	24	24,6	21	24	23,5	23	23,9
8	25,6	23,5	22,9	23,4	24,8	23,8	22,9	25,2
9	25,6	25,5	23,4	24,1	24,8	25,2	23,3	25,4
10	25,6	26,3	26,2	24,1	25,3	25,6	24,7	26,4
11	27,8	26	25,8	25,2	26,2	26,7	26,2	27,7
12	26,8	26	25,4	25,7	25,8	26,2	25,3	26,5

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F1 (°) Grupo C								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	14,4	16	15	15,3	16,8	14,6	14	14,7
2	17	17,3	16,4	15	17,9	18,7	15,2	17,6
3	19,2	18,7	19,2	17,1	19,5	17,3	17,6	19,4
4	21	20,5	21,9	18,7	20,2	19	20	21,8
5	21,5	21,9	22	19,6	22,3	21,6	19,4	22,8
6	23	22,7	23,7	21,2	22,4	22	22,3	23,8
7	24,2	23,8	24,2	20,8	23,9	23,2	22,9	23,5
8	25,3	23	22,5	23,1	24,1	23,6	22,3	24,4
9	25,4	25,2	23	23,5	24,7	24,3	22,5	25
10	25,5	26	26	23,7	25	25,5	24,4	26,1
11	27,4	25,7	25,3	24,9	25,7	26,3	26	27,3
12	26,6	25,3	25,1	25,4	25,3	25,7	25	26,2

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F2 (°) Grupo A								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	18,3	19	18	18	18	18	21	19
2	18,6	19,7	19,5	19,6	20,6	21,7	20,9	20,0
3	22,2	20,5	20,2	21,9	21,7	21,0	22,5	22,1
4	23,1	22,4	21,9	22,2	23,5	23,9	24,6	23,7

5	22,3	23,5	23,2	23,5	24,1	25,3	24,1	24,5
6	24,7	23,5	23,8	24,4	24,0	24,9	25,6	24,3
7	24,6	24,1	24,2	24,2	25,1	25,5	25,4	25,6
8	24,4	24,7	24,6	24,9	25,7	25,6	24,3	25,7
9	24,4	23,1	23,3	23,7	24,1	24,6	23,9	24,5
10	22,7	22,2	21,9	22,0	21,7	23,9	23,6	23,5
11	23	20,8	20,8	22,0	20,3	22,8	22,0	21,7

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F2 (°) Grupo B								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	18,2	18,3	17,4	18	17	18	20,1	17,6
2	18,3	19,3	19,4	19,3	20,3	20	20,3	19,3
3	19,3	20,6	20,1	19,3	19,6	20,9	21	21,7
4	21,5	22	21,6	21,5	21,2	23,7	23,5	23,5
5	22,3	22,4	23,1	21,3	22,4	24	23,7	24
6	24,5	22,6	23,8	23,7	23,4	24,5	25,1	23,5
7	23,9	23	23	23,9	23,9	25	24,8	25,4
8	24,3	23,6	24,2	24,3	22,6	25	24	25,3
9	24,1	22,6	22,1	23,4	23,1	24	22,6	24
10	22,5	22,4	21,5	21	20,8	23	23	23,4
11	22,5	21,5	20,6	22	19	22,5	20,9	22

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F2 (°) Grupo C								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	17,9	18	17	17,8	16,5	17,9	19,6	17,4
2	18	19	19,2	19	20	19,5	20	19
3	19	20,2	19,6	19	19,2	20,4	20,4	21,3
4	21,2	21,8	21,2	21,2	20,7	23,3	23,2	23,1
5	22	22	22,8	21	22,2	23,7	23,5	23,8
6	24,2	22,5	23,5	23,4	23,3	24	24,8	23,1
7	23,4	22,7	22,9	23,3	23,5	24,8	24,3	25,2
8	24,	23,4	23,7	24	22,1	24,6	23,9	25
9	24,	22,2	21,5	23,2	22,8	23,5	22,4	23,7
10	22,4	22,1	21	20,6	20,5	22,9	22,5	23
11	22	21,3	20,2	21,8	18,7	22,2	20,1	21,8

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F3 (°) Grupo A								
Arestas	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	22,0	24	27,0	26	18,0	26	25	25
2	27	25	25	27	28	26	27	26
3	30	25	26	28	28	28	28	27
4	30	26	27	28	29	29	29	26
5	31	25	25	26,0	29	27	27	25

6	33	24	24	23	27	27	26	22
7	32	21	21	19	26	23	23	19
8	31	18	18	18	22	20	19	17
9	30	15	16	13	19	18	17	13
10	29	12	-	-	17	14	-	-
11	28,0	-	-	-	-	-	-	-
12	26	-	-	-	-	-	-	-

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F3 (°) Grupo B								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	21	23	26	24	16	25	24	24
2	26,8	24	24	26	27	25	26,3	25
3	29	25	25	27	28	26	27,6	26
4	29,5	26	26	26	28	28	28,4	25,5
5	30,6	24,7	24	26	27	26	28,7	24,1
6	32,8	23,4	23	22	25	21	21,3	21,5
7	31	21	20	18	24	22,1	18,7	18
8	30,8	16	17	17	21	19	18	16
9	30	14,6	15	11	17	17	17	13
10	28,9	11	-	-	16	13	-	-
11	28	-	-	-	-	-	-	-
12	26	-	-	-	-	-	-	-

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F3 (°) Grupo C								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	20,6	22,6	25,7	23,8	15,7	24,5	23,5	23,5
2	26,3	23,8	23,3	25,9	26,4	24,4	26	24,8
3	28,6	24,9	24,8	26,5	27,6	25,2	27,2	25,9
4	29	25,4	25,8	25,9	27,3	27,4	28,1	25
5	30,3	24,3	23,9	25,7	26,7	25,4	28,3	23,7
6	32,5	23	22,8	21,9	24,4	20,5	21	21
7	30,6	20,8	19,3	17,7	23,5	21,9	18,5	17,5
8	30,2	15,3	16,7	17	20,8	18,7	17,4	15,3
9	29,6	14,1	14,8	10,9	16,7	16,5	16,9	12,9
10	28,2	10,7	-	-	15,7	12,3	-	-
11	27,6	-	-	-	-	-	-	-
12	25,7	-	-	-	-	-	-	-

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F4 (°) Grupo A								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	23,2	24,2	23,3	20,3	23,3	23	22	21,8
2	23,6	24,2	23,7	21,3	23,6	23,4	23,2	22,3
3	22,9	24,9	23,7	22,5	24,2	23,8	23,7	22,9
4	23	24	24	22,5	23,6	24	23	23,5
5	22,2	24,4	24	22	24,5	22	23	23,8
6	22,3	24,2	23	22,7	23,4	22,5	24	23

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F5 (°) Grupo B								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	21,3	23,1	22,3	20,5	22,6	21,4	21	21,3
2	22,7	24	22,6	21,7	23	22,6	22,2	22,4
3	22,1	24,1	23,2	22	23	23,3	22,5	22
4	22,5	24,7	23	21,7	23,1	23,9	23,3	22,2
5	22,7	24,7	23,4	22,7	22,8	24	23,6	22,7
6	22,7	24,4	23,8	23	23	24,2	23,8	22,7
7	22,5	24,4	23,5	23	23,5	24,2	24	23
8	22,3	24,2	23,5	23	22,6	24,7	24,3	23,3
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-

ÂNGULOS DE INCLINAÇÕES DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F5 (°) Grupo C								
Arestas de	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	21	22,4	22	20,2	22,2	21	20,8	21
2	22,4	23,2	22,5	21,5	22,8	22,2	21,7	22,2
3	22	23,8	22,4	21,9	22,4	23	21,9	21,8
4	22,2	24	22,8	21,4	22,6	23,4	22,9	21,7
5	22,5	24,1	23	22,3	22,2	23,8	23,2	22,3
6	22,2	24	23,4	22,9	22,2	24	23,1	22,4
7	22	23,2	23	22,4	23,3	23,8	23,7	22,7

8	22	24,6	23,2	22,8	22,5	24,2	24	23
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS SX (mm) Grupo A								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,87	0,43	0,51	0,80	0,71	0,44	0,66	0,65
2	0,95	0,66	0,70	0,96	0,77	0,63	0,85	0,87
3	1,20	0,84	0,86	1,16	0,97	0,73	0,93	0,99
4	1,42	0,97	1,11	1,38	1,15	0,95	1,20	1,30
5	1,73	1,28	1,31	1,70	1,50	1,05	1,41	1,47
6	2,1	1,5	1,5	1,9	1,8	1,3	1,9	1,7
7	2,1	1,9	1,7	2,3	1,6	1,5	1,7	1,8
8	2,9	1,9	2,1	2,8	2,3	1,8	2,1	2,4

1	0,9	0,44	0,53	0,82	0,72	0,47	0,67	0,7
2	1,00	0,7	0,72	1,00	0,8	0,65	0,9	0,9
3	1,21	0,85	0,9	1,2	1,00	0,75	0,95	1,02
4	1,43	1,00	1,13	1,40	1,2	1,00	1,22	1,32
5	1,74	1,3	1,32	1,72	1,52	1,07	1,43	1,50
6	2,2	1,7	1,5	2,0	2,0	1,3	2,1	1,9
7	2,2	2,0	1,8	2,5	1,9	1,5	1,9	2,0
8	3,0	2,0	2,2	2,9	2,4	1,6	2,2	2,5

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S1 (mm) Grupo A								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,76	0,65	0,64	0,76	0,55	0,36	0,47	0,59
2	0,83	0,67	0,77	0,84	0,68	0,62	0,83	0,83
3	0,95	0,79	0,78	0,90	0,87	0,74	0,93	0,90
4	0,94	0,83	0,93	0,99	0,83	0,72	0,95	0,93
5	1,08	0,88	1,03	1,12	1,01	0,91	1,09	1,07
6	1,17	1,03	1,10	1,16	1,06	0,92	1,19	1,18
7	1,23	1,09	1,23	1,34	1,03	0,96	1,30	1,27
8	1,38	1,32	1,44	1,52	1,24	1,06	1,41	1,40
9	1,65	1,60	1,79	2,08	1,61	1,29	1,57	1,68
10	2,1	2,2	2,0	2,2	2,2	1,7	2,2	2,2

1	0,8	0,7	0,66	0,8	0,57	0,4	0,5	0,62
2	0,84	0,70	0,8	0,85	0,7	0,63	0,85	0,85
3	1,00	0,80	0,8	0,92	0,9	0,75	0,95	0,92
4	0,94	0,85	0,95	1,00	0,86	0,74	0,95	0,95
5	1,10	0,90	1,05	1,13	1,02	0,93	1,10	1,09
6	1,19	1,05	1,11	1,18	1,08	0,94	1,20	1,19
7	1,25	1,11	1,24	1,35	1,05	0,96	1,32	1,29
8	1,39	1,32	1,45	1,53	1,25	1,08	1,43	1,42
9	1,67	1,62	1,80	2,11	1,62	1,29	1,60	1,69
10	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	1,8	2,3	2,3

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S2 (mm) Grupo A								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,6	0,60	0,66	0,61	0,58	0,53	0,69	0,75
2	0,80	0,73	0,79	0,75	0,81	0,68	0,78	0,88
3	0,91	0,85	0,87	0,81	0,81	0,72	0,85	1,00
4	1,01	0,87	0,98	1,00	0,92	0,84	0,97	1,17
5	1,13	1,10	1,11	1,13	1,07	0,94	1,19	1,28
6	1,31	1,23	1,29	1,21	1,20	1,08	1,29	1,49
7	1,45	1,34	1,37	1,47	1,38	1,21	1,47	1,60
8	1,62	1,53	1,64	1,62	1,63	1,53	1,67	1,88
9	1,91	1,73	1,84	1,70	1,74	1,55	1,72	1,05
10	2,04	1,99	2,13	1,94	1,93	1,71	2,16	2,31

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S2 (mm) Grupo B								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,57	0,61	0,67	0,62	0,59	0,54	0,70	0,76
2	0,81	0,74	0,80	0,76	0,82	0,69	0,79	0,89
3	0,92	0,86	0,88	0,82	0,82	0,73	0,86	1,01
4	1,02	0,90	0,99	1,01	0,93	0,85	0,98	1,19
5	1,14	1,10	1,11	1,14	1,08	0,94	1,20	1,29
6	1,32	1,28	1,30	1,21	1,21	1,09	1,30	1,49
7	1,45	1,4	1,38	1,48	1,39	1,22	1,48	1,61
8	1,63	1,54	1,64	1,62	1,64	1,54	1,68	1,88
9	1,92	1,79	1,85	1,71	1,75	1,56	1,73	1,06
10	2,04	2,0	2,13	1,95	1,94	1,71	2,17	2,32

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS S2 (mm) Grupo C								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8

1	0,6	0,62	0,7	0,63	0,60	0,60	0,71	0,8
2	0,82	0,75	0,81	0,8	0,83	0,70	0,80	0,9
3	0,93	0,9	0,9	0,83	0,83	0,74	0,9	1,02
4	1,03	0,91	1,00	1,02	0,94	1,00	1,00	1,20
5	1,15	1,11	1,12	1,15	1,10	1,00	1,21	1,30
6	1,33	1,30	1,31	1,22	1,22	1,10	1,31	1,5
7	1,45	1,5	1,4	1,5	1,4	1,23	1,5	1,62
8	1,64	1,6	1,65	1,63	1,65	1,55	1,7	1,9
9	1,93	1,8	1,9	1,72	1,75	1,6	1,74	1,07
10	2,04	2,1	2,14	1,95	1,95	1,72	2,17	2,32

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F1 (mm) Grupo A								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,75	0,55	0,60	0,75	0,61	0,46	0,64	0,56
2	0,86	0,65	0,73	0,81	0,72	0,57	0,76	0,79
3	0,96	0,80	0,8	0,94	0,81	0,71	0,82	0,87
4	1,04	0,86	0,88	1,05	0,90	0,74	0,96	0,97
5	1,13	1,00	1,07	1,11	0,98	0,83	1,04	1,07
6	1,30	1,07	1,07	1,29	1,05	0,91	1,13	1,15
7	1,45	1,21	1,21	1,40	1,18	1,06	1,32	1,32
8	1,63	1,42	1,42	1,48	1,29	1,15	1,43	1,42
9	1,74	1,50	1,50	1,68	1,44	1,33	1,49	1,64
10	1,77	1,56	1,56	1,77	1,52	1,39	1,63	1,68
11	2,03	1,62	1,62	1,86	1,63	1,51	1,79	1,78

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F1 (mm) Grupo B								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,77	0,56	0,61	0,76	0,62	0,47	0,65	0,57
2	0,87	0,66	0,74	0,82	0,73	0,58	0,77	0,80
3	0,96	0,82	0,81	0,95	0,82	0,72	0,83	0,88
4	1,05	0,87	0,89	1,06	0,91	0,75	0,97	0,98
5	1,14	1,01	1,08	1,12	0,99	0,84	1,05	1,08
6	1,30	1,08	1,08	1,30	1,06	0,92	1,14	1,16
7	1,46	1,22	1,22	1,41	1,19	1,07	1,33	1,33
8	1,64	1,43	1,43	1,49	1,30	1,16	1,44	1,43
9	1,75	1,51	1,51	1,69	1,45	1,34	1,50	1,65
10	1,78	1,57	1,57	1,78	1,53	1,40	1,64	1,69
11	2,04	1,63	1,63	1,87	1,64	1,52	1,8	1,79

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F1 (mm) Grupo C								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,8	0,57	0,62	0,77	0,63	0,48	0,66	0,58
2	0,9	0,67	0,75	0,83	0,74	0,6	0,78	0,81
3	1,00	0,83	0,82	1,00	0,82	0,73	0,84	0,9
4	1,06	0,9	0,90	1,07	0,92	0,8	1,00	1,00
5	1,14	1,02	1,10	1,13	1,00	0,85	1,06	1,10
6	1,32	1,09	1,10	1,31	1,06	0,93	1,15	1,2
7	1,5	1,23	1,23	1,42	1,20	1,08	1,34	1,4
8	1,65	1,45	1,44	1,50	1,31	1,2	1,45	1,5
9	1,75	1,52	1,52	1,70	1,46	1,4	1,51	1,7
10	1,8	1,6	1,6	1,8	1,54	1,41	1,65	1,70
11	2,04	1,64	1,64	1,88	1,65	1,53	1,81	1,80

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F2 (mm) Grupo A								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,56	0,66	0,67	0,86	0,75	0,60	0,68	0,59
2	0,90	0,78	0,84	0,92	0,74	0,82	0,84	0,90
3	1,04	0,97	0,98	1,08	0,88	0,80	0,93	1,01
4	1,09	1,07	1,07	1,20	0,99	0,94	0,99	1,13
5	1,32	1,18	1,21	1,28	1,12	1,11	1,18	1,23
6	1,41	1,34	1,39	1,52	1,20	1,25	1,29	1,45
7	1,54	1,49	1,55	1,70	1,39	1,37	1,41	1,60
8	1,80	1,61	1,60	1,88	1,56	1,56	1,63	1,76
9	2,00	1,91	1,81	2,24	1,91	1,77	1,83	2,03
10	2,36	2,14	2,08	1,84	2,13	1,82	2,01	2,25

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F2 (mm) Grupo B								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,57	0,67	0,68	0,87	0,76	0,61	0,69	0,60
2	0,91	0,79	0,85	0,93	0,75	0,83	0,85	0,91
3	1,05	0,98	0,99	1,09	0,89	0,81	0,94	1,02
4	1,10	1,08	1,08	1,21	1,00	0,95	1,00	1,14
5	1,33	1,19	1,22	1,29	1,13	1,12	1,19	1,24
6	1,42	1,35	1,40	1,53	1,21	1,26	1,30	1,46
7	1,55	1,50	1,56	1,71	1,40	1,38	1,42	1,61
8	1,81	1,62	1,61	1,89	1,57	1,57	1,64	1,77
9	2,01	1,92	1,82	2,25	1,92	1,78	1,84	2,04
10	2,37	2,15	2,09	1,85	2,14	1,83	2,02	2,26

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F2 (mm) Grupo C								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,62	0,70	0,61
2	0,92	0,8	0,9	0,94	0,8	0,83	0,9	0,91
3	1,06	1,00	1,00	1,10	0,90	0,82	0,95	1,03
4	1,11	1,1	1,1	1,22	1,01	0,95	1,01	1,15
5	1,4	1,2	1,23	1,30	1,14	1,13	1,20	1,25
6	1,42	1,35	1,41	1,54	1,22	1,27	1,31	1,5
7	1,6	1,51	1,6	1,72	1,41	1,4	1,5	1,62
8	1,82	1,63	1,62	1,9	1,6	1,6	1,65	1,8
9	2,02	1,93	1,9	2,3	1,93	1,8	1,9	2,05
10	2,4	2,16	2,09	2,0	2,15	1,9	2,02	2,27

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F3 (mm) Grupo A								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,78	0,33	0,54	0,80	0,53	0,38	0,64	0,67
2	0,87	0,63	0,67	0,84	0,64	0,57	0,76	0,82
3	0,87	0,72	0,79	0,84	0,74	0,70	0,86	0,97
4	0,95	0,86	1,00	0,91	0,90	0,75	1,06	1,17
5	1,02	1,03	1,22	1,00	1,14	0,98	1,33	1,39
6	1,1	1,3	1,6	1,0	1,5	1,2	1,7	2,00
7	1,2	1,8	1,9	1,1	1,9	1,6	2,5	2,5
8	1,4	2,2	2,7	1,3	2,6	2,1	3,2	3,0
9	1,6	2,9	3,5	1,5	3,6	2,4	-	-
10	1,8	1,8	-	1,5	-	1,8	-	-
11	2,16	-	-	1,78	-	-	-	-

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F3 (mm) Grupo B								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,79	0,38	0,58	0,81	0,54	0,39	0,68	0,7
2	0,88	0,64	0,68	0,85	0,65	0,59	0,79	0,89
3	0,88	0,73	0,80	0,85	0,75	0,72	0,9	1,00
4	0,96	0,87	1,01	0,92	0,91	0,76	1,10	1,2
5	1,03	1,03	1,23	1,01	1,15	1,00	1,40	1,5
6	1,13	1,6	1,62	1,02	1,6	1,25	1,8	2,2
7	1,25	1,87	1,92	1,11	1,93	1,68	2,6	2,6
8	1,5	2,29	2,74	1,32	2,69	2,15	3,3	3,1
9	1,7	3,0	3,55	1,53	3,68	2,5	-	-
10	1,87	1,9	-	1,55	-	1,9	-	-
11	2,17	-	-	1,8	-	-	-	-

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F3 (mm) Grupo C								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,8	0,4	0,6	0,9	0,6	0,4	0,8	0,8
2	0,9	0,7	0,7	0,9	0,67	0,6	0,8	0,9
3	0,9	0,8	0,85	0,9	0,8	0,8	0,9	1,1
4	1,00	0,9	1,02	0,9	1,00	0,8	1,11	1,3
5	1,04	1,04	1,3	1,05	1,2	1,00	1,45	1,5
6	1,2	1,7	1,7	1,09	1,7	1,3	1,9	2,3
7	1,3	1,9	2,0	1,2	2,00	1,7	2,7	2,6
8	1,6	2,4	2,8	1,4	2,7	2,2	3,3	3,2
9	1,8	3,2	3,6	1,6	3,7	2,5	-	-
10	1,9	2,0	-	1,6	-	1,9	-	-
11	2,2	-	-	1,9	-	-	-	-

1	0,95	1,00	1,10	1,1	1,07	0,96	1,01	0,95
2	2,0	1,3	1,10	1,10	1,13	1,06	1,0	1,10
3	1,5	1,2	1,3	1,20	2,0	1,2	1,2	1,2
4	1,3	1,46	1,53	1,35	1,35	1,3	1,35	1,45
5	1,45	1,64	1,54	1,53	1,6	1,4	1,55	1,6
6	1,7	1,65	1,8	1,8	1,75	1,6	1,6	1,7
7	1,95	2,17	2,0	2,06	1,9	1,9	1,8	1,95
8	2,05	2,23	2,31	2,10	2,2	2,00	2,1	2,05
9	2,45	2,35	1,88	2,1	2,2	2,30	2,4	2,5

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F4 (mm) Grupo C								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,0	1,00	1,2	1,1	1,07	1,00	1,1	1,0
2	2,0	1,3	1,2	1,10	1,2	1,1	1,1	1,10
3	1,5	1,3	1,3	1,20	2,0	1,3	1,3	1,3
4	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
5	1,5	1,7	1,6	1,6	1,6	1,4	1,6	1,6
6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7
7	2,0	2,2	2,1	2,1	1,9	1,9	1,8	1,1
8	2,1	2,3	2,4	2,2	2,3	2,1	2,2	2,1
9	2,5	2,4	1,9	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5

DISTÂNCIAS ENTRE CRISTAS CONSECUTIVAS DAS HÉLICES DOS INSTRUMENTOS F5 (mm) Grupo C								
Passos	Caixas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,3	1,4	1,3	1,26	1,49	1,3	1,35	1,3
2	1,5	1,5	1,4	1,4	1,45	1,45	1,45	1,5
3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,47	1,5	1,5
4	1,8	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,75	1,65
5	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,85	1,8
6	2,0	2,10	1,9	1,9	2,2	2,0	2,05	2,15
7	2,3	2,4	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3
8	2,3	-	2,3	2,3	-	2,20	2,3	2,3
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO 2

Os quadros a seguir apresentam os valores da deformação encontradas nos instrumentos ProTaper Universal selecionados para o estudo.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo A (D ₀ -D ₁)			
Instrumentos	Medidas		

ProTaper Universal	3	6	7	8	9	10	11	12
SX	AB	AB	A	AB	AB	A	A	A
S1	AB	B	AB	B	A	AB	AB	A
S2	-	B	A	A	-	AB	B	-
F1	-	B	B	-	-	A	-	B
F2	A	-	-	B	-	-	-	B
F3	A	-	-	-	C	B	B	-
F4	B	-	B	-	B	-	-	-
F5	-	A	A	AB	B	A	AB	A

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombadas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo B (D ₀ -D ₁)									
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas								
	3	6	7	8	9	10	11	12	
SX	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	
S1	AB	B	AB	B	AB	AB	AB	AB	
S2	B	B	AB	A	B	AB	B	-	
F1	B	B	B	B	-	AB	-	B	
F2	AB	-	-	B	-	-	-	B	
F3	A	-	-	-	BC	B	B	-	
F4	B	-	B	B	B	-	-	AB	
F5	-	A	AB	AB	B	A	AB	AC	

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombadas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo C (D ₀ -D ₁)									
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas								
	3	6	7	8	9	10	11	12	

SX	AB							
S1	AB	B	AB	B	AB	AB	AB	AB
S2	B	B	AB	A	B	AB	B	B
F1	B	B	B	B	BC	AB	-	B
F2	AB	-	B	B	-	BC	-	B
F3	A	B	B	-	BC	B	B	-
F4	B	-	BC	B	B	-	-	AB
F5	-	AB	AB	AB	B	A	AB	AC

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo A (D ₁ -D ₂)								
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas						11	12
	3	6	7	8	9	10		
SX	C	AB	AB	AB	B	B	B	B
S1	ABC	B	B	B	B	ABC	AB	AB
S2	B	A	B	B	B	B	B	B
F1	B	-	AB	B	-	AB	B	AB
F2	A	-	B	B	C	B	B	-
F3	B	-	B	-	B	-	AB	B
F4	-	-	-	B	-	B	B	B
F5	-	-	B	-	AB	-	B	-

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo B (D ₁ -D ₂)								
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas						11	12
	3	6	7	8	9	10		

SX	BC	AB	AB	AB	B	BC	AB	BC
S1	ABC	B	B	B	B	ABC	AB	AB
S2	B	A	BC	B	B	B	B	B
F1	B	AB	AB	B	-	AB	B	AB
F2	A	B	BC	B	BC	B	B	B
F3	B	B	B	C	B	C	AB	B
F4	B	-	B	B	-	B	B	B
F5	-	B	B	B	AB	-	B	B

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo C (D₁-D₂)								
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas							
	3	6	7	8	9	10	11	12
SX	BC	AB	AB	AB	B	BC	AB	BC
S1	ABC	B	B	B	BC	ABC	AB	AB
S2	B	A	BC	BC	B	B	BC	B
F1	B	AB	AB	B	B	AB	B	AB
F2	A	B	BC	B	BC	B	B	B
F3	B	B	B	C	B	C	AB	B
F4	B	B	B	BC	-	B	B	CB
F5	-	BC	B	B	AB	C	CB	B

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo A (D₂-D₃)								
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas							
	3	6	7	8	9	10	11	12

SX	A	-	-	A	A	-	A	-
S1	B	A	B	A	B	AB	A	-
S2	B	-	-	B	A	A	-	A
F1	A	A	B	-	B	-	B	B
F2	B	B	A	B	A	-	A	-
F3	A	-	B	A	-	-	B	B
F4	B	-	-	-	-	-	A	B
F5	B	-	B	-	-	B	-	AB

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo B (D ₂ -D ₃)									
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas							11	12
	3	6	7	8	9	10			
SX	A	BC	B	AB	AB	B	AB	B	
S1	B	AB	B	AC	B	AB	AB	B	
S2	B	B	B	B	AC	A	BC	A	
F1	A	A	B	B	B	-	B	B	
F2	B	B	A	B	AC	B	A	-	
F3	A	-	B	A	-	B	B	B	
F4	B	-	B	-	-	B	A	B	
F5	B	B	B	A	-	B	B	AB	

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombas. C- Depressões.

DEFORMAÇÃO ENCONTRADA NOS INSTRUMENTOS PROTAPER UNIVERSAL Grupo C (D ₂ -D ₃)									
Instrumentos ProTaper Universal	Medidas							11	12
	3	6	7	8	9	10			

SX	A	BC	B	AB	AB	B	AB	B
S1	B	AB	B	AC	B	AB	AB	B
S2	B	B	B	B	AC	A	BC	AB
F1	A	AB	B	B	BC	B	BC	B
F2	B	B	A	B	AC	B	A	B
F3	AB	B	BC	A	B	B	B	B
F4	B	-	BC	B	-	B	A	B
F5	B	B	B	AB	B	B	B	AB

A- Marcas de frenagem e tiras de metal. B- Arestas cortantes rombas. C- Depressões.

ANEXO 3

Os quadros a seguir apresentam os valores do comprimento de trabalho dos dentes e do tempo de instrumentação dos instrumentos ProTaper Universal selecionados para o estudo.

COMPRIMENTO DE TRABALHO DOS DENTES (mm)			
DENTES	RAIZES		
	Raiz 1	Raiz 2	Raiz 3
1	19	18	20
2	18	17	19
3	16	16	17
4	16	15	17
5	16	16	19
6	17	18,5	20
7	17,5	17,5	18
8	14	14	16
9	17	18	21
10	16	17,5	20
11	17	17	18
12	17,5	17	18

13	15,5	14	17
14	15	15	16,5
15	15,5	15	16
16	15	16	17
17	14,5	13,5	16,5
18	13,5	13,5	15
19	17	17	20
20	16	16	18
21	16	16	18,5
22	14,5	15,5	16
23	15	15	17
24	14,5	15	15,5
25	15	15	18
26	16	15	17,5
27	15	15	16,5
28	14	14	16
29	17	17	19
30	17	17	18
31	16,5	16	17,5
32	15	15	16
33	15	15,5	17
34	15,5	16	18
35	15	15	16
36	15	15	16,5
37	17,5	17,5	18,5
38	16,5	16	17,5
39	18	18,5	19
40	15,5	17	20,5

TEMPO DE INSTRUMENTAÇÃO (segundos)								
Dentes	Alargadores							
	Sx	S1	S2	F1	F2	F3	F4	F5
1	59	67	65	62	50	68	70	63
2	61	67	71	68	73	78	77	79
3	71	72	81	65	72	68	76	67
4	65	57	64	74	72	74	76	77
5	74	60	71	73	72	67	68	61
6	73	78	92	73	73	75	71	69
7	80	75	82	73	72	84	86	78
8	69	88	69	76	64	79	81	86
9	72	75	67	68	59	65	76	79
10	80	87	73	73	85	83	79	72
11	74	59	92	66	74	76	66	60
12	62	71	73	75	77	81	80	76
13	67	72	74	61	88	87	75	87
14	71	73	76	72	69	83	71	65
15	72	76	77	91	83	67	82	81
16	69	67	79	71	74	78	66	67
17	67	72	68	79	82	73	71	76
18	71	77	77	73	77	79	97	58
19	69	81	68	60	81	70	72	70
20	72	77	83	77	65	72	84	66
21	73	67	89	78	79	66	67	72
22	78	70	78	67	76	71	59	67
23	75	67	87	63	66	71	67	87
24	76	74	70	69	73	69	70	78
25	71	82	83	83	86	79	86	93
26	71	90	63	60	60	81	77	84
27	78	59	71	87	76	67	64	74
28	60	77	90	73	62	85	81	76

29	80	61	61	91	71	72	70	85
30	76	63	59	67	82	73	87	67
31	88	65	81	67	89	70	66	71
32	79	67	83	74	71	69	62	84
33	77	65	84	72	63	70	72	85
34	81	91	67	78	74	77	81	70
35	75	78	65	83	74	78	88	77
36	69	83	74	69	74	81	73	78
37	88	87	83	73	75	70	78	77
38	65	77	81	69	76	73	70	64
39	73	69	78	73	76	74	89	59
40	69	81	73	68	71	69	75	83

Estatísticas descritivas do ângulo das pontas segundo os instrumentos.

Instrumento	Grupo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
SX	A	8	41,000	56,000	46,000	47,125	4,853
	B	8	42,000	57,000	48,000	48,813	4,735
	C	8	43,000	58,500	49,000	49,813	5,000
S1	A	8	40,000	47,000	41,500	42,250	2,605
	B	8	41,000	48,000	43,500	43,813	2,419
	C	8	42,500	49,500	44,750	45,125	2,446
S2	A	8	42,000	50,000	45,000	45,375	3,068
	B	8	42,000	52,000	46,000	46,688	3,535
	C	8	43,000	53,000	47,250	47,938	3,438
F1	A	8	93,000	124,000	110,000	109,750	9,377
	B	8	95,000	125,000	112,500	111,500	9,040
	C	8	97,000	127,000	113,750	112,813	9,134
F2	A	8	87,000	105,000	98,500	97,500	6,234
	B	8	89,000	107,000	99,500	99,250	6,065
	C	8	90,000	109,000	101,000	100,500	6,425
F3	A	8	51,000	97,000	84,500	79,375	14,918
	B	8	52,000	97,800	86,500	80,550	15,054
	C	8	53,500	99,000	86,750	81,688	14,856
F4	A	8	100,000	109,000	103,000	103,625	2,774
	B	8	102,000	110,000	105,000	105,375	2,774
	C	8	102,500	111,000	105,750	106,500	2,752
F5	A	8	91,000	105,000	99,000	99,000	4,870
	B	8	92,000	105,000	99,500	99,750	4,773
	C	8	93,500	107,000	100,750	100,937	4,686

Estatísticas descritivas do comprimento das pontas (mm) segundo os instrumentos.

Instrumentos	Grupo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
SX	A	8	0,060	0,107	0,087	0,086	0,015
	B	8	0,054	0,105	0,078	0,077	0,016
	C	8	0,053	0,102	0,075	0,075	0,015
S1	A	8	0,071	0,128	0,114	0,103	0,024
	B	8	0,064	0,119	0,107	0,098	0,023
	C	8	0,061	0,116	0,108	0,096	0,024

Instrumentos	Grupo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
S2	A	8	0,079	0,128	0,108	0,108	0,018
	B	8	0,069	0,120	0,097	0,094	0,019
	C	8	0,064	0,118	0,096	0,090	0,019
F1	A	8	0,030	0,057	0,039	0,039	0,008
	B	8	0,027	0,052	0,030	0,033	0,009
	C	8	0,025	0,050	0,028	0,031	0,009
F2	A	8	0,055	0,092	0,075	0,072	0,013
	B	8	0,050	0,090	0,070	0,069	0,012
	C	8	0,048	0,087	0,066	0,066	0,012
F3	A	8	0,060	0,120	0,079	0,085	0,022
	B	8	0,011	0,099	0,061	0,056	0,029
	C	8	0,014	0,740	0,082	0,207	0,269
F4	A	8	0,063	0,080	0,069	0,070	0,006
	B	8	0,058	0,068	0,066	0,064	0,003
	C	8	0,055	0,067	0,064	0,063	0,004
F5	A	8	0,065	0,102	0,085	0,087	0,012
	B	8	0,060	0,092	0,079	0,079	0,011
	C	8	0,057	0,090	0,079	0,078	0,010

Estadísticas descritivas dos diâmetros (mm) do instrumento SX.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D0	8	0,160	0,187	0,171	0,171	0,009
	D1	8	0,184	0,219	0,207	0,206	0,011
	D2	8	0,230	0,268	0,248	0,250	0,013
	D3	8	0,285	0,312	0,296	0,297	0,010
	D4	8	0,343	0,384	0,358	0,359	0,015
	D5	8	0,420	0,470	0,435	0,440	0,019
	D6	8	0,520	0,580	0,540	0,548	0,024
	D7	8	0,650	0,740	0,670	0,681	0,032
	D8	8	0,790	0,950	0,820	0,836	0,054
	D9	8	0,950	1,100	0,990	1,005	0,048
	D10	8	1,020	1,160	1,080	1,080	0,047
	D11	8	1,030	1,190	1,070	1,079	0,054
	D12	8	1,020	1,190	1,065	1,072	0,056
	D13	8	1,000	1,190	1,055	1,065	0,063
D14	8	0,980	1,190	1,040	1,051	0,070	
Grupo B	D0	8	0,159	0,186	0,168	0,168	0,009
	D1	8	0,182	0,219	0,206	0,204	0,012
	D2	8	0,230	0,267	0,245	0,248	0,013
	D3	8	0,284	0,354	0,300	0,303	0,022
	D4	8	0,342	0,420	0,364	0,366	0,027
	D5	8	0,420	0,510	0,445	0,445	0,030
	D6	8	0,420	0,660	0,550	0,546	0,067
	D7	8	0,530	0,780	0,675	0,676	0,076
	D8	8	0,660	0,940	0,825	0,825	0,084
	D9	8	0,800	1,090	1,000	0,984	0,084
	D10	8	0,980	1,160	1,065	1,064	0,058
	D11	8	1,010	1,190	1,060	1,069	0,056
	D12	8	1,010	1,190	1,060	1,068	0,060
	D13	8	1,000	1,190	1,045	1,060	0,063
D14	8	0,980	1,190	1,035	1,047	0,070	
Grupo C	D0	8	0,143	0,175	0,155	0,156	0,010
	D1	8	0,175	0,210	0,197	0,195	0,011
	D2	8	0,229	0,256	0,242	0,243	0,011
	D3	8	0,267	0,332	0,283	0,289	0,021
	D4	8	0,323	0,400	0,354	0,354	0,024
	D5	8	0,400	0,480	0,425	0,429	0,024
	D6	8	0,400	0,620	0,515	0,519	0,062
	D7	8	0,520	0,740	0,635	0,646	0,067
	D8	8	0,650	0,930	0,795	0,801	0,085
D9	7	0,780	1,080	0,970	0,963	0,094	

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D10	8	0,940	1,100	1,035	1,031	0,052
	D11	8	1,000	1,160	1,055	1,053	0,051
	D12	8	1,000	1,140	1,040	1,044	0,048
	D13	8	0,980	1,130	1,030	1,037	0,052
	D14	8	0,960	1,170	1,025	1,035	0,068

Estatísticas descritivas dos diâmetros (mm) do instrumento S1.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D0	8	0,160	0,180	0,167	0,169	0,007
	D1	8	0,177	0,199	0,185	0,187	0,007
	D2	8	0,205	0,234	0,215	0,217	0,009
	D3	8	0,247	0,280	0,253	0,256	0,011
	D4	8	0,274	0,320	0,292	0,295	0,017
	D5	8	0,330	0,373	0,336	0,342	0,016
	D6	8	0,384	0,436	0,400	0,404	0,019
	D7	8	0,460	0,508	0,467	0,474	0,018
	D8	8	0,521	0,599	0,536	0,545	0,027
	D9	8	0,596	0,690	0,617	0,629	0,033
	D10	8	0,695	0,788	0,711	0,722	0,032
	D11	8	0,773	0,898	0,802	0,817	0,043
	D12	8	0,867	1,020	0,906	0,931	0,054
	D13	8	0,977	1,110	1,030	1,036	0,040
D14	8	1,100	1,180	1,125	1,130	0,025	
Grupo B	D0	8	0,142	0,167	0,156	0,155	0,009
	D1	8	0,168	0,184	0,178	0,176	0,005
	D2	8	0,194	0,216	0,207	0,205	0,009
	D3	8	0,232	0,278	0,248	0,251	0,014
	D4	8	0,260	0,316	0,280	0,284	0,017
	D5	8	0,309	0,358	0,324	0,328	0,018
	D6	8	0,344	0,428	0,387	0,389	0,024
	D7	8	0,427	0,499	0,453	0,458	0,022
	D8	8	0,502	0,587	0,517	0,529	0,031
	D9	8	0,588	0,687	0,601	0,616	0,035
	D10	8	0,668	0,767	0,698	0,707	0,033
	D11	8	0,762	0,876	0,785	0,796	0,037
	D12	8	0,777	0,987	0,884	0,891	0,065
	D13	8	0,890	1,090	0,999	0,986	0,057
D14	8	1,010	1,150	1,050	1,056	0,044	
Grupo C	D0	8	0,139	0,159	0,148	0,148	0,008
	D1	8	0,153	0,180	0,168	0,166	0,009
	D2	8	0,187	0,211	0,200	0,198	0,008
	D3	8	0,223	0,267	0,236	0,240	0,014
	D4	8	0,252	0,300	0,268	0,272	0,020
	D5	8	0,289	0,343	0,315	0,317	0,017
	D6	8	0,333	0,422	0,380	0,382	0,025
	D7	8	0,419	0,489	0,448	0,450	0,022
	D8	8	0,489	0,597	0,511	0,522	0,037
	D9	8	0,578	0,680	0,597	0,609	0,034
	D10	8	0,660	0,782	0,688	0,708	0,045
	D11	8	0,753	0,865	0,781	0,789	0,037
	D12	8	0,775	0,980	0,879	0,885	0,064
	D13	8	0,882	1,080	0,987	0,980	0,056
D14	8	1,000	1,140	1,020	1,035	0,046	

Estatísticas descritivas dos diâmetros (mm) do instrumento S2.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D0	8	0,167	0,194	0,177	0,178	0,008
	D1	8	0,205	0,230	0,220	0,219	0,008

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D2	8	0,253	0,281	0,265	0,265	0,009
	D3	8	0,300	0,336	0,313	0,314	0,011
	D4	8	0,347	0,402	0,363	0,366	0,018
	D5	8	0,406	0,449	0,416	0,420	0,014
	D6	8	0,464	0,516	0,472	0,478	0,018
	D7	8	0,531	0,578	0,542	0,544	0,016
	D8	8	0,580	0,650	0,600	0,604	0,022
	D9	8	0,650	0,720	0,660	0,670	0,023
	D10	8	0,720	0,810	0,725	0,736	0,031
	D11	8	0,800	0,870	0,810	0,816	0,023
	D12	8	0,880	0,950	0,890	0,896	0,024
	D13	8	0,930	1,020	0,960	0,964	0,030
	D14	8	1,010	1,090	1,010	1,024	0,028
	D0	8	0,145	0,184	0,168	0,165	0,011
	D1	8	0,193	0,222	0,207	0,208	0,009
	D2	8	0,237	0,276	0,254	0,252	0,012
	D3	8	0,289	0,328	0,301	0,305	0,012
	D4	8	0,329	0,398	0,353	0,359	0,023
	D5	8	0,395	0,440	0,410	0,414	0,015
	D6	8	0,447	0,504	0,472	0,474	0,021
Grupo B	D7	8	0,521	0,567	0,533	0,538	0,015
	D8	8	0,470	0,580	0,535	0,530	0,041
	D9	8	0,520	0,680	0,590	0,599	0,058
	D10	8	0,590	0,740	0,680	0,670	0,048
	D11	8	0,620	0,840	0,755	0,750	0,064
	D12	8	0,730	0,890	0,805	0,800	0,060
	D13	8	0,780	0,970	0,865	0,874	0,063
	D14	8	0,930	1,000	0,965	0,966	0,026
	D0	8	0,134	0,174	0,157	0,153	0,013
	D1	8	0,188	0,218	0,200	0,201	0,009
	D2	8	0,221	0,263	0,243	0,242	0,012
	D3	8	0,276	0,320	0,298	0,296	0,015
	D4	8	0,302	0,387	0,341	0,345	0,027
	D5	8	0,381	0,437	0,404	0,406	0,019
	D6	8	0,439	0,500	0,457	0,464	0,024
Grupo C	D7	8	0,510	0,553	0,530	0,530	0,014
	D8	8	0,450	0,550	0,520	0,511	0,039
	D9	8	0,500	0,650	0,575	0,573	0,052
	D10	8	0,590	0,720	0,660	0,653	0,040
	D11	8	0,610	0,820	0,745	0,736	0,062
	D12	8	0,700	0,870	0,795	0,788	0,061
	D13	8	0,780	0,950	0,855	0,865	0,056
	D14	8	0,890	0,980	0,920	0,929	0,031

Estatísticas descritivas dos diâmetros (mm) do instrumento F1.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D0	8	0,159	0,190	0,175	0,175	0,011
	D1	8	0,240	0,270	0,250	0,254	0,011
	D2	8	0,306	0,340	0,318	0,321	0,012
	D3	8	0,375	0,409	0,385	0,389	0,011
	D4	8	0,430	0,470	0,440	0,445	0,014
	D5	8	0,490	0,540	0,500	0,506	0,016
	D6	8	0,540	0,590	0,555	0,560	0,017
Grupo A	D7	8	0,600	0,650	0,610	0,619	0,017
	D8	8	0,650	0,710	0,665	0,671	0,022
	D9	8	0,700	0,770	0,730	0,731	0,024
	D10	8	0,760	0,830	0,775	0,785	0,027
	D11	8	0,800	0,880	0,825	0,833	0,031
	D12	8	0,830	0,910	0,850	0,859	0,025
	D13	8	0,870	0,960	0,900	0,909	0,031
	D14	8	0,910	1,000	0,925	0,940	0,035

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo B	D0	8	0,146	0,178	0,166	0,164	0,010
	D1	8	0,234	0,267	0,242	0,245	0,011
	D2	8	0,297	0,322	0,308	0,308	0,008
	D3	8	0,365	0,398	0,372	0,376	0,011
	D4	8	0,360	0,460	0,390	0,400	0,030
	D5	8	0,390	0,480	0,445	0,440	0,030
	D6	8	0,470	0,520	0,505	0,501	0,020
	D7	8	0,490	0,580	0,545	0,543	0,032
	D8	8	0,500	0,640	0,590	0,571	0,049
	D9	8	0,650	0,700	0,660	0,666	0,019
	D10	8	0,660	0,770	0,705	0,705	0,036
	D11	8	0,700	0,820	0,770	0,761	0,042
	D12	8	0,730	0,870	0,795	0,796	0,042
	D13	8	0,720	0,870	0,835	0,824	0,052
D14	8	0,820	0,950	0,875	0,869	0,045	
Grupo C	D0	8	0,131	0,165	0,157	0,154	0,011
	D1	8	0,229	0,253	0,233	0,237	0,009
	D2	8	0,284	0,312	0,298	0,299	0,008
	D3	8	0,345	0,390	0,365	0,369	0,017
	D4	8	0,340	0,430	0,370	0,383	0,032
	D5	8	0,380	0,450	0,410	0,414	0,025
	D6	8	0,420	0,500	0,475	0,471	0,026
	D7	8	0,450	0,570	0,515	0,513	0,044
	D8	8	0,430	0,620	0,570	0,539	0,071
	D9	8	0,630	0,690	0,635	0,645	0,023
	D10	8	0,610	0,730	0,680	0,673	0,041
	D11	8	0,630	0,780	0,750	0,731	0,056
	D12	8	0,700	0,820	0,765	0,769	0,041
	D13	8	0,680	0,880	0,810	0,803	0,063
D14	8	0,800	0,910	0,860	0,849	0,036	

Estatísticas descritivas dos diâmetros (mm) do instrumento F2.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D0	8	0,214	0,246	0,226	0,228	0,013
	D1	8	0,285	0,335	0,294	0,303	0,019
	D2	8	0,357	0,405	0,367	0,375	0,019
	D3	8	0,047	0,480	0,438	0,394	0,141
	D4	8	0,480	0,560	0,500	0,508	0,026
	D5	8	0,540	0,620	0,555	0,566	0,031
	D6	8	0,590	0,680	0,610	0,621	0,032
	D7	8	0,640	0,720	0,660	0,670	0,029
	D8	8	0,690	0,780	0,715	0,724	0,029
	D9	8	0,730	0,820	0,750	0,760	0,032
	D10	8	0,770	0,870	0,800	0,801	0,031
	D11	8	0,800	0,900	0,835	0,835	0,030
	D12	8	0,830	0,930	0,840	0,863	0,037
	D13	8	0,860	0,950	0,880	0,889	0,029
D14	8	0,880	0,990	0,905	0,913	0,039	
Grupo B	D0	8	0,207	0,243	0,223	0,223	0,014
	D1	8	0,279	0,330	0,288	0,298	0,020
	D2	8	0,260	0,397	0,358	0,355	0,043
	D3	8	0,419	0,472	0,438	0,441	0,019
	D4	8	0,390	0,580	0,440	0,456	0,058
	D5	8	0,500	0,580	0,510	0,525	0,032
	D6	8	0,530	0,620	0,550	0,561	0,030
	D7	8	0,590	0,670	0,615	0,618	0,027
	D8	8	0,630	0,700	0,660	0,661	0,026
	D9	8	0,670	0,730	0,700	0,698	0,024
	D10	8	0,660	0,800	0,750	0,744	0,040
D11	8	0,770	0,820	0,785	0,788	0,017	

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D12	8	0,750	0,840	0,795	0,800	0,028
	D13	8	0,800	0,900	0,820	0,834	0,035
	D14	8	0,830	0,920	0,870	0,871	0,031
	D0	8	0,183	0,233	0,215	0,212	0,016
	D1	8	0,266	0,329	0,279	0,289	0,022
	D2	8	0,257	0,381	0,346	0,344	0,038
	D3	8	0,403	0,465	0,431	0,433	0,021
	D4	8	0,370	0,520	0,410	0,424	0,045
	D5	8	0,430	0,550	0,480	0,490	0,041
	D6	8	0,480	0,600	0,525	0,530	0,037
Grupo C	D7	8	0,520	0,620	0,575	0,573	0,037
	D8	8	0,560	0,670	0,640	0,630	0,038
	D9	8	0,620	0,760	0,675	0,671	0,052
	D10	8	0,600	0,770	0,730	0,716	0,052
	D11	8	0,710	0,780	0,755	0,746	0,024
	D12	8	0,720	0,820	0,785	0,779	0,034
	D13	8	0,730	0,880	0,815	0,815	0,046
	D14	8	0,810	0,900	0,845	0,848	0,035

Estatísticas descritivas dos diâmetros (mm) do instrumento F3.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D0	8	0,230	0,300	0,270	0,268	0,022
	D1	8	0,340	0,400	0,360	0,361	0,020
	D2	8	0,430	0,500	0,440	0,449	0,023
	D3	8	0,500	0,570	0,510	0,523	0,024
	D4	8	0,560	0,630	0,575	0,585	0,027
	D5	8	0,610	0,690	0,635	0,646	0,028
	D6	8	0,660	0,740	0,685	0,691	0,025
Grupo A	D7	8	0,700	0,780	0,730	0,740	0,030
	D8	8	0,750	0,840	0,770	0,781	0,029
	D9	8	0,790	0,870	0,810	0,818	0,025
	D10	8	0,820	0,910	0,845	0,856	0,035
	D11	8	0,850	0,960	0,885	0,894	0,035
	D12	8	0,900	1,010	0,915	0,933	0,039
	D13	8	0,920	1,050	0,950	0,960	0,041
	D14	8	0,950	1,070	0,975	0,986	0,037
	D0	8	0,210	0,290	0,258	0,254	0,024
	D1	8	0,320	0,390	0,349	0,345	0,022
	D2	8	0,410	0,490	0,436	0,440	0,027
	D3	8	0,485	0,560	0,500	0,509	0,024
	D4	8	0,535	0,630	0,565	0,574	0,033
	D5	8	0,600	0,684	0,625	0,638	0,031
	D6	8	0,644	0,720	0,680	0,677	0,025
Grupo B	D7	8	0,690	0,770	0,720	0,729	0,031
	D8	8	0,740	0,810	0,755	0,765	0,028
	D9	8	0,760	0,861	0,799	0,803	0,031
	D10	8	0,800	0,910	0,831	0,839	0,038
	D11	8	0,840	0,950	0,871	0,883	0,038
	D12	8	0,880	1,000	0,907	0,923	0,041
	D13	8	0,900	1,020	0,949	0,950	0,036
	D14	8	0,940	1,050	0,965	0,976	0,035
	D0	8	0,200	0,247	0,240	0,232	0,018
	D1	8	0,300	0,360	0,339	0,334	0,020
	D2	8	0,370	0,460	0,410	0,413	0,026
	D3	8	0,460	0,530	0,475	0,483	0,023
Grupo C	D4	8	0,520	0,600	0,545	0,555	0,035
	D5	8	0,570	0,672	0,612	0,615	0,031
	D6	8	0,600	0,700	0,649	0,646	0,030
	D7	8	0,630	0,740	0,700	0,691	0,038
	D8	8	0,680	0,762	0,741	0,734	0,026

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D9	8	0,730	0,854	0,772	0,779	0,041
	D10	8	0,750	0,870	0,800	0,804	0,042
	D11	8	0,800	0,920	0,840	0,851	0,040
	D12	8	0,830	0,940	0,870	0,878	0,043
	D13	8	0,760	0,980	0,915	0,904	0,067
	D14	8	0,910	1,020	0,940	0,950	0,042

Estadísticas descriptivas dos diâmetros (mm) do instrumento F4.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D0	8	0,331	0,382	0,357	0,357	0,017
	D1	8	0,432	0,477	0,454	0,453	0,013
	D2	8	0,506	0,538	0,522	0,522	0,011
	D3	8	0,551	0,570	0,562	0,561	0,007
	D4	8	0,590	0,625	0,611	0,611	0,012
	D5	8	0,642	0,689	0,658	0,661	0,015
	D6	8	0,660	0,712	0,690	0,688	0,016
	D7	8	0,712	0,772	0,733	0,737	0,020
	D8	8	0,745	0,781	0,773	0,771	0,011
	D9	8	0,800	0,836	0,817	0,816	0,012
	D10	8	0,851	0,874	0,864	0,863	0,007
	D11	8	0,852	0,910	0,890	0,887	0,019
	D12	8	0,903	0,965	0,930	0,930	0,019
	D13	8	0,964	0,981	0,974	0,972	0,006
D14	8	1,000	1,030	1,010	1,014	0,009	
Grupo B	D0	8	0,325	0,380	0,353	0,351	0,019
	D1	8	0,429	0,472	0,449	0,449	0,014
	D2	8	0,500	0,527	0,512	0,513	0,010
	D3	8	0,531	0,562	0,544	0,545	0,011
	D4	8	0,578	0,612	0,601	0,599	0,012
	D5	8	0,637	0,688	0,650	0,656	0,016
	D6	8	0,656	0,703	0,678	0,681	0,015
	D7	8	0,709	0,770	0,726	0,730	0,022
	D8	8	0,743	0,776	0,769	0,765	0,011
	D9	8	0,792	0,825	0,806	0,808	0,011
	D10	8	0,846	0,870	0,858	0,858	0,007
	D11	8	0,843	0,901	0,882	0,880	0,021
	D12	8	0,900	0,947	0,920	0,920	0,016
	D13	8	0,957	0,973	0,965	0,965	0,006
D14	8	1,000	1,020	1,010	1,009	0,008	
Grupo C	D0	8	0,309	0,376	0,333	0,336	0,021
	D1	8	0,418	0,464	0,433	0,437	0,015
	D2	8	0,473	0,520	0,501	0,501	0,014
	D3	8	0,505	0,553	0,537	0,535	0,015
	D4	8	0,570	0,600	0,585	0,585	0,011
	D5	8	0,623	0,680	0,636	0,642	0,018
	D6	8	0,645	0,700	0,669	0,670	0,017
	D7	8	0,560	0,750	0,715	0,700	0,059
	D8	8	0,734	0,770	0,754	0,753	0,013
	D9	8	0,782	0,814	0,802	0,799	0,010
	D10	8	0,823	0,861	0,844	0,844	0,012
	D11	8	0,839	0,887	0,859	0,863	0,016
	D12	8	0,876	0,929	0,907	0,905	0,017
	D13	8	0,950	0,968	0,956	0,957	0,007
D14	8	0,970	1,000	1,000	0,993	0,012	

Estadísticas descriptivas dos diâmetros (mm) do instrumento F5.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D0	8	0,350	0,470	0,390	0,398	0,034
	D1	8	0,490	0,550	0,535	0,531	0,018

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D2	8	0,560	0,620	0,595	0,596	0,021
	D3	8	0,590	0,680	0,640	0,639	0,029
	D4	8	0,620	0,730	0,675	0,674	0,036
	D5	8	0,640	0,730	0,695	0,694	0,029
	D6	8	0,700	0,780	0,745	0,744	0,025
	D7	8	0,750	0,820	0,790	0,788	0,020
	D8	8	0,790	0,840	0,815	0,819	0,020
	D9	8	0,810	0,880	0,860	0,854	0,023
	D10	8	0,850	0,940	0,900	0,898	0,030
	D11	8	0,880	0,960	0,955	0,939	0,030
	D12	8	0,910	1,010	0,990	0,975	0,035
	D13	8	0,920	1,040	1,000	0,996	0,037
	D14	8	0,960	1,070	1,030	1,029	0,034
	D0	8	0,340	0,450	0,380	0,384	0,032
	D1	8	0,460	0,540	0,525	0,518	0,025
	D2	8	0,550	0,600	0,580	0,583	0,018
	D3	8	0,580	0,660	0,625	0,626	0,027
	D4	8	0,610	0,700	0,650	0,653	0,033
	D5	8	0,630	0,720	0,685	0,681	0,026
	D6	8	0,700	0,760	0,730	0,730	0,020
Grupo B	D7	8	0,740	0,810	0,780	0,776	0,021
	D8	8	0,780	0,830	0,805	0,809	0,017
	D9	8	0,800	0,860	0,840	0,838	0,021
	D10	8	0,840	0,930	0,870	0,881	0,029
	D11	8	0,870	0,950	0,935	0,924	0,028
	D12	8	0,900	1,000	0,965	0,958	0,036
	D13	8	0,900	1,030	0,980	0,978	0,040
	D14	8	0,960	1,070	1,030	1,028	0,034
	D0	8	0,310	0,430	0,355	0,356	0,039
	D1	8	0,450	0,530	0,505	0,500	0,025
	D2	8	0,530	0,570	0,560	0,555	0,016
	D3	8	0,560	0,640	0,600	0,601	0,029
	D4	8	0,600	0,680	0,625	0,629	0,026
	D5	8	0,590	0,700	0,665	0,656	0,037
	D6	8	0,650	0,750	0,700	0,701	0,033
Grupo C	D7	8	0,730	0,800	0,755	0,759	0,025
	D8	8	0,740	0,820	0,780	0,781	0,026
	D9	8	0,790	0,840	0,825	0,820	0,017
	D10	8	0,830	0,900	0,855	0,865	0,028
	D11	8	0,810	0,990	0,920	0,908	0,054
	D12	8	0,890	0,980	0,935	0,935	0,027
	D13	8	0,900	1,000	0,955	0,956	0,036
	D14	8	0,940	1,060	1,005	1,013	0,038

Estadísticas descriptivas da conicidade do instrumento SX.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D1	8	0,020	0,050	0,035	0,035	0,009
	D2	8	0,035	0,055	0,043	0,044	0,006
	D3	8	0,040	0,056	0,048	0,048	0,006
	D4	8	0,051	0,076	0,062	0,062	0,007
	D5	8	0,070	0,090	0,080	0,080	0,008
	D6	8	0,099	0,125	0,109	0,110	0,008
	D7	8	0,118	0,157	0,134	0,133	0,012
	D8	8	0,130	0,210	0,155	0,158	0,025
	D9	8	0,154	0,187	0,164	0,166	0,010
	D10	8	0,053	0,103	0,075	0,076	0,016
	D11	8	-0,030	0,030	0,000	-0,001	0,019
	D12	8	-0,020	0,000	-0,005	-0,006	0,007
	D13	8	-0,020	0,010	-0,005	-0,008	0,012
	D14	8	-0,023	0,030	-0,008	-0,006	0,018
Grupo B	D1	8	0,023	0,046	0,037	0,036	0,008

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D2	8	0,034	0,055	0,044	0,043	0,007
	D3	8	0,039	0,117	0,047	0,061	0,030
	D4	8	0,051	0,076	0,064	0,063	0,007
	D5	8	0,066	0,090	0,078	0,079	0,007
	D6	8	0,000	0,150	0,110	0,101	0,044
	D7	8	0,110	0,160	0,125	0,130	0,020
	D8	8	0,130	0,160	0,150	0,149	0,011
	D9	8	0,060	0,190	0,170	0,159	0,043
	D10	8	0,000	0,180	0,075	0,080	0,049
	D11	8	-0,030	0,050	0,010	0,008	0,027
	D12	8	-0,010	0,020	0,000	0,004	0,009
	D13	8	-0,030	0,010	0,000	-0,005	0,012
	D14	8	-0,040	0,020	-0,005	-0,008	0,021
	D1	8	0,027	0,049	0,041	0,039	0,008
	D2	8	0,035	0,081	0,044	0,047	0,015
	D3	8	0,012	0,103	0,046	0,047	0,029
	D4	8	0,045	0,100	0,064	0,065	0,018
	D5	8	0,053	0,102	0,077	0,074	0,015
	D6	8	0,010	0,140	0,095	0,093	0,042
Grupo C	D7	8	0,100	0,170	0,125	0,128	0,024
	D8	8	0,120	0,190	0,155	0,155	0,024
	D9	8	0,060	0,210	0,180	0,165	0,050
	D10	8	-0,010	0,160	0,060	0,065	0,050
	D11	8	-0,010	0,060	0,015	0,021	0,027
	D12	8	-0,030	0,010	-0,005	-0,009	0,014
	D13	8	-0,020	0,020	-0,010	-0,001	0,016
	D14	8	-0,030	0,040	-0,015	-0,008	0,023

Estadísticas descritivas da conicidade do instrumento S1.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D1	8	0,008	0,029	0,018	0,018	0,007
	D2	8	0,020	0,041	0,030	0,030	0,007
	D3	8	0,028	0,054	0,039	0,039	0,007
	D4	8	0,021	0,058	0,040	0,039	0,010
	D5	8	0,037	0,061	0,048	0,048	0,009
	D6	8	0,049	0,072	0,062	0,061	0,009
	D7	8	0,058	0,079	0,070	0,070	0,007
Grupo A	D8	8	0,058	0,091	0,069	0,071	0,010
	D9	8	0,075	0,098	0,081	0,084	0,008
	D10	8	0,081	0,099	0,097	0,093	0,007
	D11	8	0,078	0,111	0,094	0,095	0,012
	D12	8	0,093	0,122	0,103	0,104	0,009
	D13	8	0,090	0,144	0,113	0,116	0,018
	D14	8	0,060	0,133	0,110	0,104	0,026
	D1	8	0,013	0,036	0,024	0,023	0,008
	D2	8	0,018	0,040	0,031	0,029	0,008
	D3	8	0,035	0,069	0,044	0,046	0,011
	D4	8	0,013	0,060	0,031	0,033	0,015
	D5	8	0,027	0,066	0,037	0,044	0,015
	D6	8	0,035	0,084	0,062	0,061	0,015
Grupo B	D7	8	0,052	0,083	0,071	0,069	0,009
	D8	8	0,046	0,088	0,069	0,071	0,014
	D9	8	0,074	0,100	0,087	0,087	0,009
	D10	8	0,080	0,101	0,092	0,091	0,008
	D11	8	0,070	0,111	0,089	0,090	0,015
	D12	8	-14,000	0,148	0,103	-1,654	4,989
	D13	8	0,030	0,127	0,105	0,096	0,030
	D14	8	-0,010	0,200	0,093	0,093	0,066
Grupo C	D1	8	0,003	0,043	0,021	0,022	0,012
	D2	8	0,017	0,044	0,034	0,032	0,009

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D3	8	0,031	0,067	0,039	0,042	0,012
	D4	8	0,018	0,057	0,032	0,032	0,012
	D5	8	0,027	0,064	0,041	0,045	0,014
	D6	8	0,044	0,082	0,067	0,065	0,013
	D7	8	0,052	0,086	0,068	0,068	0,011
	D8	8	0,045	0,108	0,071	0,072	0,019
	D9	8	0,069	0,100	0,087	0,087	0,011
	D10	8	0,079	0,185	0,086	0,099	0,035
	D11	8	0,006	0,113	0,093	0,081	0,034
	D12	8	-0,013	0,149	0,106	0,096	0,048
	D13	8	0,033	0,112	0,105	0,095	0,027
	D14	8	-0,030	0,147	0,044	0,055	0,060

Estatísticas descritivas da conicidade do instrumento S2.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D1	8	0,035	0,052	0,039	0,041	0,006
	D2	8	0,034	0,051	0,045	0,045	0,006
	D3	8	0,032	0,062	0,055	0,053	0,009
	D4	8	0,046	0,067	0,053	0,055	0,008
	D5	8	0,047	0,059	0,055	0,054	0,005
	D6	8	0,047	0,078	0,057	0,058	0,010
Grupo A	D7	8	0,040	0,081	0,067	0,066	0,012
	D8	8	0,052	0,075	0,062	0,063	0,008
	D9	8	0,049	0,081	0,065	0,063	0,010
	D10	8	0,054	0,090	0,069	0,069	0,011
	D11	8	0,066	0,091	0,076	0,078	0,008
	D12	8	0,063	0,107	0,076	0,078	0,013
	D13	8	0,039	0,082	0,073	0,068	0,014
	D14	8	0,033	0,080	0,058	0,058	0,014
	D1	8	0,038	0,053	0,044	0,045	0,007
	D2	8	0,032	0,049	0,047	0,044	0,007
	D3	8	0,035	0,067	0,049	0,051	0,011
	D4	8	0,040	0,073	0,049	0,052	0,010
	D5	8	0,045	0,069	0,058	0,059	0,009
	D6	8	0,041	0,079	0,060	0,059	0,012
Grupo B	D7	8	0,039	0,085	0,065	0,064	0,014
	D8	8	-0,073	0,049	-0,008	-0,015	0,047
	D9	8	-0,020	0,110	0,060	0,059	0,043
	D10	8	0,000	0,170	0,070	0,085	0,065
	D11	8	0,030	0,130	0,065	0,074	0,037
	D12	8	-0,060	0,140	0,035	0,043	0,060
	D13	8	-0,110	0,120	0,110	0,075	0,078
	D14	8	0,050	0,180	0,105	0,105	0,047
	D1	8	0,040	0,062	0,046	0,048	0,007
	D2	8	0,027	0,051	0,044	0,041	0,009
	D3	8	0,028	0,079	0,056	0,054	0,016
	D4	8	0,016	0,067	0,057	0,050	0,019
	D5	8	0,041	0,109	0,057	0,061	0,021
	D6	8	0,036	0,080	0,056	0,058	0,016
Grupo C	D7	8	0,036	0,088	0,071	0,067	0,018
	D8	8	-0,082	0,023	-0,015	-0,019	0,038
	D9	8	-0,030	0,120	0,075	0,061	0,055
	D10	8	0,010	0,170	0,065	0,080	0,057
	D11	8	0,020	0,130	0,080	0,084	0,037
	D12	8	0,030	0,130	0,080	0,078	0,039
	D13	8	-0,090	0,150	0,085	0,068	0,071
	D14	8	-0,040	0,170	0,080	0,074	0,071

Estatísticas descritivas da conicidade do instrumento F1.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D1	8	0,075	0,088	0,078	0,079	0,005
	D2	8	0,056	0,073	0,070	0,067	0,006
	D3	8	0,062	0,072	0,069	0,068	0,004
	D4	8	0,041	0,070	0,056	0,057	0,009
	D5	8	0,050	0,073	0,059	0,060	0,007
	D6	8	0,046	0,065	0,058	0,056	0,007
	D7	8	0,049	0,072	0,056	0,059	0,009
	D8	8	0,039	0,064	0,055	0,052	0,009
	D9	8	0,046	0,067	0,060	0,059	0,008
	D10	8	0,039	0,062	0,055	0,053	0,007
	D11	8	0,039	0,059	0,044	0,047	0,009
	D12	8	0,024	0,065	0,044	0,042	0,016
	D13	8	0,015	0,054	0,038	0,037	0,015
	D14	8	0,008	0,047	0,032	0,031	0,011
Grupo B	D1	8	0,061	0,098	0,081	0,081	0,012
	D2	8	0,035	0,072	0,067	0,063	0,012
	D3	8	0,059	0,076	0,068	0,068	0,006
	D4	8	-0,026	0,088	0,019	0,024	0,033
	D5	8	0,000	0,070	0,045	0,040	0,025
	D6	8	0,040	0,080	0,050	0,058	0,017
	D7	8	0,020	0,090	0,050	0,051	0,025
	D8	8	0,010	0,070	0,025	0,034	0,021
	D9	8	0,050	0,160	0,090	0,095	0,043
	D10	8	0,010	0,070	0,035	0,039	0,022
	D11	8	-0,030	0,120	0,060	0,056	0,049
	D12	8	-0,020	0,110	0,055	0,050	0,041
	D13	8	-0,030	0,100	0,015	0,030	0,045
	D14	8	-0,050	0,160	0,050	0,045	0,067
Grupo C	D1	8	0,065	0,103	0,084	0,083	0,012
	D2	8	0,044	0,072	0,063	0,061	0,008
	D3	8	0,047	0,088	0,073	0,070	0,013
	D4	8	-0,048	0,069	0,013	0,014	0,039
	D5	8	-0,030	0,070	0,037	0,031	0,031
	D6	8	0,020	0,100	0,055	0,058	0,031
	D7	8	-0,030	0,100	0,050	0,041	0,040
	D8	8	-0,040	0,140	0,020	0,026	0,057
	D9	8	0,010	0,210	0,095	0,106	0,069
	D10	8	-0,030	0,070	0,015	0,028	0,036
	D11	8	-0,030	0,170	0,050	0,059	0,075
	D12	8	-0,080	0,110	0,040	0,038	0,068
	D13	8	-0,020	0,140	0,015	0,034	0,058
	D14	8	-0,060	0,110	0,040	0,026	0,057

Estadísticas descriptivas da conicidade do instrumento F2.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D1	8	0,063	0,092	0,074	0,075	0,009
	D2	8	0,053	0,080	0,074	0,072	0,008
	D3	8	0,062	0,085	0,074	0,073	0,007
	D4	8	0,041	0,076	0,062	0,061	0,010
	D5	8	0,045	0,068	0,056	0,057	0,008
	D6	8	0,046	0,060	0,056	0,056	0,005
	D7	8	0,046	0,055	0,051	0,050	0,003
	D8	8	0,038	0,065	0,050	0,052	0,010
	D9	8	0,031	0,041	0,037	0,036	0,004
	D10	8	0,013	0,056	0,042	0,041	0,016
	D11	8	0,023	0,044	0,034	0,034	0,007
	D12	8	0,008	0,053	0,031	0,029	0,014
	D13	8	0,009	0,055	0,023	0,025	0,014
	D14	8	0,000	0,049	0,020	0,025	0,016
Grupo B	D1	8	0,052	0,093	0,074	0,074	0,013

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D2	8	-0,026	0,085	0,069	0,058	0,035
	D3	8	0,055	0,160	0,078	0,086	0,032
	D4	8	-0,052	0,114	0,013	0,015	0,054
	D5	8	-0,010	0,160	0,070	0,069	0,055
	D6	8	-0,050	0,080	0,040	0,036	0,041
	D7	8	0,020	0,140	0,045	0,056	0,037
	D8	8	0,010	0,070	0,040	0,044	0,020
	D9	8	0,000	0,050	0,040	0,036	0,017
	D10	8	-0,020	0,090	0,050	0,046	0,034
	D11	8	0,020	0,120	0,035	0,044	0,032
	D12	8	-0,020	0,050	0,010	0,013	0,020
	D13	8	0,010	0,060	0,030	0,034	0,018
	D14	8	0,010	0,100	0,025	0,038	0,031
	D1	8	0,055	0,105	0,077	0,077	0,018
	D2	8	-0,021	0,079	0,064	0,055	0,032
	D3	8	0,056	0,146	0,086	0,089	0,026
	D4	8	-0,065	0,062	-0,010	-0,009	0,043
	D5	8	0,000	0,150	0,065	0,066	0,050
	D6	8	-0,070	0,100	0,045	0,040	0,052
Grupo C	D7	8	-0,010	0,140	0,040	0,043	0,045
	D8	8	0,040	0,110	0,050	0,058	0,023
	D9	8	-0,040	0,130	0,035	0,041	0,062
	D10	8	-0,050	0,130	0,040	0,045	0,062
	D11	8	-0,030	0,130	0,025	0,030	0,048
	D12	8	-0,020	0,090	0,030	0,033	0,033
	D13	8	0,010	0,060	0,040	0,036	0,016
	D14	8	-0,010	0,150	0,015	0,033	0,050

Estadísticas descriptivas da conicidade do instrumento F3.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D1	8	0,072	0,129	0,090	0,095	0,018
	D2	8	0,080	0,098	0,086	0,087	0,006
	D3	8	0,071	0,094	0,074	0,076	0,007
	D4	8	0,051	0,071	0,063	0,062	0,007
	D5	8	0,050	0,064	0,058	0,058	0,004
	D6	8	0,033	0,052	0,047	0,045	0,006
	D7	8	0,041	0,065	0,049	0,051	0,008
Grupo A	D8	8	0,024	0,058	0,039	0,041	0,010
	D9	8	0,025	0,047	0,040	0,038	0,007
	D10	8	0,015	0,066	0,034	0,036	0,017
	D11	8	0,024	0,052	0,040	0,040	0,009
	D12	8	0,015	0,052	0,040	0,038	0,013
	D13	8	0,009	0,042	0,024	0,027	0,011
	D14	8	0,016	0,047	0,024	0,026	0,010
	D1	8	0,067	0,140	0,090	0,091	0,023
	D2	8	0,071	0,120	0,090	0,095	0,017
	D3	8	0,060	0,090	0,068	0,069	0,011
	D4	8	0,040	0,083	0,065	0,064	0,015
	D5	8	0,040	0,084	0,063	0,064	0,014
	D6	8	0,020	0,060	0,041	0,040	0,014
Grupo B	D7	8	0,040	0,070	0,048	0,051	0,013
	D8	8	0,024	0,050	0,035	0,036	0,011
	D9	8	0,020	0,055	0,039	0,038	0,013
	D10	8	0,010	0,080	0,029	0,036	0,024
	D11	8	0,020	0,070	0,040	0,044	0,016
	D12	8	0,020	0,070	0,035	0,040	0,016
	D13	8	0,010	0,060	0,020	0,027	0,015
	D14	8	0,010	0,040	0,030	0,026	0,011
Grupo C	D1	8	0,070	0,150	0,096	0,102	0,026
	D2	8	0,063	0,100	0,074	0,079	0,013

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D3	8	0,031	0,110	0,070	0,070	0,024
	D4	8	0,050	0,100	0,065	0,071	0,020
	D5	8	0,030	0,078	0,065	0,060	0,016
	D6	8	-0,030	0,077	0,031	0,031	0,031
	D7	8	0,003	0,140	0,034	0,045	0,043
	D8	8	0,010	0,100	0,041	0,043	0,028
	D9	8	0,000	0,104	0,036	0,045	0,040
	D10	8	-0,020	0,050	0,034	0,026	0,027
	D11	8	0,020	0,070	0,045	0,046	0,022
	D12	8	-0,060	0,100	0,025	0,027	0,044
	D13	8	-0,110	0,100	0,033	0,026	0,061
	D14	8	0,010	0,150	0,031	0,046	0,047

Estadísticas descritivas da conicidade do instrumento F4.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	D1	8	0,072	0,119	0,100	0,097	0,017
	D2	8	0,055	0,092	0,065	0,069	0,014
	D3	8	0,026	0,046	0,042	0,039	0,008
	D4	8	0,034	0,065	0,054	0,050	0,012
	D5	8	0,028	0,082	0,049	0,050	0,018
	D6	8	-0,009	0,052	0,023	0,027	0,020
Grupo A	D7	8	0,025	0,073	0,051	0,049	0,018
	D8	8	0,002	0,061	0,036	0,033	0,021
	D9	8	0,032	0,055	0,045	0,045	0,009
	D10	8	0,024	0,065	0,049	0,047	0,016
	D11	8	-0,003	0,052	0,026	0,024	0,021
	D12	8	0,008	0,086	0,041	0,042	0,023
	D13	8	0,009	0,070	0,042	0,043	0,018
	D14	8	0,026	0,056	0,041	0,042	0,012
	D1	8	0,072	0,121	0,101	0,099	0,018
	D2	8	0,045	0,090	0,059	0,064	0,017
	D3	8	0,018	0,043	0,033	0,032	0,009
	D4	8	0,037	0,078	0,053	0,054	0,013
	D5	8	0,034	0,091	0,055	0,057	0,019
	D6	8	0,018	0,055	0,026	0,034	0,017
Grupo B	D7	8	-0,012	0,077	0,038	0,041	0,028
	D8	8	0,000	0,062	0,040	0,035	0,024
	D9	8	0,025	0,057	0,042	0,043	0,010
	D10	8	0,030	0,078	0,051	0,050	0,015
	D11	8	-0,003	0,051	0,024	0,022	0,021
	D12	8	0,003	0,085	0,041	0,040	0,025
	D13	8	0,014	0,069	0,046	0,045	0,016
	D14	8	0,027	0,063	0,045	0,044	0,012
	D1	8	0,082	0,122	0,104	0,101	0,014
	D2	8	0,023	0,084	0,067	0,064	0,020
	D3	8	0,005	0,058	0,032	0,034	0,017
	D4	8	0,036	0,084	0,048	0,050	0,015
	D5	8	0,030	0,105	0,054	0,056	0,023
	D6	8	-0,011	0,065	0,025	0,028	0,023
	D7	8	-0,109	0,085	0,043	0,030	0,059
Grupo C	D8	8	-0,016	0,192	0,039	0,054	0,060
	D9	8	0,038	0,055	0,046	0,045	0,005
	D10	8	0,018	0,071	0,047	0,046	0,019
	D11	8	-0,007	0,064	0,015	0,019	0,025
	D12	8	-0,011	0,075	0,043	0,042	0,027
	D13	8	0,032	0,092	0,049	0,052	0,019
	D14	8	0,013	0,048	0,042	0,035	0,015

Estatísticas descritivas da conicidade do instrumento F5.

Grupo	Distância	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	D1	8	0,060	0,190	0,140	0,134	0,040
	D2	8	0,040	0,090	0,065	0,065	0,016
	D3	8	0,030	0,500	0,040	0,099	0,162
	D4	8	0,020	0,050	0,035	0,035	0,012
	D5	8	0,000	0,040	0,020	0,020	0,014
	D6	8	0,030	0,060	0,050	0,050	0,011
	D7	8	0,020	0,060	0,045	0,044	0,012
	D8	8	0,020	0,060	0,025	0,031	0,015
	D9	8	0,000	0,060	0,035	0,035	0,020
	D10	8	0,030	0,070	0,040	0,044	0,012
	D11	8	0,020	0,060	0,040	0,041	0,012
	D12	8	0,030	0,050	0,030	0,036	0,009
	D13	8	0,010	0,040	0,020	0,021	0,011
	D14	8	0,010	0,050	0,035	0,033	0,013
Grupo B	D1	8	0,060	0,190	0,140	0,134	0,042
	D2	8	0,040	0,090	0,065	0,065	0,019
	D3	8	0,030	0,060	0,045	0,044	0,011
	D4	8	-0,040	0,050	0,035	0,026	0,028
	D5	8	0,000	0,080	0,025	0,029	0,024
	D6	8	0,020	0,070	0,050	0,049	0,016
	D7	8	0,020	0,060	0,050	0,046	0,013
	D8	8	0,020	0,060	0,030	0,033	0,014
	D9	8	0,010	0,050	0,030	0,029	0,012
	D10	8	0,020	0,070	0,040	0,044	0,014
	D11	8	0,020	0,070	0,040	0,043	0,016
	D12	8	0,010	0,060	0,030	0,034	0,016
	D13	8	0,000	0,040	0,020	0,020	0,016
	D14	8	0,030	0,060	0,050	0,050	0,011
Grupo C	D1	8	0,050	0,190	0,150	0,144	0,046
	D2	8	0,020	0,090	0,050	0,055	0,027
	D3	8	0,020	0,110	0,035	0,046	0,030
	D4	8	-0,040	0,060	0,035	0,028	0,030
	D5	8	-0,010	0,070	0,025	0,028	0,032
	D6	8	-0,020	0,080	0,050	0,045	0,035
	D7	8	-0,010	0,090	0,065	0,058	0,031
	D8	8	-0,010	0,050	0,025	0,023	0,023
	D9	8	0,020	0,060	0,040	0,039	0,017
	D10	8	0,030	0,070	0,040	0,045	0,016
	D11	8	-0,040	0,150	0,035	0,043	0,053
	D12	8	-0,080	0,120	0,030	0,028	0,057
	D13	8	-0,010	0,070	0,020	0,021	0,023
	D14	8	0,020	0,080	0,060	0,056	0,020

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices - SX.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	14,000	16,000	15,500	15,250	0,886
	Aresta 2	8	13,600	16,000	15,350	15,088	0,843
	Aresta 3	8	13,900	16,200	15,100	15,075	0,752
	Aresta 4	8	14,000	16,100	15,400	15,313	0,716
	Aresta 5	8	15,400	17,900	16,550	16,613	0,698
	Aresta 6	8	18,000	22,000	19,000	19,500	1,414
	Aresta 7	8	21,000	29,000	23,500	24,250	2,816
	Aresta 8	8	25,000	30,000	27,500	27,625	1,506
Grupo B	Aresta 1	8	13,400	15,800	14,700	14,638	0,837
	Aresta 2	8	13,160	15,700	14,450	14,545	0,764
	Aresta 3	8	13,500	16,000	14,750	14,713	0,732
	Aresta 4	8	13,200	15,900	15,300	14,963	0,924
	Aresta 5	8	14,200	17,800	16,600	16,287	1,175

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	Aresta 6	8	16,700	21,000	18,950	18,787	1,511
	Aresta 7	8	17,500	27,800	22,500	22,763	3,469
	Aresta 8	8	24,000	27,700	26,800	26,538	1,136
Grupo C	Aresta 1	8	13,000	15,400	14,200	14,238	0,811
	Aresta 2	8	13,080	15,100	13,950	14,085	0,671
	Aresta 3	8	13,100	16,000	14,200	14,450	0,855
	Aresta 4	8	12,800	15,300	14,950	14,550	0,883
	Aresta 5	8	14,200	17,600	16,150	16,037	1,236
	Aresta 6	8	15,300	20,500	18,400	18,088	1,746
	Aresta 7	8	17,300	27,000	21,850	22,138	3,249
	Aresta 8	8	23,800	27,100	26,400	26,225	1,061

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices – S1.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	11,000	15,000	13,000	13,250	1,389
	Aresta 2	8	11,900	14,100	12,950	12,925	0,843
	Aresta 3	8	12,000	15,000	14,000	13,625	0,916
	Aresta 4	8	13,000	16,000	14,500	14,750	1,165
	Aresta 5	8	14,000	17,000	16,000	15,875	1,126
	Aresta 6	8	15,300	18,500	17,600	17,525	1,031
	Aresta 7	8	18,200	20,900	19,400	19,625	0,942
	Aresta 8	8	19,000	22,000	21,500	21,250	1,035
Grupo B	Aresta 1	8	10,500	13,900	12,500	12,400	1,061
	Aresta 2	8	10,900	14,000	12,800	12,613	0,986
	Aresta 3	8	11,100	14,600	13,550	13,050	1,222
	Aresta 4	8	12,000	15,900	13,750	13,963	1,303
	Aresta 5	8	13,700	16,900	15,650	15,450	1,052
	Aresta 6	8	15,100	18,000	16,900	16,775	0,808
	Aresta 7	8	17,900	20,200	18,950	18,925	0,652
	Aresta 8	8	18,700	21,200	20,650	20,537	0,782
Grupo C	Aresta 1	8	10,000	13,400	12,100	11,950	1,170
	Aresta 2	8	10,300	13,800	12,400	12,263	1,090
	Aresta 3	8	10,400	14,300	13,000	12,550	1,375
	Aresta 4	8	11,900	15,500	13,400	13,625	1,285
	Aresta 5	8	13,900	16,700	15,050	15,025	0,971
	Aresta 6	8	14,700	17,400	16,450	16,338	0,785
	Aresta 7	8	17,200	19,000	18,650	18,500	0,600
	Aresta 8	8	18,200	21,000	20,200	20,138	0,858

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices – S2.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	12,000	16,000	15,350	14,838	1,428
	Aresta 2	8	15,000	16,400	15,450	15,575	0,560
	Aresta 3	8	15,900	17,700	16,700	16,725	0,717
	Aresta 4	8	17,000	19,000	18,250	18,062	0,943
	Aresta 5	8	17,900	19,000	18,700	18,575	0,373
	Aresta 6	8	18,900	20,800	19,800	19,850	0,725
	Aresta 7	8	19,700	22,000	21,300	21,100	0,719
	Aresta 8	8	20,900	23,000	22,200	22,125	0,580
Grupo B	Aresta 1	8	11,500	16,000	14,500	14,188	1,396
	Aresta 2	8	14,700	17,000	15,400	15,587	0,817
	Aresta 3	8	15,700	17,600	16,100	16,513	0,751
	Aresta 4	8	16,600	18,900	17,300	17,388	0,741
	Aresta 5	8	16,500	20,000	18,250	18,238	1,021
	Aresta 6	8	18,600	20,800	19,300	19,450	0,771
	Aresta 7	8	19,600	21,800	20,900	20,825	0,725
	Aresta 8	8	20,800	23,000	22,100	22,000	0,637
Grupo C	Aresta 1	8	11,000	15,700	14,000	13,813	1,441

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	Aresta 2	8	14,300	16,800	14,900	15,200	0,868
	Aresta 3	8	15,200	17,300	15,900	16,175	0,727
	Aresta 4	8	16,100	18,600	16,950	17,050	0,773
	Aresta 5	8	16,200	19,500	17,950	17,900	0,980
	Aresta 6	8	18,200	20,500	18,950	19,038	0,754
	Aresta 7	8	19,100	21,600	20,400	20,450	0,775
	Aresta 8	8	20,600	22,700	21,850	21,737	0,639

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices –F1.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	15,000	17,000	16,000	15,875	0,835
	Aresta 2	8	16,000	19,000	18,000	17,500	1,069
	Aresta 3	8	18,300	20,800	19,700	19,625	0,892
	Aresta 4	8	19,500	22,700	21,850	21,425	1,028
	Aresta 5	8	19,800	23,800	22,500	22,275	1,327
	Aresta 6	8	22,300	24,400	23,850	23,700	0,721
	Aresta 7	8	22,300	25,000	24,550	24,200	0,959
	Aresta 8	8	23,200	25,800	24,700	24,738	0,907
Grupo B	Aresta 1	8	14,500	17,000	15,200	15,513	0,877
	Aresta 2	8	15,400	18,900	17,650	17,213	1,248
	Aresta 3	8	17,400	20,100	19,350	18,925	1,036
	Aresta 4	8	19,100	22,100	20,850	20,813	1,020
	Aresta 5	8	19,600	23,000	22,100	21,675	1,215
	Aresta 6	8	21,600	24,100	22,900	22,937	0,796
	Aresta 7	8	21,000	24,600	23,950	23,563	1,155
	Aresta 8	8	22,900	25,600	23,650	24,013	1,049
Grupo C	Aresta 1	8	14,000	16,800	14,850	15,100	0,915
	Aresta 2	8	15,000	18,700	17,150	16,888	1,290
	Aresta 3	8	17,100	19,500	18,950	18,500	1,003
	Aresta 4	8	18,700	21,900	20,350	20,388	1,173
	Aresta 5	8	19,400	22,800	21,750	21,388	1,235
	Aresta 6	8	21,200	23,800	22,550	22,638	0,867
	Aresta 7	8	20,800	24,200	23,650	23,313	1,114
	Aresta 8	8	22,300	25,300	23,350	23,537	1,018

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices – F2.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	18,000	21,000	18,150	18,663	1,041
	Aresta 2	8	18,600	21,700	19,850	20,075	0,962
	Aresta 3	8	20,200	22,500	21,800	21,513	0,844
	Aresta 4	8	21,900	24,600	23,300	23,163	0,935
	Aresta 5	8	22,300	25,300	23,800	23,812	0,903
	Aresta 6	8	23,500	25,600	24,350	24,400	0,668
	Aresta 7	8	24,100	25,600	24,850	24,837	0,635
	Aresta 8	8	24,300	25,700	24,800	24,988	0,591
Grupo B	Aresta 1	8	17,000	20,100	18,000	18,075	0,927
	Aresta 2	8	18,300	20,300	19,350	19,525	0,665
	Aresta 3	8	19,300	21,700	20,350	20,313	0,881
	Aresta 4	8	21,200	23,700	21,800	22,313	1,063
	Aresta 5	8	21,300	24,000	22,750	22,900	0,965
	Aresta 6	8	22,600	25,100	23,750	23,888	0,785
	Aresta 7	8	23,000	25,400	23,900	24,112	0,889
	Aresta 8	8	22,600	25,300	24,250	24,163	0,830
Grupo C	Aresta 1	8	16,500	19,600	17,850	17,763	0,909
	Aresta 2	8	18,000	20,000	19,100	19,213	0,647
	Aresta 3	8	19,000	21,300	19,900	19,888	0,824
	Aresta 4	8	20,700	23,300	21,500	21,963	1,068
	Aresta 5	8	21,000	23,800	22,500	22,625	0,995

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	Aresta 6	8	22,500	24,800	23,450	23,600	0,713
	Aresta 7	8	22,700	25,200	23,450	23,762	0,904
	Aresta 8	8	22,100	25,000	23,950	23,838	0,863

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices – F3.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	18,000	27,000	25,000	24,125	2,900
	Aresta 2	8	25,000	28,000	26,500	26,375	1,061
	Aresta 3	8	25,000	30,000	28,000	27,500	1,512
	Aresta 4	8	26,000	30,000	28,500	28,000	1,512
	Aresta 5	8	25,000	31,000	26,500	26,875	2,167
	Aresta 6	8	22,000	33,000	25,000	25,750	3,454
	Aresta 7	8	19,000	32,000	22,000	23,000	4,309
	Aresta 8	8	17,000	31,000	18,500	20,375	4,565
Grupo B	Aresta 1	8	16,000	26,000	24,000	22,875	3,137
	Aresta 2	8	24,000	27,000	25,500	25,513	1,185
	Aresta 3	8	25,000	29,000	26,500	26,700	1,446
	Aresta 4	8	25,500	29,500	27,000	27,175	1,474
	Aresta 5	8	24,000	30,600	26,000	26,388	2,316
	Aresta 6	8	21,000	32,800	22,500	23,750	3,888
	Aresta 7	8	18,000	31,000	20,500	21,600	4,336
	Aresta 8	8	16,000	30,800	17,500	19,350	4,917
Grupo C	Aresta 1	8	15,700	25,700	23,500	22,487	3,112
	Aresta 2	8	23,300	26,400	25,350	25,112	1,201
	Aresta 3	8	24,800	28,600	26,200	26,338	1,384
	Aresta 4	8	25,000	29,000	26,600	26,738	1,420
	Aresta 5	8	23,700	30,300	25,550	26,038	2,308
	Aresta 6	8	20,500	32,500	22,350	23,388	3,901
	Aresta 7	8	17,500	30,600	20,050	21,225	4,328
	Aresta 8	8	15,300	30,200	17,200	18,925	4,898

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices – F4.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	20,300	24,200	23,100	22,638	1,215
	Aresta 2	8	21,300	24,200	23,500	23,162	0,927
	Aresta 3	8	22,500	24,900	23,700	23,575	0,783
	Aresta 4	8	22,500	24,000	23,550	23,450	0,566
	Aresta 5	8	22,000	24,500	23,400	23,237	1,072
	Aresta 6	8	22,300	24,200	23,000	23,138	0,684
	Aresta 7	8	22,600	24,600	23,300	23,425	0,645
	Aresta 8	8	22,400	24,000	23,650	23,463	0,597
Grupo B	Aresta 1	8	20,000	23,500	22,050	21,975	1,134
	Aresta 2	8	21,000	24,200	23,000	22,775	0,918
	Aresta 3	8	22,000	23,600	22,800	22,800	0,672
	Aresta 4	8	22,100	24,200	23,100	23,088	0,846
	Aresta 5	8	21,700	24,500	22,550	22,813	1,091
	Aresta 6	8	22,000	24,200	22,650	22,738	0,733
	Aresta 7	8	22,300	23,800	22,650	22,887	0,617
	Aresta 8	8	22,000	23,800	22,900	22,988	0,551
Grupo C	Aresta 1	8	19,600	23,000	21,700	21,563	1,070
	Aresta 2	8	20,800	23,900	22,500	22,325	0,932
	Aresta 3	8	21,800	23,200	22,500	22,475	0,602
	Aresta 4	8	21,400	24,000	22,650	22,663	1,011
	Aresta 5	8	21,000	24,200	22,200	22,425	1,189
	Aresta 6	8	21,700	24,000	22,200	22,450	0,767
	Aresta 7	8	22,000	23,500	22,350	22,563	0,593
	Aresta 8	8	21,500	23,300	22,500	22,563	0,555

Estatísticas descritivas dos ângulos de inclinação das hélices – F5.

Grupo	Aresta	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Aresta 1	8	21,000	23,400	21,550	21,988	0,900
	Aresta 2	8	21,900	24,200	22,800	22,888	0,651
	Aresta 3	8	22,100	24,300	23,100	23,075	0,863
	Aresta 4	8	21,800	24,900	23,450	23,288	0,986
	Aresta 5	8	22,700	24,700	23,400	23,513	0,730
	Aresta 6	8	22,900	24,500	23,600	23,675	0,650
	Aresta 7	8	22,600	24,600	23,750	23,688	0,694
	Aresta 8	8	22,600	24,800	23,550	23,613	0,799
Grupo B	Aresta 1	8	20,500	23,100	21,350	21,688	0,884
	Aresta 2	8	21,700	24,000	22,600	22,650	0,668
	Aresta 3	8	22,000	24,100	22,750	22,775	0,755
	Aresta 4	8	21,700	24,700	23,050	23,050	0,953
	Aresta 5	8	22,700	24,700	23,100	23,325	0,744
	Aresta 6	8	22,700	24,400	23,400	23,450	0,680
	Aresta 7	8	22,500	24,400	23,500	23,513	0,660
	Aresta 8	8	22,300	24,700	23,400	23,487	0,854
Grupo C	Aresta 1	8	20,200	22,400	21,000	21,325	0,778
	Aresta 2	8	21,500	23,200	22,300	22,313	0,551
	Aresta 3	8	21,800	23,800	22,200	22,400	0,691
	Aresta 4	8	21,400	24,000	22,700	22,625	0,856
	Aresta 5	8	22,200	24,100	22,750	22,925	0,729
	Aresta 6	8	22,200	24,000	23,000	23,025	0,738
	Aresta 7	8	22,000	23,800	23,100	23,013	0,622
	Aresta 8	8	22,000	24,600	23,100	23,287	0,900

Estatísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices - SX.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	0,430	0,870	0,655	0,634	0,162
	Passo 2	8	0,630	0,960	0,810	0,799	0,128
	Passo 3	8	0,730	1,200	0,950	0,960	0,159
	Passo 4	8	0,950	1,420	1,175	1,185	0,175
	Passo 5	8	1,050	1,730	1,440	1,431	0,224
	Passo 6	8	1,300	2,100	1,750	1,713	0,264
	Passo 7	8	1,500	2,300	1,750	1,825	0,266
Grupo B	Passo 1	8	0,440	0,880	0,670	0,645	0,163
	Passo 2	8	0,640	0,970	0,820	0,809	0,126
	Passo 3	8	0,740	1,210	0,965	0,973	0,158
	Passo 4	8	0,960	1,420	1,185	1,191	0,177
	Passo 5	8	1,060	1,740	1,455	1,440	0,226
	Passo 6	8	1,200	2,100	1,850	1,763	0,307
	Passo 7	8	1,400	2,400	1,850	1,863	0,297
Grupo C	Passo 1	8	0,440	0,900	0,685	0,656	0,165
	Passo 2	8	0,650	1,000	0,850	0,834	0,136
	Passo 3	8	0,750	1,210	0,975	0,985	0,160
	Passo 4	8	1,000	1,430	1,210	1,213	0,165
	Passo 5	8	1,070	1,740	1,465	1,450	0,223
	Passo 6	8	1,300	2,200	1,950	1,838	0,311
	Passo 7	8	1,500	2,500	1,950	1,975	0,292

Estatísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices – S1.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	0,360	0,760	0,615	0,598	0,138
	Passo 2	8	0,620	0,840	0,800	0,759	0,089
	Passo 3	8	0,740	0,950	0,885	0,858	0,077
	Passo 4	8	0,720	0,990	0,930	0,890	0,089
	Passo 5	8	0,880	1,120	1,050	1,024	0,087

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
	Passo 6	8	0,920	1,190	1,130	1,101	0,094
	Passo 7	8	0,960	1,340	1,230	1,181	0,137
Grupo B	Passo 1	8	0,380	0,770	0,630	0,611	0,136
	Passo 2	8	0,620	0,850	0,805	0,768	0,091
	Passo 3	8	0,750	0,960	0,895	0,868	0,077
	Passo 4	8	0,730	0,990	0,940	0,899	0,086
	Passo 5	8	0,890	1,120	1,060	1,031	0,086
	Passo 6	8	0,930	1,200	1,135	1,109	0,093
	Passo 7	8	0,960	1,350	1,235	1,188	0,138
Grupo C	Passo 1	8	0,400	0,800	0,640	0,631	0,140
	Passo 2	8	0,630	0,850	0,820	0,778	0,088
	Passo 3	8	0,750	1,000	0,910	0,880	0,087
	Passo 4	8	0,740	1,000	0,945	0,905	0,083
	Passo 5	8	0,900	1,130	1,070	1,040	0,085
	Passo 6	8	0,940	1,200	1,145	1,118	0,092
	Passo 7	8	0,960	1,350	1,245	1,196	0,140

Estadísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices – S2.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	0,530	0,750	0,605	0,628	0,069
	Passo 2	8	0,680	0,880	0,785	0,778	0,059
	Passo 3	8	0,720	1,000	0,850	0,853	0,082
	Passo 4	8	0,840	1,170	0,975	0,970	0,101
	Passo 5	8	0,940	1,280	1,120	1,119	0,097
	Passo 6	8	1,080	1,490	1,260	1,263	0,117
	Passo 7	8	1,210	1,600	1,415	1,411	0,115
Grupo B	Passo 1	8	0,540	0,760	0,615	0,633	0,073
	Passo 2	8	0,690	0,890	0,795	0,788	0,059
	Passo 3	8	0,730	1,010	0,860	0,863	0,082
	Passo 4	8	0,850	1,190	0,985	0,984	0,102
	Passo 5	8	0,940	1,290	1,125	1,125	0,100
	Passo 6	8	1,090	1,490	1,290	1,275	0,115
	Passo 7	8	1,220	1,610	1,425	1,426	0,111
Grupo C	Passo 1	8	0,600	0,800	0,625	0,658	0,073
	Passo 2	8	0,700	0,900	0,805	0,801	0,058
	Passo 3	8	0,740	1,020	0,900	0,881	0,083
	Passo 4	8	0,910	1,200	1,000	1,013	0,086
	Passo 5	8	1,000	1,300	1,135	1,143	0,087
	Passo 6	8	1,100	1,500	1,305	1,286	0,115
	Passo 7	8	1,230	1,620	1,475	1,450	0,113

Estadísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices –F1.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	0,460	0,750	0,605	0,615	0,099
	Passo 2	8	0,570	0,860	0,745	0,736	0,092
	Passo 3	8	0,710	0,960	0,815	0,839	0,082
	Passo 4	8	0,740	1,050	0,930	0,925	0,102
	Passo 5	8	0,830	1,130	1,055	1,029	0,095
	Passo 6	8	0,910	1,300	1,100	1,121	0,129
	Passo 7	8	1,060	1,450	1,265	1,269	0,127
Grupo B	Passo 1	8	0,470	0,770	0,615	0,626	0,101
	Passo 2	8	0,580	0,870	0,755	0,746	0,092
	Passo 3	8	0,720	0,960	0,825	0,849	0,079
	Passo 4	8	0,750	1,060	0,940	0,935	0,102
	Passo 5	8	0,840	1,140	1,065	1,039	0,095
	Passo 6	8	0,920	1,300	1,110	1,130	0,127
	Passo 7	8	1,070	1,460	1,275	1,279	0,127

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo C	Passo 1	8	0,480	0,800	0,625	0,639	0,105
	Passo 2	8	0,600	0,900	0,765	0,760	0,094
	Passo 3	8	0,730	1,000	0,835	0,868	0,094
	Passo 4	8	0,800	1,070	0,960	0,956	0,092
	Passo 5	8	0,850	1,140	1,080	1,050	0,095
	Passo 6	8	0,930	1,320	1,125	1,145	0,131
	Passo 7	8	1,080	1,500	1,285	1,300	0,138

Estadísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices – F2.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	0,560	0,860	0,665	0,671	0,097
	Passo 2	8	0,740	0,920	0,840	0,843	0,063
	Passo 3	8	0,800	1,080	0,975	0,961	0,090
	Passo 4	8	0,940	1,200	1,070	1,060	0,084
	Passo 5	8	1,110	1,320	1,195	1,204	0,073
	Passo 6	8	1,200	1,520	1,365	1,356	0,107
	Passo 7	8	1,370	1,700	1,515	1,506	0,114
Grupo B	Passo 1	8	0,570	0,870	0,675	0,681	0,097
	Passo 2	8	0,750	0,930	0,850	0,853	0,063
	Passo 3	8	0,810	1,090	0,985	0,971	0,090
	Passo 4	8	0,950	1,210	1,080	1,070	0,084
	Passo 5	8	1,120	1,330	1,205	1,214	0,073
	Passo 6	8	1,210	1,530	1,375	1,366	0,107
	Passo 7	8	1,380	1,710	1,525	1,516	0,114
Grupo C	Passo 1	8	0,600	0,900	0,700	0,704	0,103
	Passo 2	8	0,800	0,940	0,900	0,875	0,056
	Passo 3	8	0,820	1,100	1,000	0,983	0,090
	Passo 4	8	0,950	1,220	1,100	1,081	0,087
	Passo 5	8	1,130	1,400	1,215	1,231	0,088
	Passo 6	8	1,220	1,540	1,380	1,378	0,111
	Passo 7	8	1,400	1,720	1,555	1,545	0,110

Estadísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices – F3.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	0,330	0,800	0,590	0,584	0,172
	Passo 2	8	0,570	0,870	0,715	0,725	0,112
	Passo 3	8	0,700	0,970	0,815	0,811	0,091
	Passo 4	8	0,750	1,170	0,930	0,950	0,128
	Passo 5	8	0,980	1,390	1,085	1,139	0,159
	Passo 6	8	1,000	2,000	1,400	1,425	0,337
	Passo 7	8	1,100	2,500	1,850	1,813	0,519
Grupo B	Passo 1	8	0,380	0,810	0,630	0,609	0,166
	Passo 2	8	0,590	0,890	0,735	0,746	0,120
	Passo 3	8	0,720	1,000	0,825	0,829	0,097
	Passo 4	8	0,760	1,200	0,940	0,966	0,137
	Passo 5	8	1,000	1,500	1,090	1,169	0,193
	Passo 6	8	1,020	2,200	1,600	1,528	0,385
	Passo 7	8	1,110	2,600	1,895	1,870	0,544
Grupo C	Passo 1	8	0,400	0,900	0,700	0,663	0,192
	Passo 2	8	0,600	0,900	0,750	0,771	0,120
	Passo 3	8	0,800	1,100	0,875	0,881	0,100
	Passo 4	8	0,800	1,300	1,000	1,004	0,152
	Passo 5	8	1,000	1,500	1,125	1,198	0,199
	Passo 6	8	1,090	2,300	1,700	1,611	0,400
	Passo 7	8	1,200	2,700	1,950	1,925	0,539

Estatísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices – F4.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	0,900	1,080	0,985	0,983	0,071
	Passo 2	8	1,020	1,230	1,080	1,085	0,063
	Passo 3	8	1,150	1,240	1,170	1,179	0,027
	Passo 4	8	1,230	1,530	1,350	1,359	0,094
	Passo 5	8	1,350	1,640	1,535	1,518	0,094
	Passo 6	8	1,580	1,760	1,665	1,668	0,074
	Passo 7	8	1,770	2,140	1,910	1,944	0,115
Grupo B	Passo 1	8	0,950	1,100	1,005	1,018	0,065
	Passo 2	8	1,000	2,000	1,100	1,224	0,325
	Passo 3	8	1,200	2,000	1,200	1,350	0,283
	Passo 4	8	1,300	1,530	1,350	1,386	0,084
	Passo 5	8	1,400	1,640	1,545	1,539	0,080
	Passo 6	8	1,600	1,800	1,700	1,700	0,080
	Passo 7	8	1,800	2,170	1,950	1,966	0,112
Grupo C	Passo 1	8	1,000	1,200	1,035	1,059	0,073
	Passo 2	8	1,100	2,000	1,150	1,263	0,307
	Passo 3	8	1,200	2,000	1,300	1,400	0,256
	Passo 4	8	1,400	1,600	1,400	1,450	0,076
	Passo 5	8	1,400	1,700	1,600	1,575	0,089
	Passo 6	8	1,700	1,900	1,700	1,750	0,076
	Passo 7	8	1,100	2,200	1,950	1,888	0,344

Estatísticas descritivas das distâncias de cristas das hélices – F5.

Grupo	Passo	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
Grupo A	Passo 1	8	1,170	1,400	1,245	1,271	0,083
	Passo 2	8	1,300	1,430	1,385	1,374	0,040
	Passo 3	8	1,420	1,560	1,485	1,491	0,045
	Passo 4	8	1,550	1,700	1,640	1,628	0,054
	Passo 5	8	1,740	1,890	1,770	1,786	0,047
	Passo 6	8	1,810	2,090	1,985	1,959	0,092
	Passo 7	8	2,120	2,360	2,195	2,211	0,076
Grupo B	Passo 1	8	1,220	1,470	1,300	1,320	0,083
	Passo 2	8	1,360	1,470	1,400	1,416	0,037
	Passo 3	8	1,470	1,600	1,500	1,530	0,052
	Passo 4	8	1,600	1,750	1,695	1,674	0,053
	Passo 5	8	1,790	1,900	1,800	1,824	0,047
	Passo 6	8	1,900	2,100	2,025	2,013	0,083
	Passo 7	8	2,200	2,390	2,245	2,259	0,067
Grupo C	Passo 1	8	1,260	1,490	1,300	1,338	0,075
	Passo 2	8	1,400	1,500	1,450	1,456	0,042
	Passo 3	8	1,470	1,600	1,500	1,534	0,056
	Passo 4	8	1,600	1,800	1,700	1,688	0,069
	Passo 5	8	1,800	1,900	1,825	1,844	0,050
	Passo 6	8	1,900	2,200	2,025	2,038	0,109
	Passo 7	8	2,200	2,400	2,300	2,287	0,064

TEMPO

Instrumentos					Desvio-Padrão
	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	
SX	59	88	72,00	72,50	6,63
S1	57	91	72,50	73,10	8,93

S2	59	92	75,00	75,55	8,67
F1	60	91	73,00	72,35	7,51
F2	50	89	74,00	73,40	8,11
F3	65	87	73,00	74,30	5,91
F4	59	97	75,00	75,15	8,27
F5	58	93	76,00	74,20	8,82

A variação dos dados está bem baixa, nota-se pela proximidade da média e mediana.