



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Faculdade de Odontologia

Cristiane Audi

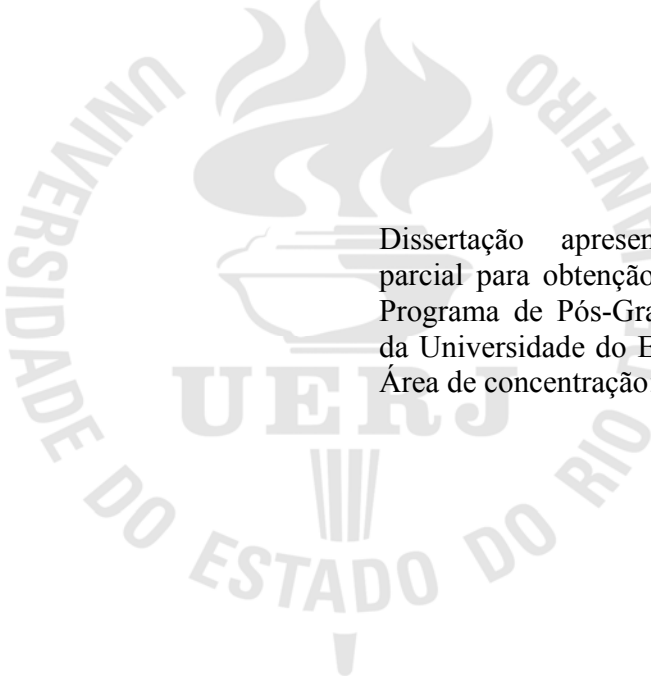
**Desenvolvimento de um método computacional para avaliação da
conformidade de cones obturadores acessórios**

Rio de Janeiro

2008

Cristiane Audi

**Desenvolvimento de um método computacional para avaliação da conformidade de cones
obturadores acessórios**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Rivail Antônio Sergio Fidel

Co-Orientador: Prof. Dr. Sidnei Paciornik

Rio de Janeiro

2008

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

A911 Audi, Cristiane.
Desenvolvimento de um método computacional para avaliação da conformidade de cones obturadores acessórios / Cristiane Audi. – 2008.
126 f.

Orientador: Rivail Antônio Sergio Fidel.
Co-Orientador: Sidnei Paciornik.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.

1. Endodontia. 2. Materiais dentários – Normas. 3. Processamento de imagens auxiliado por computador. I. Fidel, Rivail Antônio Sergio. II. Paciornik, Sidnei. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

CDU
616.314

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Cristiane Audi

**Desenvolvimento de um método computacional para avaliação da conformidade de cones
obturadores acessórios**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Endodontia.

Aprovada em 12 de fevereiro de 2008.

Orientadores:

Prof. Dr. Rivail Antonio Sergio Fidel (Orientador)
Faculdade de Odontologia da UERJ

Prof. Dr. Sidnei Paciornik (Co-orientador)
Departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia da PUC-Rio

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Sandra Rivera Fidel
Faculdade de Odontologia da UERJ

Prof. Dr. Luciano Artioli Moreira
Associação Brasileira de Cirurgiões-Dentistas

Prof^a. Dr^a. Luciana Moura Sassone
Faculdade de Odontologia da UERJ

Rio de Janeiro

2008

DEDICATÓRIA

À minha mãe Eliana M^a A. Audi, pelo exemplo de força, amor e dedicação. É sempre em você que me inspiro para buscar as atitudes mais acertadas.

Ao meu pai Sergio Audi, por saber que ele estará sempre me iluminando, me protegendo e guiando minha caminhada.

A vocês dedico não só esse trabalho, mas tudo que faço na minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, antes de tudo e sempre.

Ao meu irmão Marcio Audi e minha cunhada Renata M.L. Audi por sempre acreditarem em mim e me apoiarem em todas as etapas da minha vida.

Ao Igor de Oliveira Martins, meu grande amor, pelo carinho, atenção e companheirismo de todas as horas. É maravilhoso ter você ao meu lado, participando de todos os meus sonhos e conquistas.

A todos da minha família, por sempre torcerem pelo meu sucesso.

Aos coordenadores do curso de Mestrado em Endodontia, professor doutor Rivail Antônio Sergio Fidel, que é meu orientador neste trabalho, e professora doutora Sandra Rivera Fidel, não só pelos ensinamentos transmitidos, mas por todo o incentivo, atenção, orientação e especial afeto que sempre tiveram comigo ao longo do curso.

Ao professor doutor Sidnei Paciornik, meu co-orientador, por toda sua atenção e disponibilidade. Meu muito obrigado por ter aceitado co-orientar uma leiga em análise digital de imagens, o que tornou sua tarefa muito mais árdua e lhe exigiu uma enorme paciência.

Ao futuro doutor Gustavo André de Deus Carneiro Vianna, o meu enorme muito obrigado a sua total dedicação em me ajudar. Desde do início do mestrado, quando nos conhecemos, você vem sendo para mim um grande exemplo de professor e cientista. Nossa ligação em vários projetos ao longo do curso me permitiu observar um grande crescimento e amadurecimento científico em mim. Tenho muito para lhe agradecer, entre outras coisas, por me fazer enxergar que nem todos os estudos são tão simples quanto parecem ser. Muito obrigada, do fundo do coração. Você foi fundamental nesta minha caminhada.

A também futura doutora Claudia Mendonça Reis, por ter sido incansável nas ajudas, do início ao final da realização desse trabalho. Faltam-me palavras para agradecer todo carinho e atenção que você teve comigo. Com certeza adquiri uma grande dívida com você.

As amigas Daniele Fabrícia L.M. Aires, Karina Di Giorgi e Maria Claudia de C.M.C. Fernandes, por sempre se mostrarem presentes e por todo o incentivo que sempre me deram.

A professora doutora Nadia Magalhães de Moraes, *in memoriam*, que embora não teve tempo de ver esta minha conquista, sempre foi grande fonte de inspiração para mim pela grandeza do ser humano que era e pelo seu enorme amor e dedicação ao magistério e à Odontologia.

Aos meus colegas do curso de Mestrado, Cristiana F. Murad, Christiane Mazurek, Fernando Marques, Marcelo Rolla e Marcello Ghetti pelo companheirismo e trocas realizadas. Agradeço por tudo que produzimos juntos e por toda cumplicidade conquistada.

As professoras doutoras Tereza Cristina Ávila Berlink e Luciana Sassone, pessoas que muito admiro pelo entusiasmo e amor que têm à arte de ensinar. Agradeço por toda contribuição e por este convívio tão engrandecedor.

Aos professores doutores Carlos Augusto de Melo Barbosa e Maurício Santa Cecília, pessoas que sempre me apoiaram, acreditaram em mim e me incentivaram na busca do aprender.

A todos os professores do curso de Mestrado pelos ensinamentos transmitidos que muito acrescentaram para o meu crescimento profissional.

Aos funcionários do laboratório de pesquisa do Mestrado, José Ângelus de Mendonça e Marcelo Assis, por se colocarem sempre a disposição para nos ajudar.

Aos funcionários da secretaria do Mestrado, por toda gentileza e solicitude.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, facilitando assim a realização desse projeto.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse estudo.

RESUMO

AUDI, Cristiane. *Desenvolvimento de um método computacional para avaliação da conformidade de cones obturadores acessórios*. 2008. 126p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de padronização dos cones acessórios *Fine Medium* (FM), *Medium* (M) e *Medium Large* (ML) de cinco diferentes marcas comerciais de cones de guta-percha e de uma marca de cone Resilon, através do desenvolvimento de um método automático de processamento e análise digital de imagens. Para tal, 21 cones de cada conicidade e marca comercial foram digitalizados em um scanner com 1200 DPI, o que implica em uma precisão de 0.021 mm, e uma rotina de processamento digital das imagens foi desenvolvida para obter medições automáticas dos seguintes parâmetros: diâmetro da ponta (D_0), diâmetro a 3 mm da ponta (D_3), diâmetro a 16 mm da ponta (D_{16}), comprimento (L) e conicidade (C). As medidas encontradas foram submetidas a análises estatísticas e comparações entre os grupos das médias de cada parâmetro avaliado. As especificações ANSI/ADA números 57 e 78 foram empregadas como referências para a análise da standardização dos cones testados. De posse dos resultados, foi possível concluir que existe uma ineficaz padronização dos cones obturadores, os quais apresentaram grandes variações entre as diversas marcas testadas e dentro de uma mesma marca. O método desenvolvido para medição dos parâmetros de controle dos cones se mostrou bastante eficaz, gerando resultados confiáveis.

Palavras-chave: Cones obturadores acessórios. Guta-percha. Resilon. Padronização. Análise digital de imagens.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the standardization quality of the accessory gutta-percha cones *Fine Medium* (FM), *Medium* (M) and *Medium Large* (ML) of five different commercial brands of gutta-percha cones and a brand of Resilon cone, through the development of an automated method of digital image processing and analysis sequence. Hence, 21 cones of each conicity and commercial brand were digitalized with a scanner with 1200 DPI, which implicates on a precision of 0,021mm and a sequence of digital image processing were developed to obtain automatic measures of the following parameters: D_0 , D_3 , D_{16} , length (L) and conicity (C). The measures found were submitted to statistical analysis and comparisons among the groups of the means of each parameter evaluated. Numbers 57 and 78 ANSI/ADA specifications were used as references to the standardization analysis of the tested cones. Based on the results obtained it was possible to conclude that there is an inefficient standardization of obturating cones, which presented large variations among the different tested brands and in a single brand also. The method developed to measure the parameters of the obturating cones control group was very efficient, producing reliable results.

Keywords: Accessory obturating cones. Gutta-percha. Resilon. Standardization. Digital image analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Aparato confeccionado objetivando a padronização no posicionamento dos cones. A e B – Esquadros; C e D – Réguas; E – cones posicionados	37
Figura 2 -	Digitalização: Imagem obtida contendo os 7 cones	38
Figura 3 -	Seqüência padrão de PADI	40
Figura 4 -	Pré-processamento: A- Imagem dos cones digitalizados após conversão para tons de cinza e giro de 90°; B - Imagem cortada contendo um cone.	41
Figura 5 -	Histograma bi-modal de uma imagem digital. A- pico de pixels de baixa intensidade (pixels com a tonalidade próxima a cor preta representando o fundo); B – pico de pixels de maior intensidade (pixels com tonalidade mais clara, representando os objetos da imagem)	42
Figura 6 -	Segmentação da imagem. A – Imagem ainda em tons de cinza; B – Imagem binária; C – Delimitação do objeto	43
Figura 7 -	Imagem final após o PDI, com as medidas obtidas com a extração de atributos	44
Figura 8 -	Gráficos da distribuição dos valores de variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado nas amostras de cones FM das marcas testadas, comparando-os com os valores de tolerância máxima (linha em vermelho) e mínima (linha em azul) dados pela especificação	49
Figura 9 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_0 para cada marca comercial de cone FM	51
Figura 10 -	Gráficos da distribuição dos valores de variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado nas amostras de cones M das marcas testadas, comparando-os com os valores de tolerância máxima (linha em vermelho) e mínima (linha em azul) dados pela especificação	53
Figura 11 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_0 para cada marca comercial de cone M	55

Figura 12 -	Gráficos da distribuição dos valores de variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado nas amostras de cones ML das marcas testadas, comparando-os com os valores de tolerância máxima (linha em vermelho) e mínima (linha em azul) dados pela especificação	57
Figura 13 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_0 para cada marca comercial de cone ML	59
Figura 14 -	Gráficos da distribuição dos valores de D_3 medidos nas amostras de cones FM das marcas testadas, comparados com os valores de D_3 (em vermelho) da especificação	62
Figura 15 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_3 para cada marca comercial de cone FM	64
Figura 16 -	Gráficos da distribuição dos valores de D_3 medidos nas amostras de cones M das marcas testadas, comparados com os valores de D_3 (em vermelho) da especificação	66
Figura 17 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_3 para cada marca comercial de cone M	68
Figura 18 -	Gráficos da distribuição dos valores de D_3 medidos nas amostras de cones ML das marcas testadas, comparados com os valores de D_3 (em vermelho) da especificação	70
Figura 19 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_3 para cada marca comercial de cone ML	72
Figura 20 -	Gráficos da distribuição dos valores de D_{16} medidos nas amostras de cones FM das marcas testadas, comparados com os valores de D_{16} (em vermelho) da especificação	75
Figura 21 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_{16} para cada marca comercial de cone FM	77
Figura 22 -	Gráficos da distribuição dos valores de D_{16} medidos nas amostras de cones M das marcas testadas, comparados com os valores de D_{16} (em vermelho) da especificação	79
Figura 23 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_{16} para cada marca comercial de cone M	81

Figura 24 -	Gráficos da distribuição dos valores de D_{16} medidos nas amostras de cones ML das marcas testadas, comparados com os valores de D_{16} (em vermelho) da especificação	83
Figura 25 -	Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_{16} para cada marca comercial de cone ML	85
Figura 26 -	Gráficos comparando os valores de conicidade entre D_0 - D_{16} e entre D_3 - D_{16} medidos nas amostras de cones FM das marcas testadas	87
Figura 27 -	Gráfico “caixa” das medidas de conicidade D_0 - D_{16} (C) para cada marca comercial de cone FM	89
Figura 28 -	Gráficos comparando os valores de conicidade entre D_0 - D_{16} e entre D_3 - D_{16} medidos nas amostras de cones M das marcas testadas	91
Figura 29 -	Gráfico “caixa” das medidas de Conicidade D_0 - D_{16} (C) para cada marca comercial de cone M	93
Figura 30 -	Gráficos comparando os valores de conicidade entre D_0 - D_{16} e entre D_3 - D_{16} medidos nas amostras de cones ML das marcas testadas	95
Figura 31 -	Gráfico “caixa” das medidas de conicidade D_0 - D_{16} (C) para cada marca comercial de cone ML	97
Figura 32 -	Gráficos da distribuição dos valores de comprimento medidos nos cones das marcas testadas, comparados com o intervalo de Tolerância (em vermelho) ...	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Marcas, quantidades e lotes dos cones avaliados no estudo	36
Tabela 2 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_0 para cada marca comercial de cone FM	48
Tabela 3 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de D_0 (<i>one-way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	50
Tabela 4 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_0 para cada marca comercial de cone M	52
Tabela 5 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de D_0 (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	54
Tabela 6 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_0 para cada marca comercial de cone ML	56
Tabela 7 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de D_0 (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	58
Tabela 8 -	Identificação e dimensões de D_3 dos cones acessórios FM, M e ML	60
Tabela 9 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_3 para cada marca comercial de cone FM	60
Tabela 10 -	Relação das marcas testadas de cones FM e número de amostras de acordo com a Especificação ANSI/ADA nº57	61
Tabela 11 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de D_3 (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	63
Tabela 12 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_3 para cada marca comercial de cone M	65
Tabela 13 -	Relação das marcas testadas de cones M e número de amostras de acordo com a Especificação ANSI/ADA nº57	65
Tabela 14 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de D_3 (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	67
Tabela 15 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_3 para cada marca comercial de cone ML	69

Tabela 16 -	Relação das marcas testadas de cones ML e número de amostras de acordo com a Especificação ANSI/ADA nº57	69
Tabela 17 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de D_3 (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	71
Tabela 18 -	Identificação e dimensões de D_{16} dos cones acessórios FM, M e ML	73
Tabela 19 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_{16} para cada marca comercial de cone FM	73
Tabela 20 -	Relação das marcas testadas de cones FM e número de amostras de acordo com a Especificação ANSI/ADA nº57	74
Tabela 21 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de D_{16} (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	76
Tabela 22 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_{16} para cada marca comercial de cone M	78
Tabela 23 -	Relação das marcas testadas de cones M e número de amostras de acordo com a Especificação ANSI/ADA nº57	78
Tabela 24 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de D_{16} (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	80
Tabela 25 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_{16} para cada marca comercial de cone ML	82
Tabela 26 -	Relação das marcas testadas de cones ML e número de amostras de acordo com a Especificação ANSI/ADA nº57	82
Tabela 27 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de D_{16} (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	84
Tabela 28 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de conicidade D_0 - D_{16} para cada marca comercial de cone FM	86
Tabela 29 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de conicidade D_0 - D_{16} (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	88
Tabela 30 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de conicidade D_0 - D_{16} para cada marca comercial de cone M	90
Tabela 31 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de conicidade D_0 - D_{16} (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>)	92

Tabela 32 -	Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de conicidade D ₀ -D ₁₆ para cada marca comercial de cone ML	94
Tabela 33 -	Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de conicidade D ₀ -D ₁₆ (<i>One-Way ANOVA / post test Bonferroni</i>).....	96

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	19
1	REVISÃO DA LITERATURA	23
2	PROPOSIÇÃO	35
2.1	Objetivo Geral	35
2.2	Objetivos Específicos	35
3	MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1	Seleção das amostras	36
3.2	Aquisição das imagens	37
3.3	Processamento e análise digital das imagens	39
3.4	Apresentação dos dados e análise estatística	45
4	RESULTADOS	47
4.1	Diâmetro da ponta (D_0)	47
4.1.1	<u>Cones FM</u>	47
4.1.2	<u>Cones M</u>	51
4.1.3	<u>Cones ML</u>	55
4.2	Diâmetro a 3 mm da ponta (D_3)	59
4.2.1	<u>Cones FM</u>	60
4.2.2	<u>Cones M</u>	64
4.2.3	<u>Cones ML</u>	68
4.3	Diâmetro a 16 mm da ponta (D_{16})	72
4.3.1	<u>Cones FM</u>	73
4.3.2	<u>Cones M</u>	77
4.3.3	<u>Cones ML</u>	81
4.4	Conicidade (C)	85
4.4.1	<u>Cones FM</u>	86
4.4.2	<u>Cones M</u>	89
4.4.3	<u>Cones ML</u>	93
4.5	Comprimento (L)	97

4.5.1	<u>Dentsply</u>	98
4.5.2	<u>Diadent</u>	98
4.5.3	<u>Endpoints</u>	99
4.5.4	<u>Hygenic</u>	99
4.5.5	<u>Resilon</u>	100
4.5.6	<u>Tanari</u>	100
5	DISCUSSÃO	102
5.1	Quanto aos resultados	102
5.2	Quanto à metodologia	108
6	CONCLUSÃO	110
	REFERÊNCIAS	111
	ANEXO - Valores das medições de todos os parâmetros para todos os cones avaliados	117

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como finalidade principal oferecer condições para que o organismo possa restabelecer a normalidade dos tecidos periapicais. Para que este objetivo seja alcançado, é necessária a realização de um processo adequado de limpeza, modelagem, e selamento. Deste modo, o processo biológico de reparo dos tecidos periapicais será uma consequência de todo processo descrito acima.

Dentro dos conceitos que regem a terapia endodôntica deve-se destacar a interdependência de suas fases. Podemos exemplificar demonstrando que é ineficaz, a médio prazo, a realização do processo de limpeza e modelagem sem a complementação de um selamento adequado do sistema de canais radiculares (SCHILDER, 1967).

A relação entre o sucesso em longo prazo do tratamento e a qualidade da obturação do sistema de canais é conhecida na Endodontia. Em um clássico trabalho de 1985, que ficou conhecido como o estudo de Washington, Ingle e Taintor (1985) descreveram que aproximadamente 59% dos insucessos endodônticos são causados pela obturação incompleta dos canais radiculares, e que cerca de 64% dos insucessos ocorrem devido a fatores de fases anteriores (erros de acesso, limpeza e modelagem) que culminaram em uma obturação deficiente. Mais recentemente, Acetoze et al. (1992) também verificaram através de uma criteriosa avaliação radiográfica, uma incidência de 60,3% de canais parcialmente obturados, onde 71,1% desses apresentavam algum tipo de reação periapical.

Uma obturação deficiente é aquela que não preenche satisfatoriamente os espaços vazios. Desse modo, o fluxo de fluidos via canal cria um meio com nutrientes, favorável ao crescimento bacteriano e a difusão de subprodutos nos tecidos periradiculares (KOS; AULOZZI; GERSTEINS, 1982). Essa é a explicação atual do dinâmico processo que ocorre dentro do sistema de canais radiculares obturados de modo deficiente e que, a médio e longo prazo, compromete o prognóstico do caso.

Desse modo, fica claro que a obtenção de um vedamento adequado é um ponto de fundamental importância e encontra-se diretamente relacionado à qualidade do preparo biomecânico e aos cuidados durante os procedimentos de obturação. Por outro lado, Schilder (1967), em seu clássico trabalho sobre obturação tridimensional, publicado em 1974, torna clara

as dificuldades encontradas pelo endodontista para preencher todo o espaço do sistema de canais radiculares: “...um espaço tridimensional, com uma incrível variabilidade anatômica, deve ser limpo, modelado e preenchido hermeticamente, com um material inerte, dimensionalmente estável e biologicamente tolerável”. Durante todo o século XX, diversos materiais e técnicas foram sugeridos com essa finalidade e conseqüentemente testados, mas nenhum deles experimentou uma condição realmente sólida e absoluta. Mesmo com grandes avanços na endodontia, ainda não existe um material ideal de obturação, ou seja, um material perfeito, que reúna todas as propriedades desejadas (GLICKMAN; GUTMANN, 1992; SCHILDER, 1967).

Após sua introdução na Endodontia por Bowman (1867), a gutapercha continua representando o material sólido mais utilizado na obturação do sistema de canais radiculares. Essa condição se firmou em função dos bons resultados clínicos encontrados quando a gutapercha é usada em associação com um cimento endodôntico (BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973; EVANS; SIMON, 1986).

A gutapercha pertence à família dos hidrocarbonetos não-saturados originária do látex de árvores sepotáceas dos gêneros *Payena* e *Poloquium*. Quimicamente, representa um material semelhante à borracha, da qual é um estereoisômero (McELROY, 1955).

A gutapercha quando comercializada para finalidade endodôntica é encontrada na maior parte das vezes na forma de cones. Isso se deve ao fato da praticidade de uso clínico dos cones e como conseqüência, a grande maioria das técnicas de obturação usadas atualmente lança-mão de seu uso sob a forma de cones – sejam elas técnicas classificadas como frias ou como termoplásticas.

Na realidade, segundo a literatura, a gutapercha é apenas um dos componentes desses cones, pois corresponde apenas a aproximadamente 20% de sua composição. O principal componente dos cones é o óxido de zinco, que constitui cerca de 60 a 75% do material. Os outros componentes são o sulfato de bário e as graxas ou resinas.

Os cones são fabricados em uma variedade de formatos e conicidades e são divididos em 2 grupos: os cones padronizados, calibrados ou principais, que como o próprio nome já diz, foram desenvolvidos para serem utilizados como o cone mestre da obturação; e os cones acessórios, que a princípio, eram empregados para complementar a obturação, sendo condensados lateralmente ao cone mestre. Entretanto, a partir do final de década de 80, algumas técnicas de obturação passaram a utilizar os cones acessórios como o cone principal. Essa

mudança de conceito foi devida principalmente ao fato que as técnicas modernas de modelagem preparam os canais com conicidades superiores as encontradas nos cones de guta-percha calibrados (*International Standardization Organization* (ISO); conicidade 0,02). Sendo assim, os cones acessórios apresentam uma conicidade mais compatível com o formato atual do conduto principal proporcionado pelas técnicas de instrumentação. Em outras palavras, quando se utiliza um cone acessório como cone principal está se buscando o uso de um cone que possua um padrão de conicidade semelhante, porém um pouco menor ao padrão do canal preparado. Geralmente, os cones *Fine Medium* (FM), *Medium* (M) ou *Medium Large* (ML) são os mais usados.

Algumas vantagens clínicas e experimentais são demonstradas quando do uso dos cones acessórios como cone principal. Os cones acessórios com maior conicidade têm a sua resistência mecânica aumentada devido a sua maior massa. O aumento da resistência mecânica torna a inserção dos cones acessórios no comprimento de trabalho uma manobra clínica mais simples. Desse modo, a adaptação do cone em canais com curvatura acentuada também é facilitada. Outra vantagem aparente de um cone com maior massa encontra-se relacionada ao fato de que, quando se aumenta a massa de guta-percha inserida dentro do canal, a quantidade de cimento é obrigatoriamente reduzida. Sabe-se que o cimento endodôntico é considerado atualmente como a parte frágil da massa obturadora. Por isso pode-se concluir que essa manobra tende a melhorar a qualidade final da obturação - aumentando o componente sólido da massa obturadora (GEORGOPOULOU et al., 1995; KONTAKIOTIS; WU; WESSELINK, 1997; PETERS, 1986).

Outro aspecto relevante que deve ser considerado na escolha do cone principal é o seu ajuste no terço apical, do qual depende a qualidade do selamento apical, assim como o controle do limite apical da obturação. Para isso, se faz necessário não apenas uma correta instrumentação, como também é imprescindível que exista uma correlação adequada entre o diâmetro do cone usado como principal e o instrumento utilizado no preparo apical (DAVIDOWICZ; MOURA; STREFEZZA, 1994; ECHEVARRIA et al., 1983).

Antes de 1958, os instrumentos e materiais endodônticos não possuíam qualquer tipo de padronização, seja de formato ou de qualidade (ECHEVARRIA et al., 1983). Porém, na 2ª Conferência Internacional em Endodontia, Ingle e Levine (1958) sugeriram, pela primeira vez, normas de padronização para a fabricação dos instrumentos endodônticos e cones obturadores. Esse trabalho foi apresentado em um momento muito oportuno, pois todos os profissionais que faziam Endodontia tinham consciência dessa necessidade, que atingiu rapidamente esferas

internacionais e, como consequência, as regras criadas sofreram pequenas modificações e passaram a ser determinadas pelo sistema internacional ISO.

Entretanto, ao longo dos anos, diversos trabalhos têm demonstrado falhas constantes na padronização dos cones de guta-percha, assim como, a existência de uma falta de correlação dos instrumentos com os cones principais. Do mesmo modo em que são observadas grandes falhas na padronização dos cones acessórios.

Embora a guta-percha continue representando o material sólido mais utilizado nas obturações endodônticas, não existe um material considerado ideal. Nos últimos anos, a introdução do Resilon (Resilon Research LLC, Madison, CT, E.U.A.) como material alternativo para obturação do sistema de canais radiculares vem oferecendo a possibilidade de uma adesão mais eficiente à dentina radicular (SHIPPER et al., 2004, SHIPPER et al., 2005).

Atualmente, os cones de Resilon, assim como os de guta-percha, também podem ser encontrados nos tamanhos calibrados e acessórios. Entretanto, como já citado acima, os cones acessórios vêm cada vez mais sendo utilizados como principais em função das suas conicidades se aproximarem mais da forma dada aos canais durante o preparo mecânico.

Diante da grande utilização dos cones acessórios como cones mestres, torna-se necessário o conhecimento e a avaliação das dimensões dos mesmos. E devido à grande difusão do Sistema Resilon na Endodontia nos tempos modernos, se faz necessário avaliar não só os cones de guta-percha, mas também os cones de Resilon.

Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de padronização de 3 marcas nacionais e 2 marcas importadas de cones acessórios de guta-percha. Além disso, os cones acessórios do Sistema Resilon também foram estudados. Para isso, uma rotina automatizada de processamento digital de imagens foi desenvolvida objetivando automatizar o processo de medição, e ao mesmo tempo, aumentar a confiabilidade estatística do experimento, visto que o processo ocorre sem a influência do operador humano.

1 REVISÃO DA LITERATURA

Movido pela necessidade da criação de um padrão de standardização entre os instrumentos endodônticos e os cones de obturação, Ingle (1955) estudou os diâmetros dos espaçadores endodônticos de aço carbono e aço inoxidável. Os resultados encontrados no seu estudo mostraram que os espaçadores de aço inox se apresentavam 12,5% menores que os de aço carbono e que as cavidades produzidas pelos espaçadores de aço inox eram menores que os cones de guta-percha mais finos. O autor atribuía essa situação agravante ao fato dos vários fabricantes se recusarem a unificar os tamanhos e formas dos instrumentos e materiais obturadores, assim como acreditava que eles só fariam essa padronização quando pressionados pelos profissionais.

Green (1957), avaliando as dimensões de limas e alargadores com o auxílio de um microscópio micrométrico, pôde verificar que os alargadores apresentavam diâmetros e conicidades com valores maiores. Os resultados levaram o autor a concluir que não existia uma uniformidade de largura, tamanho e conicidade e que essa falta de precisão dos instrumentos pode aumentar a possibilidade de fratura no interior do canal.

Tanto Ingle e Levine (1958), quanto Ingle, (1961), observaram no clássico estudo que ficou conhecido mundialmente como estudo de Washington que grande parte dos fracassos endodônticos pode ser atribuída à incompleta obturação do espaço do canal radicular, sendo que este fato estava diretamente relacionado à falta de uniformidade dos instrumentos endodônticos e materiais obturadores. Em função disso, os autores sugeriram algumas regras para padronização desses instrumentos e materiais que, de um modo geral, consistiam em:

- Sistema de numeração baseado no diâmetro da ponta dos instrumentos, calculado em décimos de milímetros e nomeado de D_1 ;
- Aumento progressivo do tamanho de um instrumento para o próximo;
- Comprimento fixo de 16 mm para a parte ativa do instrumento, onde D_2 passa a ser o diâmetro da porção final dessa parte ativa;
- Estabelecer um padrão conicidade onde D_2 será sempre 0,3mm maior que D_1 , o que proporciona um aumento de 0,01875 mm em cada milímetro de comprimento.

Entretanto, Mayne, Shapiro e Abramson (1971) utilizaram cones de guta-percha de tamanhos 30, 60 e 100 de cinco diferentes marcas comerciais para avaliarem a padronização e a

rigidez dos mesmos e puderam constatar com o estudo que apenas uma das marcas foi satisfatória quanto à precisão das medições; somente duas marcas apresentaram rigidez adequada e duas marcas mostraram grande variação de tamanhos.

Harty e Sondoozi (1972) utilizaram alargadores, limas e cones de prata de diferentes marcas comerciais para verificar se os mesmos apresentavam-se dentro das normas de standardização. Observando os resultados, ficou evidente para os autores que a padronização dentro das tolerâncias concordadas pela 2ª Conferência Internacional de Endodontia ainda não havia sido alcançada, pelo menos nos materiais avaliados nesse estudo, o que pode estar relacionado com dificuldades no processo de fabricação.

Serene e Howell (1973) desenvolveram um questionário com o intuito de determinar a padronização ou o ajuste mais aceitável dos cones principais de guta-percha na porção apical dos canais já preparados e para registrar também o tempo e número de tentativas de provas para obter esse ajuste.

A American National Standards Institute (ANSI), em associação com a American Dental Association (ADA) (1976), aprovou a especificação número 28 para limas e alargadores tipo K manuais, realizando algumas modificações no modelo proposto por Ingle e Levine (1958), como:

- Alteração do D_2 , passando de 0,30 mm para 0,32 mm maior que D_1 , fazendo com que a conicidade passasse a ser de 0,02 mm por milímetros de comprimento;
- Tolerância aceitável para todos os diâmetros de mais ou menos 0,02 mm.

Friedman et al. (1977) analisaram quantitativamente a composição de cinco marcas de cones de guta-percha standardizados e relacionaram esses dados com as propriedades mecânicas dos cones. Os autores observaram significantes variações na composição dos cones, o que proporcionava alterações nas suas propriedades mecânicas, principalmente em relação à rigidez e fragilidade.

Leonardo et al. (1977) realizaram um estudo sobre a padronização dos cones de guta-percha standardizados de números 25 a 80, da marca comercial Antaeos. Para isso, utilizaram um aparelho com precisão de milésimos de milímetros (perfilômetro) através da projeção do perfil dos cones. Foram avaliados 20 cones de guta-percha de cada número, sendo realizadas duas medições para cada um dos diâmetros estudados, considerando-se apenas o maior diâmetro obtido. Os resultados revelaram que as amostras dos cones de números 50, 60 e 70 apresentaram valores médios do diâmetro da ponta ativa maiores que as correspondentes especificações,

enquanto que as demais amostras, com exceção dos cones de número 45, proporcionaram valores médios inferiores ao esperado. Apenas o grupo dos cones de número 45 se apresentou, estatisticamente, de acordo com a padronização.

Kerekes (1979) avaliou diâmetro, forma e comprimento de alargadores tipo K, limas Hedströen, cones de prata e cones de guta-percha de sete diferentes marcas comerciais. Com a obtenção dos resultados, o autor pode verificar a existência de significantes variações nos diâmetros dos instrumentos e cones de obturação de mesmo tamanho e procedência e no comprimento da parte ativa dos instrumentos, concluindo assim haver a necessidade de se desenvolver um processo de fabricação com maior precisão e de acordo com as especificações ANSI/ADA, principalmente para os cones de guta-percha.

Goldberg, Gurfinkel e Spielberg (1979) analisaram, com auxílio da microscopia óptica, a porção terminal de cones de guta-percha tamanho 40 de 11 marcas comerciais. Os resultados mostraram que todas as marcas apresentaram irregularidades como depressões e protuberâncias e que estas irregularidades criaram grandes variações de calibre entre os mesmos tamanhos de cones de marcas comerciais diferentes, o que dificulta um correto ajuste do cone principal ao canal, possibilitando um comprometimento da qualidade do selamento apical.

Fava (1980) realizou uma extensa revisão de literatura sobre a standardização dos instrumentos endodônticos e materiais obturadores, concluindo que até a data do seu estudo, as pesquisas realizadas mostravam não haver obediência dos fabricantes aos padrões de standardização e que apesar do grande esforço dos órgãos internacionais em manter um padrão universal definitivo, ainda existem grandes deficiências nesse campo.

Johansson (1980) desenvolveu dois métodos para determinar a resistência à tração, tensão e dureza dos cones de guta-percha. Verificou que o armazenamento dos cones sob luz solar artificial parece afetar as propriedades mecânicas dos cones, aumentando a taxa de deterioração. Entretanto, quando mantidos na escuridão por até 24 semanas nas temperaturas de -23°C, 23°C ou 37°C, a influência do armazenamento nas propriedades mecânicas dos cones torna-se desprezível. O autor afirma que, neste estudo, puderam ser registrados graus variados de deterioração com as técnicas apresentadas, mas a falta de dados no armazenamento dos materiais antes da compra dificulta que se alcancem conclusões mais concretas.

O estudo realizado por Allison, Michelich e Walton (1981), avaliou a relação entre a adaptação do cone principal de guta-percha e a qualidade do selamento apical. A adaptação dos

cones foi observada por radiografias e a microinfiltração foi detectada com o auxílio de autoradiografias após a imersão dos dentes obturados em solução de cálcio. Não se observou correlação da extensão da infiltração com a adaptação ou não do cone principal. Pode-se ainda constatar que a avaliação radiográfica é um critério mais rigoroso e preciso na verificação da adaptação do cone que o método visual e táctil.

A ANSI/ADA (1982a) realizaram uma revisão da especificação número 28, retirando os instrumentos de aço carbono, além de adicionar os instrumentos de tamanho 08 e criar o D₃, diâmetro a 3 mm do D₁.

Ainda neste ano, a ANSI/ADA (1982b) aprovaram a especificação número 58, incluindo as limas Hedström que, junto com a especificação número 28 permitem maior controle do diâmetro, forma e conicidade dos instrumentos tipo K e H.

Echevarria et al. (1983) estudaram a padronização de limas tipo K e cones de guta-percha nos tamanhos 40, 55, 60 e 80 de cinco marcas comerciais diferentes e também analisaram suas características físicas e textura superficial. Com esse estudo, os autores puderam observar que tanto os instrumentos tipo K, quanto os cones de guta-percha, apresentavam grandes variações e falta de correspondência com as normas de standardização em todos os aspectos estudados (forma, diâmetro e conicidade). Quanto à textura superficial, os cones de guta-percha mostraram ao estudo microscópio alterações superficiais, principalmente na ponta dos cones, onde se podem verificar rugosidades, poros e criptas. As limas tipo K também indicaram alterações nas suas superfícies expressas pelas variações no número de espirais helicoidais nos instrumentos de mesma numeração e marcas comerciais diferentes e por alterações estruturais como poros, limalhas e anfractuosidades. Com esses resultados, os autores concluíram que essas alterações podem gerar adaptações deficientes do material obturador às paredes do conduto, comprometendo assim a obturação do canal.

A ANSI, em associação com a ADA (1983), aprovou a especificação número 57 para materiais obturadores dos canais radiculares. Esta especificação determina valores específicos para D₃, D₁₆ e comprimento dos cones acessórios, além da conicidade uniforme.

Jacobsen (1984), usando um microscópio eletrônico de varredura, avaliou as pontas de cones de guta-percha após cortes com tesoura e lâmina de bisturi, podendo constatar que o corte com tesoura promoveu uma superfície bastante irregular, enquanto que o corte com lâmina de

bisturi ofereceu uma superfície mais uniforme, mantendo o formato arredondado original do cone.

Serene e Loadholt (1984) avaliaram a variação no diâmetro D_1 de limas tipo K números 08 a 50, de 6 diferentes fabricantes, pela medida dos orifícios produzidos pelos instrumentos com penetração de 0,1 mm. Os resultados mostraram uma variação média de 3 mm em um mesmo grupo, sendo que mais de 50% dos instrumentos ficaram nos limites de $\pm 1,5$ mm. Os autores recomendam que haja um aumento da tolerância para os diâmetros, o que poderia reduzir as variações, além de indicarem a fabricação de instrumentos de tamanhos intermediários.

Para se conseguir um correto travamento apical do cone é necessário, além de um adequado preparo biomecânico, um cone principal que possua seu calibre de acordo com o do último instrumento usado no preparo da porção apical do canal. Infelizmente, a experiência clínica do dia a dia tem mostrado que determinadas marcas comerciais de cones de guta-percha não apresentam essa correspondência de diâmetros com os instrumentos. Em função disso, Marques e Leal (1987), utilizando a mesma metodologia de medição que Leonardo et al. (1977), avaliaram cones de guta-percha standardizados de 1ª e 2ª séries das seguintes marcas comerciais: Odame, Kerr, Maillefer e Caulk (apenas 1ª série). Quinze cones de cada marca e número foram selecionados aleatoriamente e submetidos a 2 medições nos seguintes pontos: diâmetro da extremidade do cone (D_1) e diâmetro a 16 mm da ponta (D_2). A medição de D_1 foi realizada a 0,03mm da ponta, devido às irregularidades observadas na morfologia da extremidade dos cones. Os autores puderam constatar que, de um modo geral, todas as marcas testadas apresentaram elevadas percentagens de não correspondência das medidas encontradas com as preconizadas pelas normas de standardização. Dentro das marcas estudadas, pode-se estabelecer uma seqüência das que mais se aproximaram para as que menos se aproximaram dos padrões exigidos: Na 1ª série (Caulk e Maillefer (37,5%), Odame (12,5%), Kerr (0%)); Na 2ª série (Maillefer (33%), Odame (25%), Kerr (15%)).

A ANSI/ADA (1989) desenvolveram mudanças na especificação número 28, onde os diâmetros D_1 e D_2 passaram a ser D_0 e D_{16} , sendo D_0 o diâmetro da ponta do instrumento e D_{16} o diâmetro à 16 mm de D_0 .

Marciano e Michalesco (1989) realizaram um estudo com a finalidade de determinar com maior precisão a composição química dos cones standardizados de guta-percha dos tamanhos 15, 20 e 50 e dos cones acessórios F, MF e M de dez marcas comerciais disponíveis e as

variações de plasticidade deles relacionadas à temperatura. Os cones de guta-percha se apresentaram com grande heterogeneidade química, tanto de uma marca para outra como também com tamanhos diferentes da mesma marca. Quanto à plasticidade dos cones, parece estar relacionado com um conteúdo pequeno de guta-percha; considerando que um conteúdo muito alto resulta em cones mais frágeis. A temperatura de 60°C é proposta para a plastificação dos cones sem danos à sua estrutura.

Bombana, Facchini e Moura (1989), propuseram uma avaliação comparativa de quatro marcas comerciais de cones standardizados entre si e dos mesmos com a especificação número 28 ANSI/ADA (1989). Foram empregados no estudo duzentos cones standardizados de números 25 a 80, sendo cinquenta cones de cada marca (Sybron-Kerr, Maillefer, Tanari e Caulk/Dentsply), cabendo cinco cones para cada número. Com o auxílio de um microscópio comparador, tomaram-se as medidas dos diâmetros D_0 e D_{16} . Foi observado que, em todas as marcas estudadas, houve imprecisão dos diâmetros D_0 e/ou D_{16} quando comparados com as medidas propostas pela especificação. A análise dos resultados permitiu constatar que existem valores precisos em D_0 e D_{16} ao mesmo tempo em 30% dos cones Kerr, 18% dos cones Maillefer e Dentsply e 4% dos cones Tanari. Quanto à variação da conicidade, a despeito das imprecisões verificadas em D_0 e D_{16} , foi satisfatória para as quatro marcas, em todos os números testados (Tanari e Kerr – 92%; Maillefer e Dentsply – 84%).

Hartwell et al. (1991) compararam o diâmetro de espaçadores endodônticos digitais em D_1 e D_{16} com os tamanhos correspondentes de cones acessórios de guta-percha. Os resultados indicaram pobre correlação entre os diâmetros dos cones acessórios e os espaçadores avaliados, levando os autores a concluírem que há uma necessidade de se padronizar a fabricação dos espaçadores, de modo que permitam um melhor ajuste dos cones acessórios ao espaço criado de tamanho semelhante. Os autores firmam também que essa falta de padronização na fabricação dos espaçadores faz com que a seleção do cone acessório a ser utilizado seja de forma extremamente empírica.

A ISO 3630 (1992) especificou as características significantes para os instrumentos utilizados no preparo mecânico do canal, suas indicações, exigências e métodos de teste aplicados em todos os tipos de instrumentos.

Estudando os diâmetros de instrumentos tipo K, limas Hedströen e limas especiais de maior flexibilidade de número 30 e de diferentes fabricantes, Stenman e Spangberg (1993)

observaram que uma minoria dos instrumentos se apresentava de acordo com as normas de padronização. Em função disso, os autores sugeriram mudanças nos padrões de standardização presentes, como a redução do número excessivo de tamanhos dos instrumentos e modificações nos limites de tolerância.

Embasado na dificuldade clínica de adaptação dos cones mestres aos preparos apicais dos canais radiculares, um estudo realizado por Davidowicz, Moura e Strefezza (1994) comparou o diâmetro D_0 de cones secundários de guta-percha calibrados por uma régua calibradora, com cones standardizados e instrumentos tipo K, todos da marca Maillefer. Foram avaliados quarenta e dois instrumentos tipo K e quarenta e dois cones standardizados, ambos divididos em sete grupos que correspondiam às numerações de 30 a 60. Os quarenta e dois cones secundários testados foram calibrados da seguinte forma: doze cones de tamanho fino (referentes às numerações 30 e 35), dezoito de tamanho médio (números 40, 45 e 50) e doze de tamanho largo (números 55 e 60). As amostras foram submetidas à microscopia para leitura e comparações dos diâmetros D_0 . Frente aos resultados obtidos, concluiu-se que há uma falta de correspondência dos valores entre materiais de mesma numeração e procedência, principalmente em relação aos cones standardizados Maillefer. Os autores acreditam que a substituição dos cones standardizados por cones secundários calibrados pode tornar a fase de obturação dos canais radiculares mais fácil e precisa, além de economicamente mais acessível.

Moura et al. (1994) utilizaram 40 incisivos centrais superiores devidamente preparados químico-mecanicamente para avaliar, através de análise radiográfica, o nível de adaptação de cones de guta-percha standardizados e acessórios calibrados com régua calibradora, ambos da marca Maillefer. Após a realização das radiografias no sentido vestibulo-lingual, as amostras foram classificadas a: 0,0 mm, 0,5 mm, 1,0 mm e 1,5 mm, de acordo com a distância da ponta do cone de guta-percha ao vértice radiográfico. Diante dos resultados obtidos, pode-se verificar que os cones acessórios calibrados apresentam maior coincidência de adaptação no limite de trabalho que os cones standardizados, que por sua vez, apresentam maior tendência em ultrapassar o limite apical estabelecido. Os autores ainda acrescentam que a utilização das régua calibradoras facilita na escolha do cone mestre da obturação.

A ISO 6877 (1995) para pontas obturadoras de canais radiculares determinou que os tamanhos dos cones obturadores especificados dentro do Padrão Internacional deveriam corresponder aos tamanhos dos instrumentos especificados na ISO 3630 (1992) e não estabeleceu

nomenclatura própria para os cones acessórios, definindo apenas uma relação entre o diâmetro da extremidade mais fina e a conicidade através de um gráfico onde as variáveis se relacionam, ficando o fabricante livre para escolher o diâmetro dos seus cones acessórios, desde que a conicidade seja uniforme em seus 16 mm iniciais a partir da ponta.

Como as técnicas atuais de instrumentação vêm proporcionando aos preparos dos canais radiculares conicidades superiores às encontradas nos cones de guta-percha padronizados, tem-se preconizado bastante a utilização dos cones acessórios como cones principais. Devido a este fato, Lopes et al. (1999) decidiram avaliar as dimensões de cones acessórios de guta-percha tipo M, FM e F de quatro diferentes marcas comerciais (Analytic, Dentsply, Tanari e Diadent). Vinte cones de cada tipo foram testados, totalizando um número de sessenta amostras para cada marca comercial. Com o uso de um perfilômetro, foram efetuadas cinco mensurações em cada cone (diâmetro a 0,5mm da ponta ($D_{0,5}$), a 3mm da ponta (D_3), a 16mm da ponta (D_{16}), a 18mm da ponta (D_{18}) e conicidade). Os resultados mostraram haver diferenças estatisticamente significantes entre os cones dos mesmos tipos das diversas marcas nos cinco sítios de medições. Numa comparação com os valores de D_3 e D_{16} estabelecidos pela especificação ANSI/ADA, o estudo pôde classificar as marcas comerciais na seguinte ordem decrescente de fidelidade das medidas: Diadent, Tanari, Dentsply e Analytic.

A especificação ANSI/ADA (2000) de número 57 foi revisada e sua nova edição estabelece apenas requisitos para as propriedades físicas, dimensionais e biológicas dos cimentos endodônticos.

Como a nova especificação número 57 (2000) determina parâmetros apenas para os cimentos obturadores, foi aprovada a especificação número 78 (2000) para cones obturadores, que vem a ser uma revisão da ISO 6877 (1995), determinando a utilização da nomenclatura “cone” no lugar de “ponta” de obturação, acreditando que isso impediria uma possível confusão entre o material propriamente dito e a porção da ponta do material. Promoveu também uma alteração da designação utilizada para vários diâmetros. O documento da ISO especificava D_1 , D_2 e D_3 , enquanto que este documento determina D_0 , D_3 e D_{16} para representar os locais ao longo da conicidade do cone onde os diâmetros ficam situados e medidos.

Com o objetivo de verificar a compatibilidade e a variação dimensional entre os cones de guta-percha não standardizados e espaçadores digitais, Marroquim e Willershausen-Zönnchen (2001) compararam as medições encontradas nos diâmetros D_1 (a 1 mm da ponta) e D_{11} (a 11 mm

da ponta) realizadas com o auxílio de um perfilômetro, com precisão de $\pm 0,15\%$, o que permite um erro máximo de $\pm 0,002$ mm. Os resultados mostraram que todas as possíveis combinações de espaçadores com os cones testados exibiram diferenças estatisticamente significantes, sendo nenhuma correlação apropriada para uso clínico; além de terem sido observadas grandes variações dimensionais e discrepâncias entre os tamanhos, o que pode causar problemas durante a fase de obturação do sistema de canais radiculares.

Gióvine et al. (2001) realizaram uma revisão da literatura sobre os cones de guta-percha, enumerando suas propriedades, tipos de cones e normas de fabricação. Puderam concluir baseados em diversos estudos, que a guta-percha é o material menos reativo entre todos os utilizados na prática endodôntica, entretanto, alguns aditivos colocados durante o processo de industrialização dos cones merecem ser observados.

Zinellis et al. (2002), com o intuito de pesquisar sobre o estado atual de padronização de instrumentos endodônticos, avaliaram as dimensões das limas de aço inoxidável tipo K e H nos tamanhos 08 a 40 e das limas de níquel-titânio rotatórias nos tamanhos 15 a 40. Verificaram que apesar de quase todos os instrumentos, tanto os de aço inoxidável quanto os de níquel-titânio, estar dentro dos limites de tolerância aceitos pela ISO, nenhum deles apresentou o tamanho nominal exato. Os autores ressaltam que quando o diâmetro de um instrumento corresponde ao valor mais baixo do seu limite de tolerância e o próximo tamanho corresponde ao mais alto, a diferença entre os dois tamanhos se torna grande, o que pode dificultar a etapa de instrumentação, além dessa diferença aumentada entre limas seqüenciais gerar um aumento da rigidez, facilitando o transporte do canal durante o preparo. Concluem então haver a necessidade de se desenvolver instrumentos com aumentos uniformes, além de considerarem a introdução de limas com tamanhos intermediários.

Biz et al. (2002) realizaram um trabalho com o intuito de avaliar o travamento apical de cones principais de guta-percha das marcas Dentsply e Tanari e de cones calibrados com auxílio de régua calibradora Maillefer. Para tal, foram utilizados vinte e um remanescentes radiculares de dentes anteriores superiores que apresentassem um comprimento entre 16 e 18 mm. Após a instrumentação, os dentes foram separados em sete grupos, sendo estes correspondentes aos calibres de 30 ao 60. A prova dos cones foi realizada com dez cones de cada uma das marcas analisadas e dez cones calibrados com régua calibradora para cada dente, verificando a ocorrência ou não do travamento apical do cone, através da sensibilidade táctil de um único

operador. Frente aos resultados obtidos, os autores puderam concluir que os cones calibrados proporcionaram um melhor travamento apical. Os cones principais Tanari ofereceram resultados intermediários, enquanto que os da Dentsply demonstraram um desempenho inferior, com maior tendência em ultrapassar o limite apical, o que demonstra que apresentam o diâmetro da extremidade com valores menores ao qual deveriam corresponder.

Moule et al. (2002) realizaram um estudo com objetivo de determinar variações nos tamanhos dos cones de guta-percha de algumas marcas comerciais. Os autores ressaltaram que o intuito da pesquisa não foi comparar diferentes marcas de cones, apenas verificar se apresentavam as medidas esperadas de acordo com o padrão ISO. Para isso, foram selecionados dez cones de cada uma das oito marcas nos tamanhos 25, 30 e 35. Cada cone foi medido em dois pontos, a 1 mm e a 6 mm da ponta, e as medições foram realizadas pela projeção da sombra dos cones. Foi observada ampla variação nos diâmetros de todas as marcas e todos os tamanhos de cones. Individualmente, muitos cones apresentaram grande variação do diâmetro esperado. Entretanto, a média aritmética mostrou correlação com o padrão ISO. Na opinião dos autores o padrão ISO é deficiente, uma vez que permite uma tolerância muito alta. Sugerem que um novo padrão seja formulado apontando tolerâncias menores para os diâmetros da ponta.

Cunha et al. (2003) avaliaram a fidelidade no diâmetro D_0 de cento e oitenta cones de guta-percha standardizados de três calibres (#30, #40 e #50) e três diferentes marcas (Dentsply, Endopoints e Tanari) em relação aos seus respectivos diâmetros através de três régua calibradoras de mesma marca (Maillefer). Os cones, de acordo com seus calibres, foram colocados nas respectivas conformações de cada régua e seus travamentos foram então avaliados. O grupo Endopoints obteve os melhores resultados quanto à padronização quando comparado aos grupos Dentsply e Tanari. No geral, os cones standardizados apresentam um índice de incoerência com relação ao diâmetro explicitado. Os autores sugerem a utilização das régua calibradoras, afirmando que estas oferecem maior segurança na escolha do cone.

Abreu-Rodriguez et al. (2004) avaliaram a compatibilidade dimensional entre cones de guta-percha acessórios (tamanhos XXF, XF e F) e padronizados (tamanhos 020, 025 e 030) e espaçadores de diferentes marcas comerciais. As amostras foram observadas em um microscópio óptico (50- 100X) e as medições foram realizadas a 1 mm da ponta (D_1) e a 16 mm da ponta (D_2). Os resultados foram submetidos a testes estatísticos e mostraram haver discrepâncias

dimensionais entre os cones de guta-percha e os espaçadores, fato este que pode causar desvantagens durante a obturação tridimensional do canal, prejudicando o selamento apical.

Villegas et al. (2005) realizaram um estudo para analisarem a qualidade de adaptação da guta-percha às paredes do canal quando se utiliza cones de conicidades diferentes (0,2 e 10,0). Para isso, utilizaram um modelo de dente dividido embutido em um bloco de resina com pequenas depressões artificiais. Pode-se observar que os canais obturados com cones conicidade 10,0 indicaram que a área de maior ligação com as paredes do canal e de maior massa de guta-percha era a porção mais coronária, o que pode afetar a qualidade e adaptação no terço apical, considerado mais crítico; enquanto que com os canais obturados com cones conicidade 0,2 este processo não aconteceu, por causa da menor massa e a localização mais apical da área de ligação com as paredes. Os autores sugerem que estudos adicionais que simulam situações clínicas sejam realizados.

Camões et al. (2006) compararam as medidas encontradas em D_0 ou D_1 de cones de guta-percha de três marcas comerciais (Dentsply, Tanari e Diadent) e dos tamanhos 30, 35 e 40 com as limas flexofile de mesma numeração, que atuaram como grupo controle. Para a análise, foi utilizado um perfilômetro de alto grau de precisão na escala de milésimos de milímetros. Os resultados demonstraram haver grande variação de diâmetro entre cones de mesmo calibre, o que evidencia que, apesar de existir uma padronização, algumas marcas se apresentam abaixo das expectativas, o que pode aumentar o tempo de trabalho clínico e causar falhas na obturação. Os autores sugerem novas análises com diferentes lotes de uma mesma marca e adicionando outras marcas comerciais à pesquisa.

Baseados na especificação ANSI/ADA número 78 (2000) que utiliza um microscópio de 0,001 mm de precisão para realizar medições nos cones de obturação, Cunningham et al. (2006) investigaram a variação do diâmetro da ponta e da conicidade de cinco marcas diferentes (Maillefer, Lexicon, Diadent, K3 e Máxima) de cones de guta-percha tamanho 30 taper 0,04. Os resultados encontrados mostraram haver significantes variações de diâmetro e conicidade dos cones testados dentro de uma mesma marca e entre as diferentes marcas avaliadas. Entretanto, apesar das variações observadas, todos os diâmetros e conicidades se apresentavam dentro dos valores determinados pela especificação ANSI/ADA (2000) número 78. Isso se deve ao fato de os valores de tolerância especificados para as medidas de diâmetro serem altos e não há valores

de tolerância para as medidas de taper na especificação. Os autores sugerem que mais pesquisas nesta área sejam realizadas.

Kopper et al. (2007) avaliaram o diâmetro da ponta de cones padronizados de guta-percha de 1ª e 2ª séries de diferentes marcas comerciais (Tanari, Endopoints e Dentsply). Para a realização das aferições do milímetro final da extremidade menos calibrosa dos cones utilizou-se um paquímetro digital. Cada cone avaliado foi mensurado 3x, sendo calculada a média aritmética para a obtenção do valor final. De posse dos resultados, aplicou-se um teste estatístico que revelou que apenas os cones nº15 não diferiram entre as marcas estudadas. Os cones de guta-percha nº 35 e 55 da Tanari, os nº 15, 45 e 70 da Endopoints e todos, com exceção dos de nº15 da Dentsply não se apresentaram de acordo com a especificação ANSI/ADA (2000) número 78.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade de padronização dos cones acessórios nos tamanhos *Fine Medium* (FM), *Medium* (M) ou *Medium Large* (ML) de cinco diferentes marcas comerciais de cones de guta-percha e de uma marca comercial de cone Resilon, através de uma rotina automatizada de processamento digital de imagens.

2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um método computacional quantitativo e automatizado para medir os parâmetros de controle dos cones;
- Aferir se as marcas se encontram dentro dos padrões estabelecidos pelo Sistema de Normatização Internacional.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção das amostras

No presente estudo, foram analisadas 5 diferentes marcas comerciais de cones de guta-percha (3 nacionais e 2 importadas) e 1 marca comercial de cone Resilon. Para tal, 21 cones de cada conicidade - *Fine-Medium* (FM), *Medium* (M) e *Medium-Large* (ML) - foram aleatoriamente selecionados para cada marca. Assim, um total de 378 cones foi analisado neste estudo (Tabela 1).

Tabela 1- Marcas, quantidades e lotes dos cones avaliados no estudo.

TIPO DE CONE	MARCA COMERCIAL	CONICIDADES	LOTES AVALIADOS
Guta-Percha	Endpoints® (Endpoints Ind. e Com. Ltda., RJ, Brasil)	FM (n = 21) M (n = 21) ML (n = 21)	FM (006; 024; 12698) M (001; 003; 006) ML (001; 005; 006)
	Tanari® (Tananman Industrial Ltda., AM, Brasil)	FM (n = 21) M (n = 21) ML (n = 21)	FM (005004G) M (005004G) ML (006004G)
	Dentsply® (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., RJ, Brasil)	FM (n = 21) M (n = 21) ML (n = 21)	FM (169056; 22773) M (22773; 646204) ML (22773; 87886)
	Diadent® (DiaDent Group International, BC, Canadá)	FM (n = 21) M (n = 21) ML (n = 21)	FM (011205) M (0197) ML (0197)
	Hygenic® (The Hygenic Corporation, OH, EUA)	FM (n = 21) M (n = 21) ML (n = 21)	FM (135988) M (141254) ML (144406)
Resilon	Resilon / Sistema Epiphany® (Pentron Clinical Technologies LLC, CT, EUA)	FM (n = 21) M (n = 21) ML (n = 21)	FM (119663) M (119663) ML (126908)

3.2 Aquisição das imagens

De acordo com as recomendações de condições para testes das especificações ANSI/ADA número 57 (1983) e número 78 (2000), todos os cones obturadores foram pré-condicionados a uma temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $50\% \pm 5\%$ por 24 horas antes da aquisição das imagens.

Os cones foram digitalizados em um scanner HP PSC 1315 all-in-one (Hewlett-Packard Company, Califórnia, EUA) com 1200 DPI de resolução, correspondente a 0,021 mm/pixel.

Objetivando a padronização no processo de digitalização, foi desenvolvido um dispositivo para auxiliar no alinhamento e na retificação dos cones no momento da aquisição da imagem. Para a sua confecção, foram utilizadas 2 réguas e 2 esquadros posicionados paralelamente um ao outro. Deste modo, 7 cones foram colocados entre os 2 esquadros e as 2 réguas, com suas pontas separadas por aproximadamente 5 mm uma da outra (Figura 1).

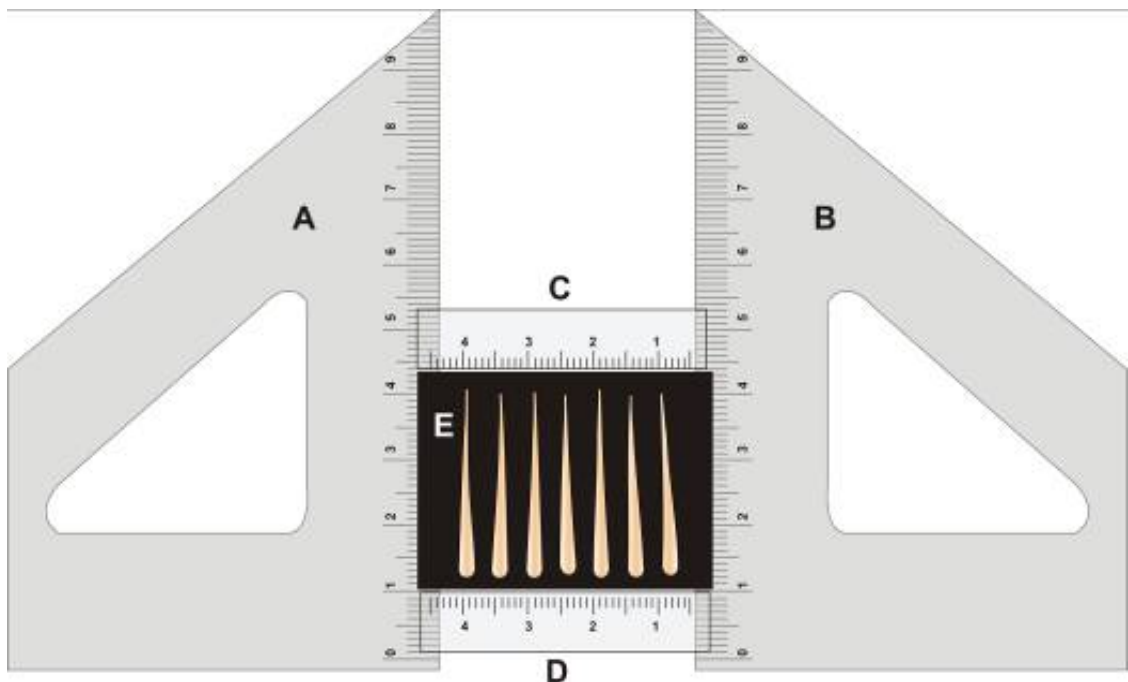


Figura 1- Aparato confeccionado objetivando a padronização no posicionamento dos cones. A e B – Esquadros; C e D – Réguas; E – cones posicionados.

Três seqüências de digitalização das imagens foram realizadas, uma vez que, em cada seqüência, foi possível obter uma imagem contendo 7 cones (Figura 2), resultando num total de 21 cones por marca para cada conicidade .

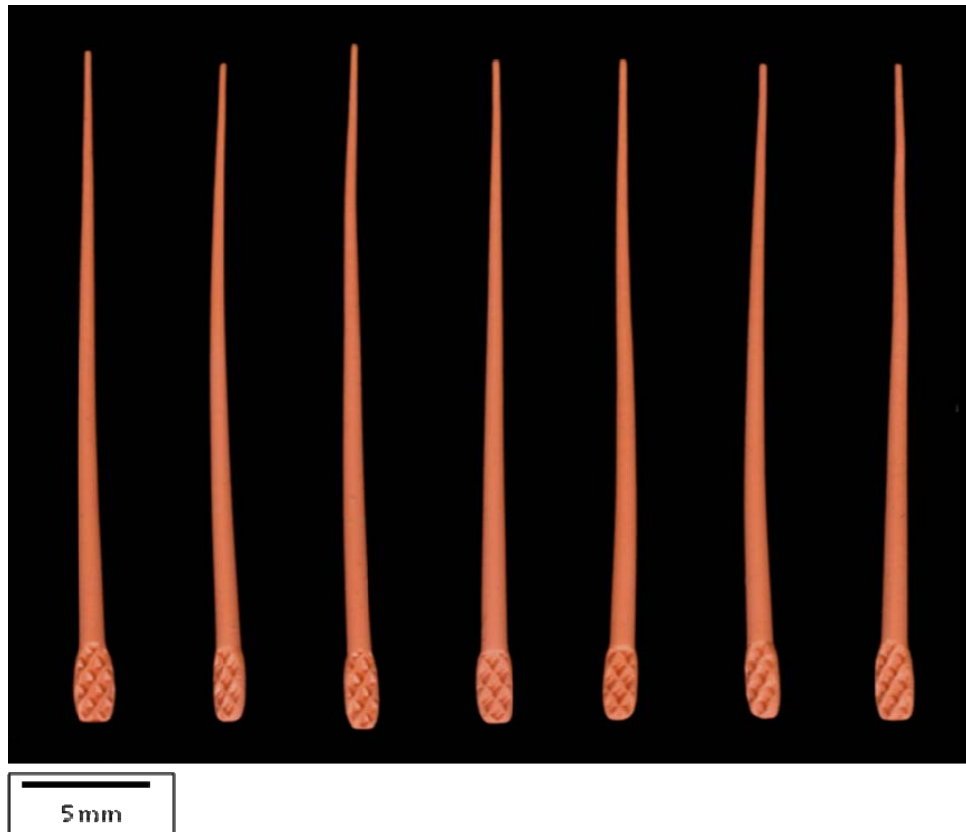


Figura 2- Digitalização: Imagem obtida contendo os 7 cones.

As imagens obtidas foram armazenadas no formato *TIF* por ser considerado um formato confiável e não ocasionar perda de informação na compressão do arquivo, diferentemente do formato *JPG*. Uma rotina automatizada de análise de imagens foi desenvolvida para medir os parâmetros utilizados na avaliação da padronização dos cones:

- Diâmetro da ponta do cone (D_0), que foi determinado a 3 pixels de distância da ponta, o que corresponde a 0,06 mm;
- Diâmetro a 3 mm da ponta (D_3);
- Diâmetro a 16 mm da ponta (D_{16});
- Comprimento (L);
- Conicidade (C).

- O comprimento do cone foi obtido a partir da medição da ponta do cone até a porção final.
- A conicidade foi calculada entre D_0 e D_{16} e entre D_3 e D_{16} , através das seguintes fórmulas (1):

$$C = \frac{D_{16} - D_0}{16} \quad C = \frac{D_{16} - D_3}{13} \quad (1)$$

Ou seja, a diferença entre o maior e o menor diâmetro, dividida pela distância entre eles.

3.3 Processamento e Análise Digital das Imagens

O Processamento Digital de Imagens (PDI) consiste na utilização de operações matemáticas para alterar valores dos pixels de uma imagem digital, visando facilitar sua visualização ou preparar a imagem para ser analisada pelo próprio computador.

A etapa da Análise Digital de Imagem (ADI) busca extrair informações quantitativas da imagem, através de medições automáticas ou semi-automáticas.

Uma seqüência típica de Processamento e Análise Digital de Imagens (PADI) foi desenvolvida no programa KS400 (CARL ZEISS VISION, 1998). Esta seqüência inclui diversas etapas, como demonstra o fluxograma (Figura 3).

O fluxograma apresentado é dividido basicamente em 3 grandes fases: aquisição, PDI e ADI.

A fase de aquisição engloba as etapas de formação e digitalização da imagem, na qual, através de uma amostra devidamente preparada, se obtém um arquivo digital da imagem. Essa fase já foi descrita anteriormente.

As etapas de pré-processamento, segmentação e pós-processamento se encontram na fase de PDI.

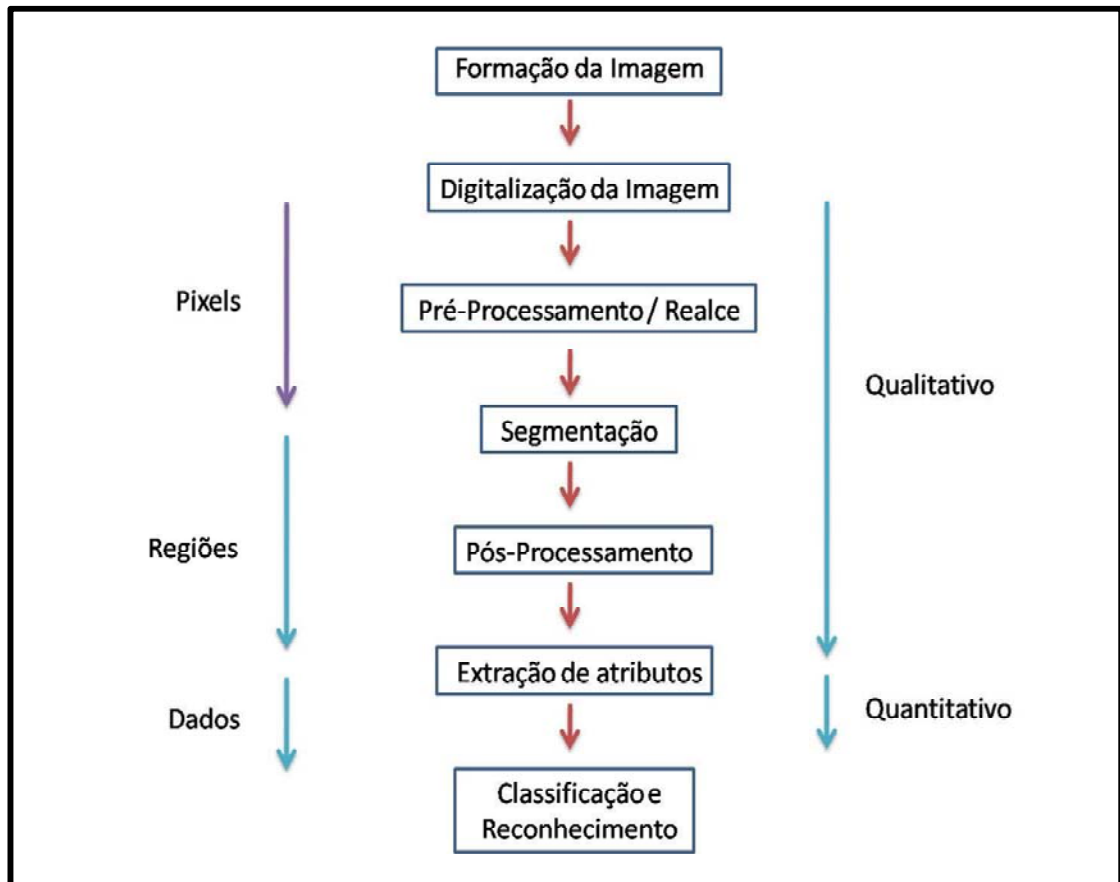


Figura 3- Seqüência padrão de PADI.

O pré-processamento visa corrigir defeitos da imagem original, preparando-a para a segmentação. No presente estudo, foram realizadas as seguintes operações, nesta ordem: conversão da imagem para tons de cinza, com o objetivo de facilitar a etapa de segmentação e o giro da imagem de 90°, no sentido horário, para que os cones ficassem em posição mais favorável para a realização das medições (Figura 4-A); corte da imagem em 7 partes iguais, cada uma contendo a imagem de um cone (Figura 4-B). A padronização na montagem dos cones para o processo de digitalização permitiu que esse corte fosse realizado de forma automática.

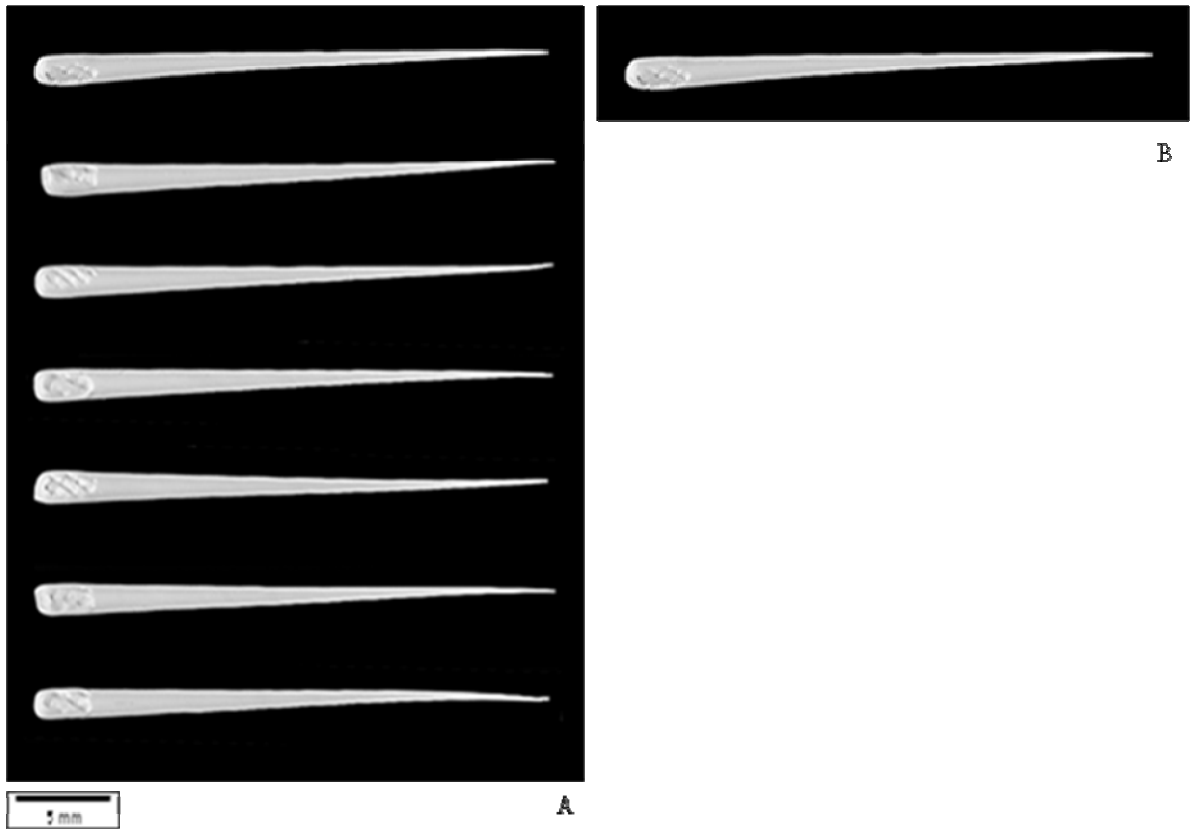


Figura 4- Pré-processamento: A- Imagem dos cones digitalizados após conversão para tons de cinza e giro de 90°; B - Imagem cortada contendo um cone.

A segmentação consiste na discriminação dos objetos a serem medidos, nesse caso os cones de guta-percha e Resilon. Essa etapa transforma a imagem que está em tons de cinza em uma imagem binária, onde os pixels pretos representam o fundo e as regiões de pixels brancos contíguos são consideradas objetos, ou vice-versa. Neste estudo, os pixels pretos correspondem ao fundo da imagem e as regiões de pixels brancos aos cones a serem medidos.

A segmentação é considerada a etapa mais crítica da seqüência de PADI, uma vez que é através dela que se identifica o objeto de interesse sobre o qual será realizada a análise. Existem diferentes técnicas de segmentação da imagem. Este trabalho utilizou a técnica mais simples e mais utilizada que é a segmentação por faixa tonal, também conhecida por *limiarização* ou *thresholding*. Esse tipo de segmentação utiliza a intensidade dos pixels para distingüí-los. O processo de *thresholding* se baseia na análise do histograma da imagem, podendo ser um processo manual ou automático.

O histograma de uma imagem digital constitui-se na representação gráfica da distribuição

dos tons de cinza dos seus pixels. Quando se tem apenas um tipo de objeto para diferenciar do fundo, temos um histograma bi-modal, ou seja, apresenta dois picos de intensidade bem definidos (Figura 5). É o caso do presente estudo, no qual queremos apenas diferenciar o cone do fundo da imagem. Nessa situação, utiliza-se a *limiarização* bi-modal, que irá discriminar duas fases na imagem, o fundo e o objeto.

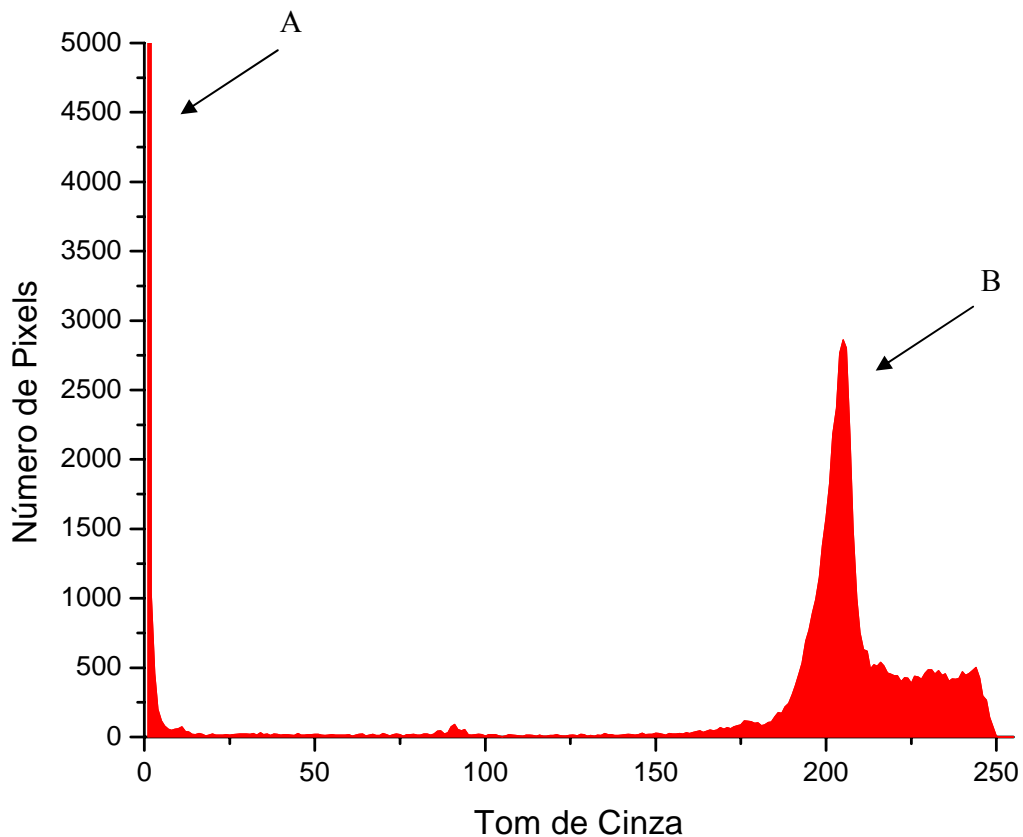


Figura 5- Histograma bi-modal de uma imagem digital. A- pico de pixels de baixa intensidade (pixels com a tonalidade próxima a cor preta representando o fundo); B – pico de pixels de maior intensidade (pixels com tonalidade mais clara, representando os objetos da imagem).

A *limiarização* bi-modal utilizada no trabalho foi automática, baseada no método de Otsu (OTSU, 1979), de modo a gerar a imagem binária (Figura 6).

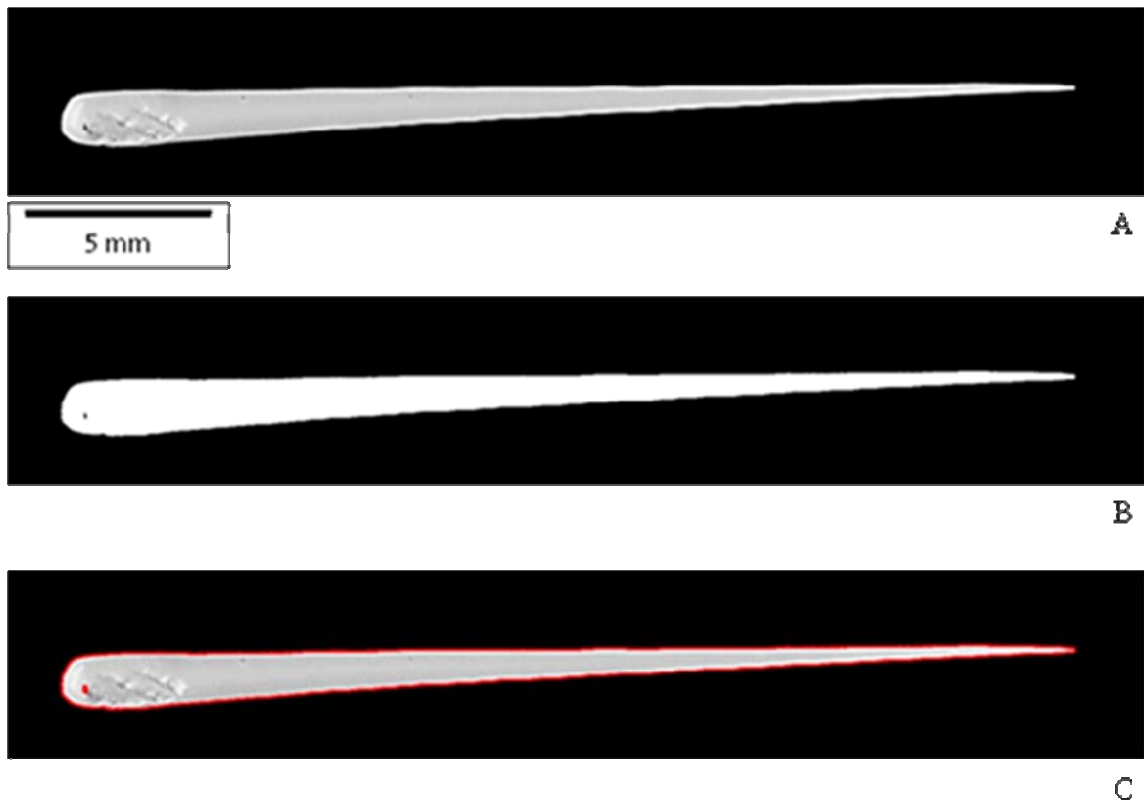


Figura 6- Segmentação da imagem. A – Imagem ainda em tons de cinza; B – Imagem binária; C – Delimitação do objeto.

Os procedimentos de pós-processamento têm como objetivo corrigir eventuais problemas obtidos com a segmentação da imagem, através da utilização de técnicas de morfologia matemática (SERRA, 1982), entre outras.

Como obtivemos bons resultados na segmentação das imagens, apenas tivemos que eliminar pequenos objetos espúrios, oriundos de eventuais ruídos ou resíduos durante a digitalização.

Uma vez encerrado o PDI, a fase de ADI se inicia com a etapa de extração de atributos.

A extração de atributos é a medição automática sobre a imagem segmentada, extraindo atributos característicos já selecionados. Existem basicamente 2 tipos de medidas: as medidas de campo e as medidas de região. As medidas de campo são aquelas que se referem a imagem como um todo e realizam medições como: número de objetos, fração de área total, área total de objetos, etc. Já as medidas de região se referem aos objetos, independentemente, e avaliam parâmetros como: forma, tamanho, posição e intensidade. Neste estudo, foram realizadas apenas as medidas

de região. Assim, automaticamente, todos os parâmetros previamente definidos foram medidos e demonstrados na imagem final de cada cone (Figura 7).

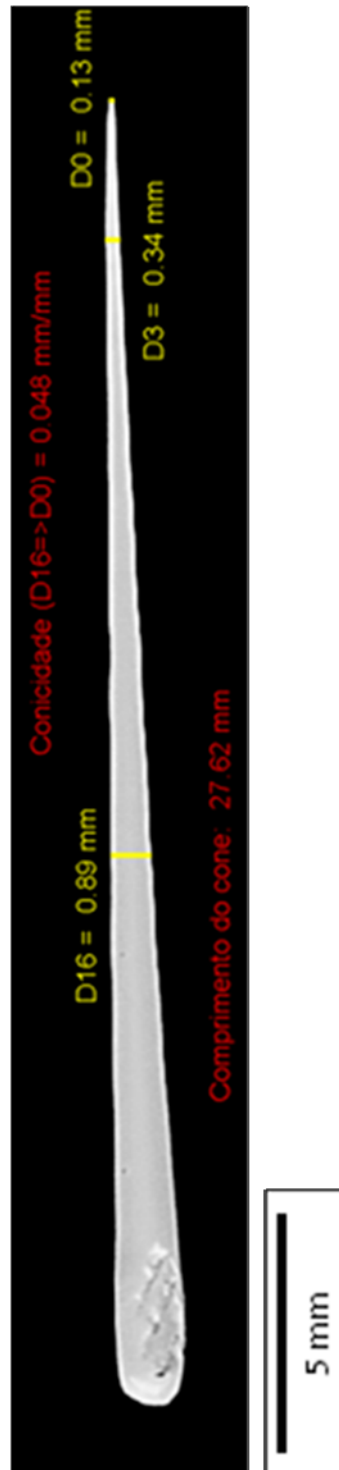


Figura 7- Imagem final após o PDI e ADI, com as medidas obtidas com a extração de atributos.

Após a extração de atributos, a etapa de classificação e reconhecimento é a etapa final da seqüência de PADI. Nela é realizado o tratamento das informações quantitativas obtidas na extração de atributos e sua interpretação.

3.4 Apresentação dos dados e análise estatística

Após a extração dos dados brutos obtidos com o PADI, verificou-se a aderência da distribuição a curva gaussiana (dados normais). Subseqüentemente, o teste *one-way* ANOVA foi usado para detectar as diferenças entre os grupos quando mais de 2 parâmetros eram analisados. Em todos os testes, o nível de significância foi de 95% ($p < 0,05$).

Para a análise da padronização das marcas estudadas nos baseamos nas duas especificações ANSI/ADA referentes aos cones obturadores, a de número 57 (1983) e a de número 78 (2000).

Quanto ao parâmetro D_0 , a especificação ANSI/ADA número 78 (2000) foi utilizada como referência por apresentar uma fórmula (2) que permite o cálculo da sua medida.

$$D_0 = D_b - (b \times T) \quad (2)$$

$$D_0 = D_{16} - (16 \times taper) \quad (3)$$

Onde:

- D_b é o diâmetro mais afastado da ponta (não menor que 16 mm) = D_{16} ;
- b é a distância do diâmetro mais afastado (D_b) até a ponta = 16 mm;
- T é a conicidade.

Neste estudo utilizaremos esta fórmula para encontrarmos o valor do D_0 estimado, onde D_b será o D_{16} que calculamos (logo, $b = 16$ mm) e o T será a conicidade calculada entre D_3 e D_{16}

(3). O D_0 estimado será comparado ao D_0 medido nas amostras. A variação (Δ) entre esses dois valores será calculada em um valor absoluto, com o intuito de verificar se esta diferença está dentro do limite de tolerância aceito pela norma (4).

$$\Delta = | D_0 \text{ estimado} - D_0 \text{ medido} | \quad (4)$$

Para valores de $D_0 \leq 0,25$ mm, a especificação aceita uma tolerância de $\pm 0,05$ mm, enquanto que para $D_0 \geq 0,30$ mm, a tolerância aceitável é de $0,07$ mm.

Para os parâmetros D_3 e D_{16} , empregamos como base a especificação ANSI/ADA número 57 (1983) por ela apresentar valores específicos para esses diâmetros nos cones acessórios. Já para o parâmetro comprimento, ambas especificações foram utilizadas por descreverem o mesmo padrão.

Para o parâmetro conicidade não foram realizadas comparações com as especificações, uma vez que nenhuma delas determina valores para esse parâmetro, apenas afirmam que este deve ser uniforme nos primeiros 16 mm a partir da ponta. Sendo assim, utilizamos o teste *t*-Student para verificar se os valores encontrados nas medições das conicidades entre D_0 e D_{16} e entre D_3 e D_{16} apresentam diferença significativa entre si ($p < 0,05$).

Para ambas as especificações (ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°57, 1983; ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°78, 2000), uma amostragem mínima de 10 cones de cada marca e tipo é necessária para a realização de testes para avaliação da padronização dos cones de obturação do canal radicular. O critério de avaliação das especificações (ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°57, 1983; ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°78, 2000) determina que, para estar de acordo com elas, 90% das amostras testadas devem estar dentro das normas.

Os softwares Origin 6.0 Professional (Microcal Software, Ma, EUA) e Prisma 4.0 (Graph Pad Software, Ca, EUA) foram usados como ferramenta estatística.

4 RESULTADOS

Os dados brutos obtidos na medição de todos os parâmetros dos cones de guta-percha e de resilon encontram-se nas tabelas do anexo (Tabela 33 a Tabela 50).

Os resultados serão apresentados separadamente por cada parâmetro avaliado, de acordo com as suas conicidades (FM, M e ML).

As medidas encontradas foram submetidas a análises estatísticas para obtenção do menor e do maior valor, da média, do desvio padrão e da variação máxima entre os valores para cada parâmetro mensurado entre cones de mesmo tipo e marca comercial e de mesmo tipo e marcas comerciais diferentes (Tabelas 2, 4, 6, 9, 12, 15, 19, 22, 25, 28, 30 e 32).

4.1 Diâmetro da ponta (D_0)

4.1.1 Cones FM

Através dos dados fornecidos pela tabela abaixo (Tabela 2) verificamos que a marca Diadent foi a que apresentou menor variação de valores, seguida das marcas Resilon, Hygenic, Dentsply, Tanari e Endopoints, respectivamente.

Tabela 2- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_0 para cada marca comercial de cone FM.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (\pm D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,15	0,28	0,19 (\pm 0,037)	0,13
Diadent	0,21	0,28	0,24 (\pm 0,021)	0,07
Endpoints	0,15	0,34	0,26 (\pm 0,052)	0,19
Hygenic	0,13	0,25	0,20 (\pm 0,026)	0,12
Resilon	0,11	0,19	0,14 (\pm 0,021)	0,08
Tanari	0,19	0,34	0,25 (\pm 0,047)	0,15

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Os gráficos apresentados na Figura 8 mostram a variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado em todas as marcas comerciais testadas, comparando-a com os valores de tolerância permitidos pela especificação.

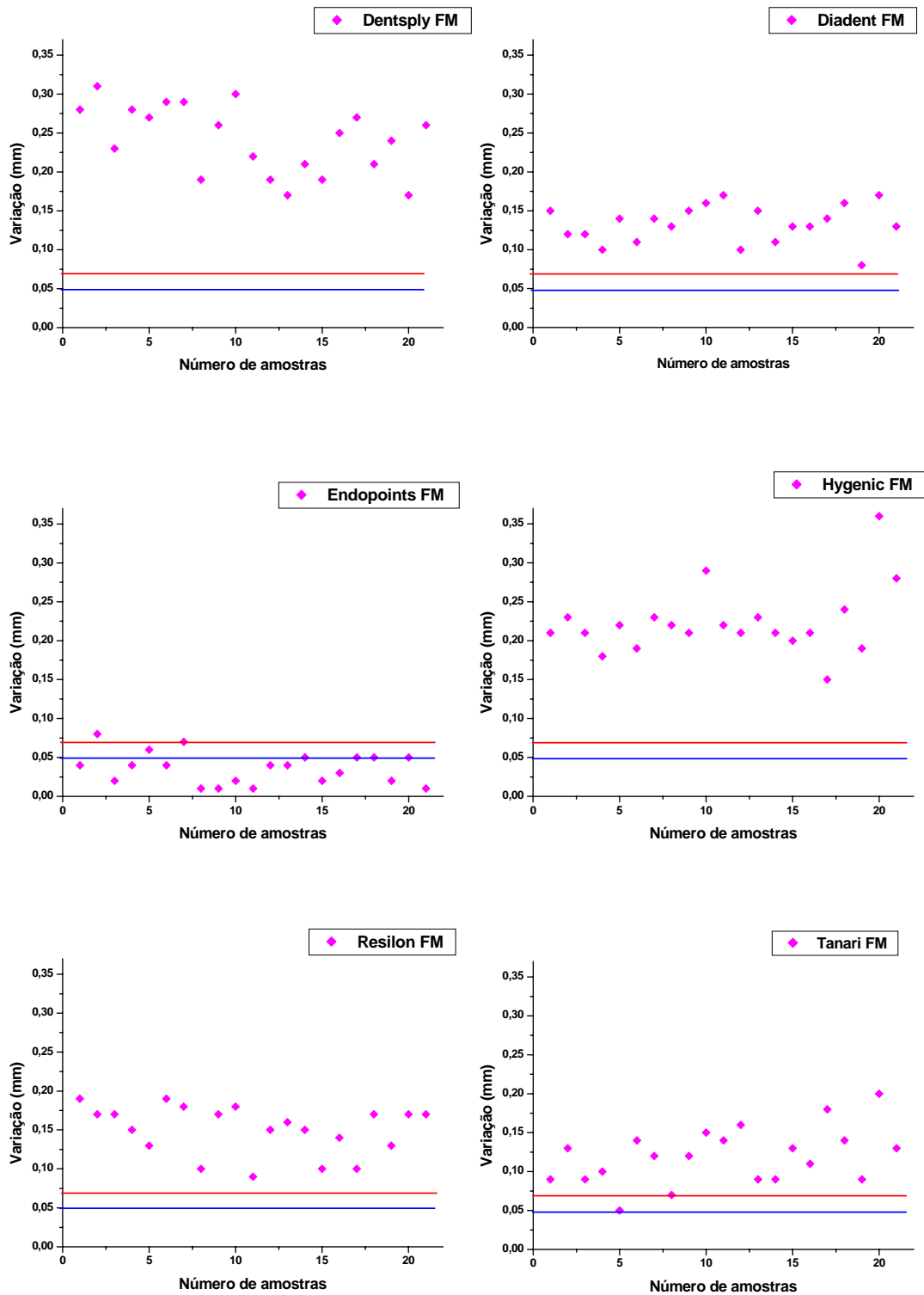


Figura 8- Gráficos da distribuição dos valores de variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado nas amostras de cones FM das marcas testadas, comparando-os com os valores de tolerância máxima (linha em vermelho) e mínima (linha em azul) dados pela especificação.

Podemos observar pela análise dos gráficos que apenas a marca Endopoints se apresentou de acordo com a especificação com 95% dos seus cones FM dentro da tolerância permitida. As demais marcas apresentaram uma alta variação entre o D_0 medido e o estimado, acima da tolerância máxima. Isso também mostra que não existe uma uniformidade na conicidade dos cones avaliados.

Numa análise global dos valores relativos ao diâmetro da ponta medido (D_0) de todos os cones FM testados observamos que os mesmos variaram entre 0,11 mm e 0,34 mm com uma média geral de 0,21 mm ($\pm 0,056$).

A Tabela 3 apresenta o resultado da comparação estatística entre as marcas testadas para este parâmetro avaliado.

Tabela 3- Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de D_0 (*one-way ANOVA / post test Bonferroni*).

Do – Cones FM						
	Dentsply	Diadent	Endopoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		P < 0.01	P < 0.001	Não*	P < 0.001	P < 0.001
Diadent			Não*	P < 0.05	P < 0.001	Não*
Endpoint				P < 0.001	P < 0.001	Não*
Hygienic					P < 0.001	P < 0.001
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

O gráfico “caixa” da Figura 9 ilustra o comportamento de todas as marcas, no qual as similaridades e as diferenças entre os valores de D_0 são mostradas de modo mais evidente.

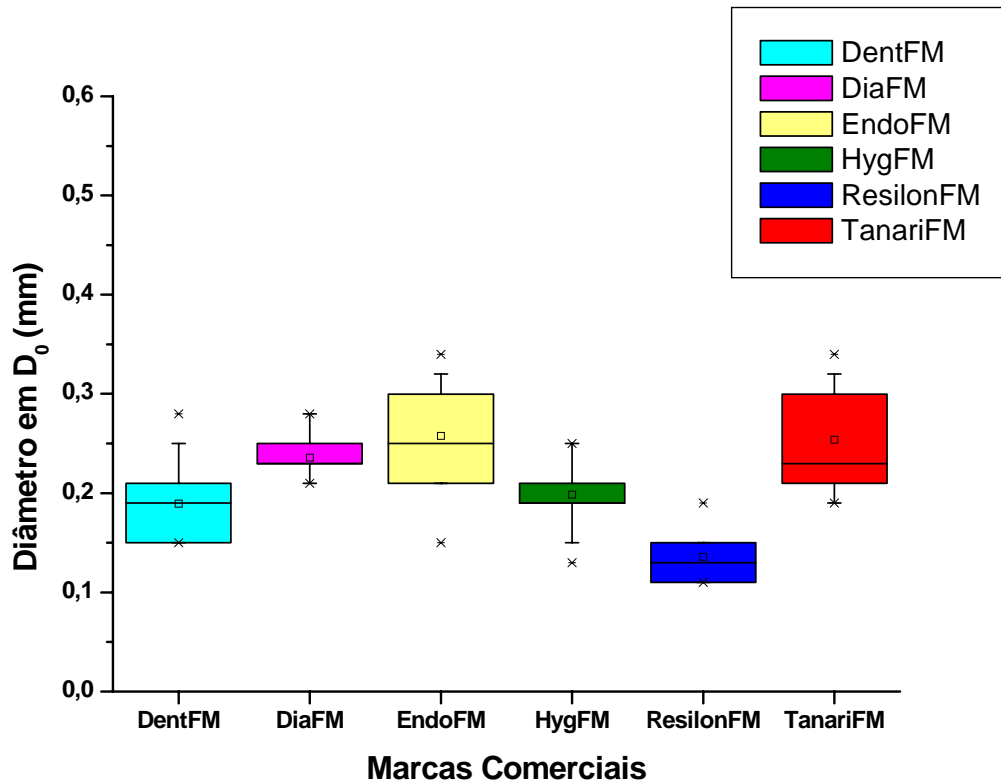


Figura 9- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_0 para cada marca comercial de cone FM.

4.1.2 Cones M

No grupo dos cones M, a marca Endpoints foi a que apresentou menor variação nos valores encontrados, como mostra a Tabela 4, seguida das marcas Diadent, Resilon, Hygenic, Dentsply e Tanari, respectivamente.

Tabela 4- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_0 para cada marca comercial de cone M.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (\pm D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,15	0,28	0,18 (\pm 0,037)	0,13
Diadent	0,21	0,28	0,23 (\pm 0,021)	0,07
Endpoints	0,15	0,34	0,26 (\pm 0,052)	0,05
Hygenic	0,13	0,25	0,20 (\pm 0,026)	0,12
Resilon	0,11	0,19	0,14 (\pm 0,021)	0,08
Tanari	0,19	0,34	0,25 (\pm 0,047)	0,15

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Os gráficos apresentados na Figura 10 mostram a variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado em todas as marcas comerciais testadas, comparando-a com os valores de tolerância permitidos pela especificação.

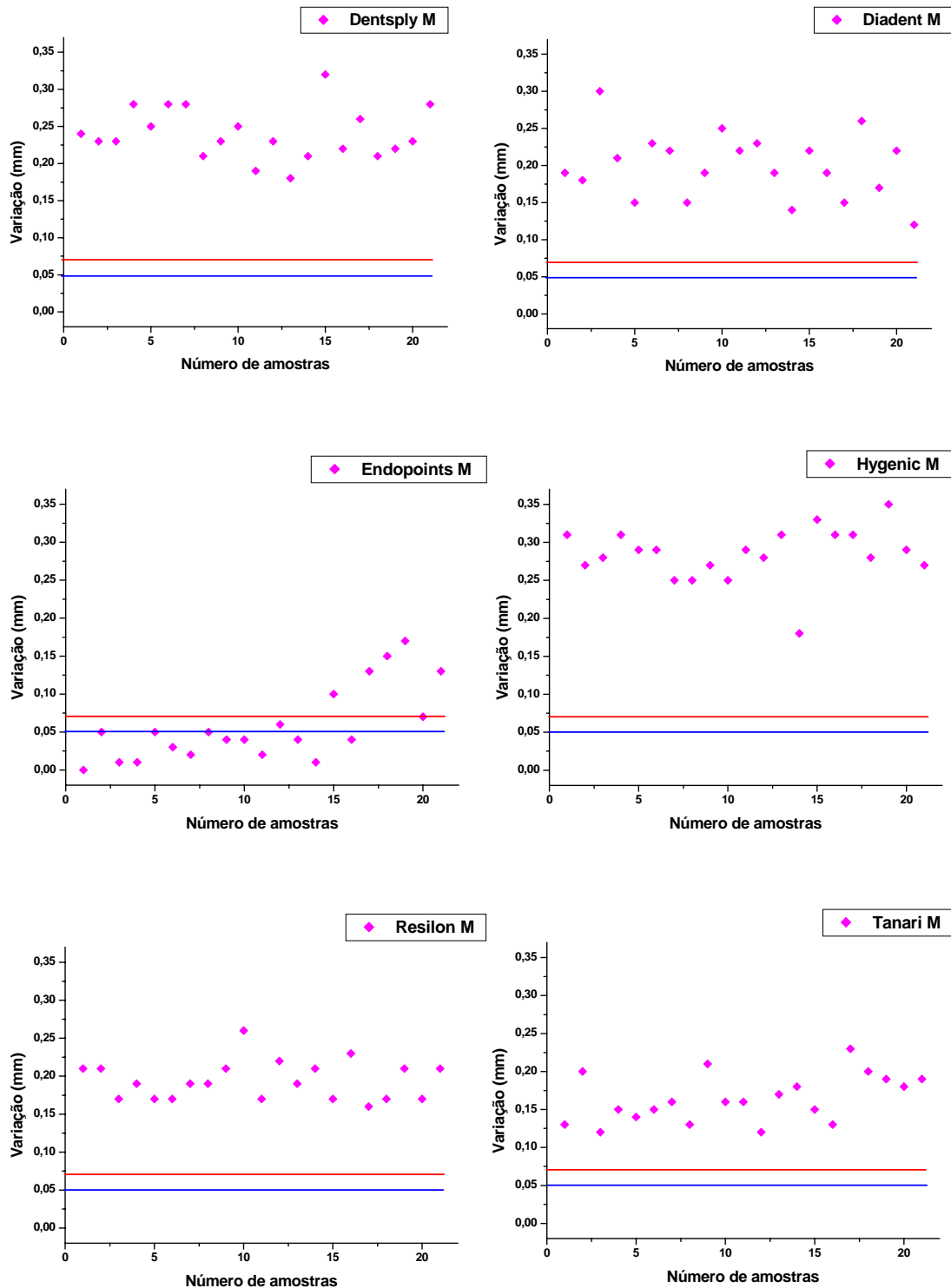


Figura 10- Gráficos da distribuição dos valores de variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado nas amostras de cones M das marcas testadas, comparando-os com os valores de tolerância máxima (linha em vermelho) e mínima (linha em azul) dados pela especificação.

Podemos observar pela análise dos gráficos que nenhuma marca se apresentou dentro da tolerância permitida pela especificação. Todas mostraram uma elevada variação, o que reflete a ausência de uma uniformidade na conicidade nos cones.

Os valores relativos ao diâmetro da ponta (D_0) dos cones M, numa análise conjunta de todas as marcas, variaram entre 0,08 mm e 0,42 mm, com uma média geral de 0,22 mm ($\pm 0,075$).

A Tabela 5 apresenta a comparação estatística entre as marcas testadas.

Tabela 5- Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de D_0 (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

Do – Cones M						
	Dentsply	Diadent	Endpoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		Não*	P < 0.001	Não*	P < 0.001	P < 0.001
Diadent			P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001
Endpoint				P < 0.001	P < 0.001	Não*
Hygienic					P < 0.001	P < 0.001
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

O gráfico “caixa” da Figura 11 ilustra a distribuição dos valores para todas as marcas, evidenciando as similaridades e diferenças.

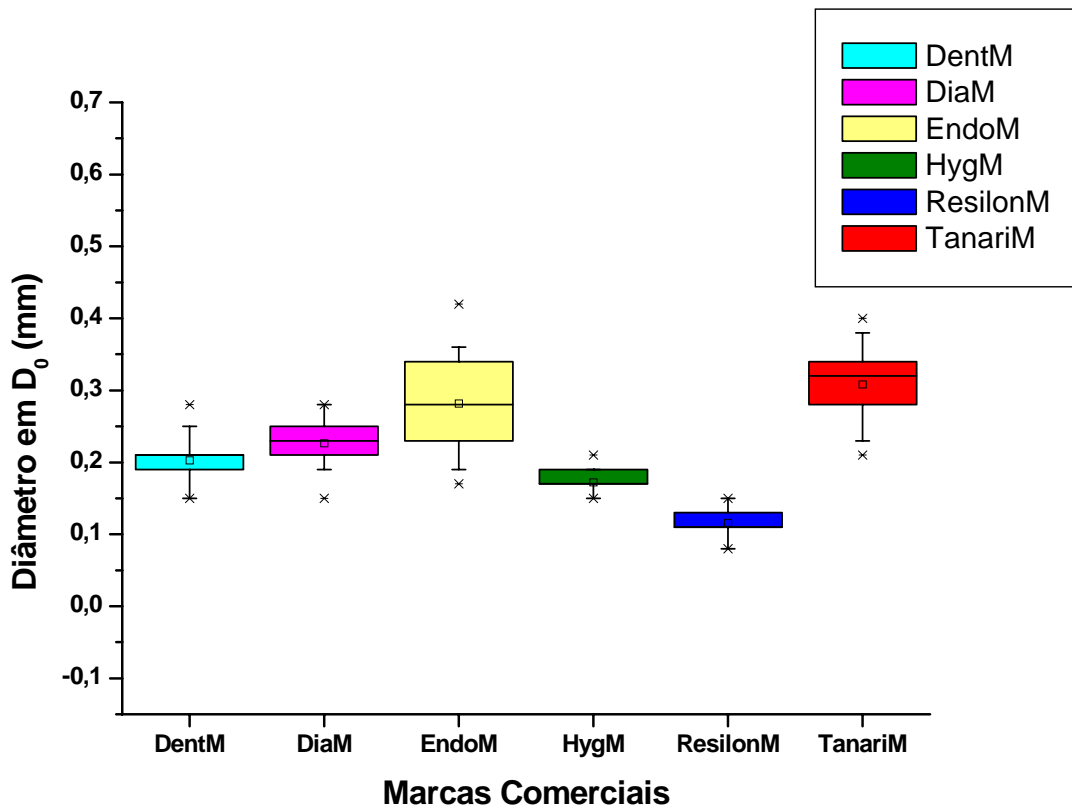


Figura 11- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_0 para cada marca comercial de cone M.

4.1.3 Cones ML

Pela menor variação de valores encontrados, pode-se afirmar que a marca Resilon foi a que apresentou melhor resultado (ver Tabela 6), seguida da marca Diadent. As marcas Endopoints, Tanari e Hygenic vêm a seguir, apresentando uma mesma variação, seguidas da marca Dentsply, que mostrou a maior diferença entre seu menor e maior valor de D_0 .

Tabela 6- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_0 para cada marca comercial de cone ML.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (\pm D P)	Varição dos Valores*
Dentsply	0,11	0,32	0,22 (\pm 0,055)	0,21
Diadent	0,17	0,30	0,25 (\pm 0,039)	0,13
Endopoints	0,17	0,32	0,22 (\pm 0,051)	0,15
Hygenic	0,13	0,28	0,19 (\pm 0,033)	0,15
Resilon	0,13	0,21	0,17 (\pm 0,025)	0,08
Tanari	0,17	0,32	0,23 (\pm 0,047)	0,15

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Os gráficos apresentados na Figura 12 mostram a variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado em todas as marcas comerciais testadas, comparando-a com os valores de tolerância permitidos pela especificação.



Figura 12- Gráficos da distribuição dos valores de variação (Δ) entre D_0 medido e D_0 estimado nas amostras de cones ML das marcas testadas, comparando-os com os valores de tolerância máxima (linha em vermelho) e mínima (linha em azul) dados pela especificação.

Podemos observar pela análise dos gráficos que, mais uma vez, nenhuma marca conseguiu obter 90% das amostras dentro da tolerância aceitável pela especificação. Exceto a marca Endopoints, todas mostraram novamente uma elevada variação entre o D_0 medido e o estimado, bem acima da tolerância permitida, mostrando novamente a falta de uniformidade da conicidade.

Quando realizada a análise global de todas as marcas de cones ML testadas, observamos que os valores relativos ao diâmetro da ponta (D_0) variaram entre 0,11 mm e 0,32 mm com uma média geral de 0,21 mm ($\pm 0,049$).

A Tabela 7 proporciona uma visão da comparação estatística entre as marcas testadas.

Tabela 7- Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de D_0 (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

Do – Cones ML						
	Dentsply	Diadent	Endopoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		Não*	Não*	Não*	P < 0.01	Não*
Diadent			Não*	P < 0.001	P < 0.001	Não*
Endpoint				Não*	P < 0.01	Não*
Hygienic					Não*	P < 0.05
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

O gráfico “caixa” da Figura 13 permite uma melhor avaliação das semelhanças e diferenças entre as marcas testadas.

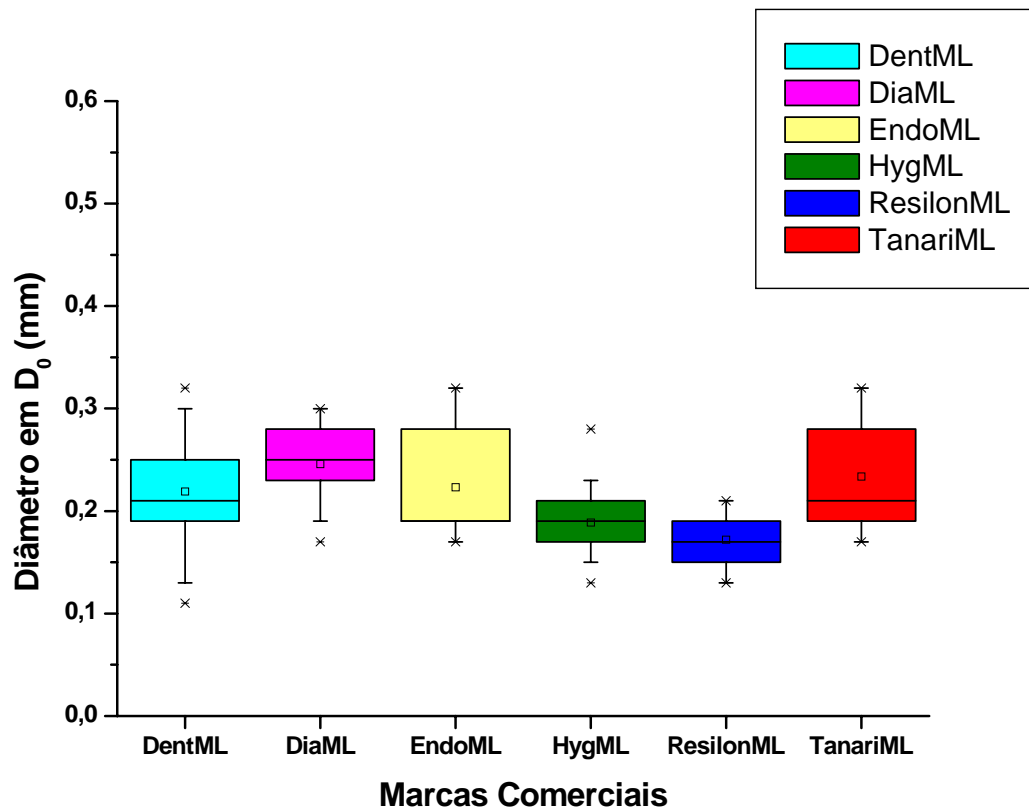


Figura 13- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_0 para cada marca comercial de cone ML.

4.2 Diâmetro a 3 mm da ponta (D_3)

Conforme mencionado na sessão de Material e Métodos, o item 3.2.4 da especificação ANSI/ADA número 57 (1983) determina valores exatos de D_3 para cones acessórios (Tabela 8). Logo, estes foram utilizados como referência para avaliar se as marcas testadas se encontram de acordo com os padrões estabelecidos.

Tabela 8- Identificação e dimensões de D₃ dos cones acessórios FM, M e ML.

Designação Nominal do Diâmetro	Diâmetro D₃
FM (<i>fine-medium</i>)	0,35 mm
M (<i>medium</i>)	0,40 mm
ML (<i>medium-large</i>)	0,43 mm

A especificação aceita para esses valores de D₃ uma tolerância de $\pm 0,05$ mm. Portanto, 90% de cada tipo e marca comercial de cones testados deverá estar dentro desse intervalo de aceitação.

4.2.1 Cones FM

A marca Diadent, pelos valores apresentados na tabela abaixo (Tabela 9), demonstrou menor variação dos valores encontrados, seguida das marcas Resilon, Dentsply, Tanari, Endopoints e Hygenic.

Tabela 9- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D₃ para cada marca comercial de cone FM.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (\pm D P)	Varição dos Valores*
Dentsply	0,38	0,47	0,42 ($\pm 0,034$)	0,09
Diadent	0,34	0,40	0,36 ($\pm 0,018$)	0,06
Endopoints	0,28	0,51	0,38 ($\pm 0,065$)	0,23
Hygenic	0,36	0,61	0,42 ($\pm 0,049$)	0,25
Resilon	0,25	0,32	0,28 ($\pm 0,018$)	0,07
Tanari	0,32	0,42	0,38 ($\pm 0,036$)	0,10

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Quando comparamos os valores encontrados com o intervalo de tolerância aceito pela norma para valores de D₃, podemos constatar que apenas a marca Diadent obteve todas as suas

amostras dentro do padrão. Todas as outras marcas apresentaram menos de 90% dos cones testados de acordo com a especificação – ver Tabela 10.

Tabela 10- Relação das marcas testadas de cones FM e número de amostras de acordo com a especificação ANSI/ADA n°57.

Marca Comercial	Total de amostras	Amostras Dentro da Especificação (%)
Dentsply	21	10 (48%)
Diadent	21	21 (100%)
Endpoints	21	14 (67%)
Hygenic	21	9 (43%)
Resilon	21	9 (43%)
Tanari	21	16 (76%)

Os gráficos da Figura 14 apresentam a distribuição dos valores de D_3 dos cones FM para cada marca comercial, correlacionando-os com o intervalo de tolerância aceito pela especificação.

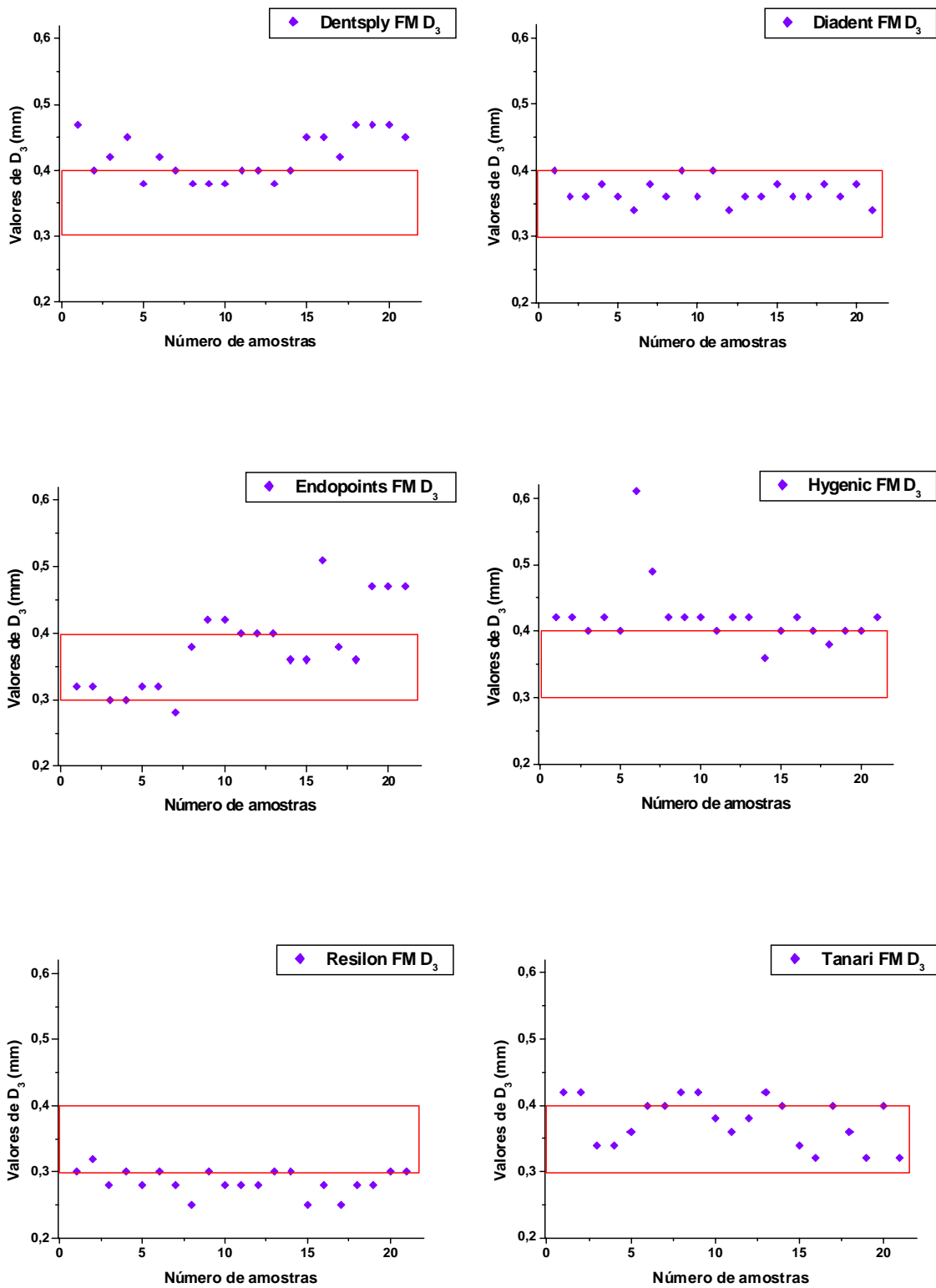


Figura 14- Gráficos da distribuição dos valores de D₃ medidos nas amostras de cones FM das marcas testadas, comparados com os valores de D₃ (em vermelho) da especificação.

Quando realizada uma análise global de todas as marcas de cones FM testadas, podemos verificar que os valores relativos ao diâmetro a 3 mm da ponta (D_3) variaram entre 0,25 mm e 0,61 mm com uma média geral de 0,37 mm ($\pm 0,060$).

A Tabela 11 permite visualizar a comparação estatística entre as marcas testadas.

Tabela 11- Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de D_3 (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

D_3 – Cones FM						
	Dentsply	Diadent	Endpoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		P < 0.001	P < 0.05	Não*	P < 0.001	P < 0.01
Diadent			Não*	P < 0.001	P < 0.001	Não*
Endpoint				P < 0.05	P < 0.001	Não*
Hygienic					P < 0.001	P < 0.01
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

A distribuição dos valores de todas as marcas é ilustrada no gráfico “caixa” da Figura 15, onde as similaridades, e as diferenças podem ser melhor observadas.

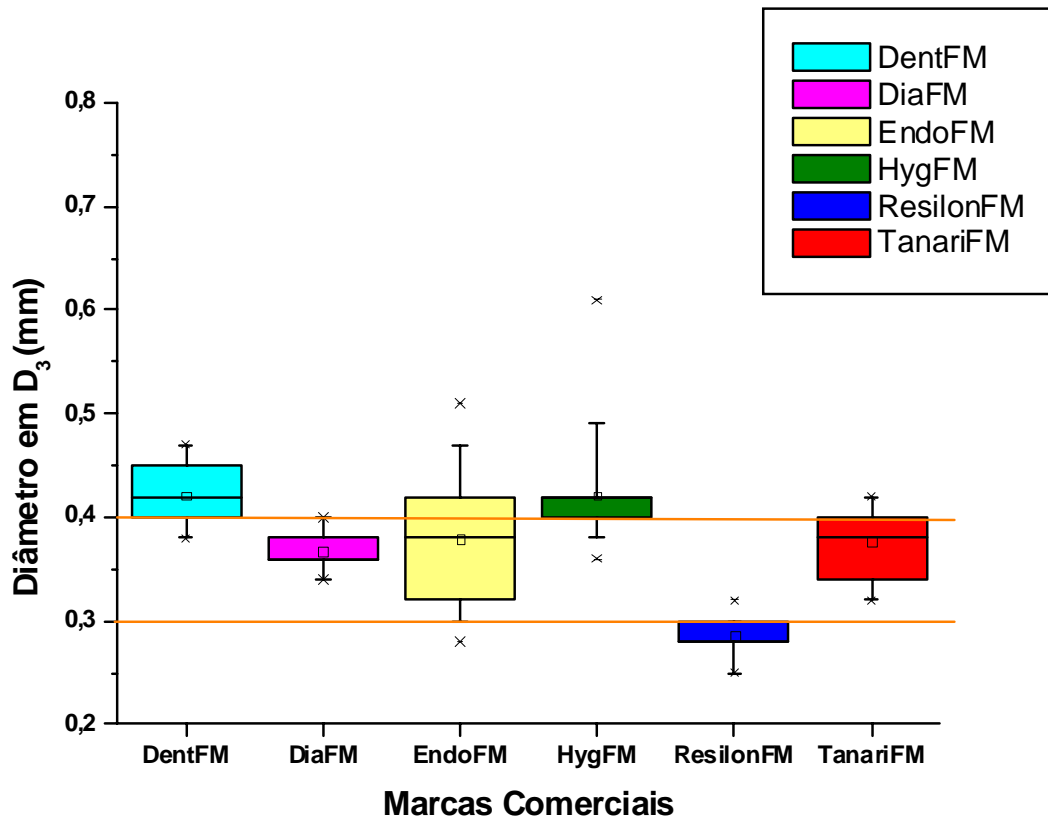


Figura 15- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D₃ para cada marca comercial de cone FM.

4.2.2 Cones M

Podemos observar pela tabela abaixo (Tabela 12), que a marca Resilon apresentou a menor variação dos valores encontrados, seguida pelas marcas Diadent e Hygenic, que apresentaram a mesma variação, Tanari, Dentsply e Endopoints, respectivamente.

Tabela 12- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D₃ para cada marca comercial de cone M.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (± D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,36	0,51	0,44 (±0,044)	0,15
Diadent	0,36	0,47	0,43 (±0,032)	0,11
Endpoints	0,32	0,59	0,46 (±0,096)	0,27
Hygenic	0,38	0,49	0,46 (±0,028)	0,11
Resilon	0,28	0,36	0,31 (±0,020)	0,08
Tanari	0,40	0,53	0,47 (±0,041)	0,13

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

A comparação dos valores encontrados com o intervalo de tolerância aceito pela norma para valores de D₃ nos cones M nos permite concluir que nenhuma das marcas testadas se encontra de acordo com o especificado pela norma, ou seja, todas apresentaram menos de 90% dos seus cones testados dentro do padrão – ver Tabela 13.

Tabela 13- Relação das marcas testadas de cones M e número de amostras de acordo com a especificação ANSI/ADA n°57.

Marca Comercial	Total de amostras	Amostras Dentro da Especificação (%)
Dentsply	21	12 (57%)
Diadent	21	18 (86%)
Endpoints	21	2 (10%)
Hygenic	21	10 (48%)
Resilon	21	1 (5%)
Tanari	21	7 (33%)

Os gráficos da Figura 16 mostram a distribuição dos valores de D₃ dos cones M para cada marca comercial, comparando-os com o intervalo de tolerância aceito pela especificação.

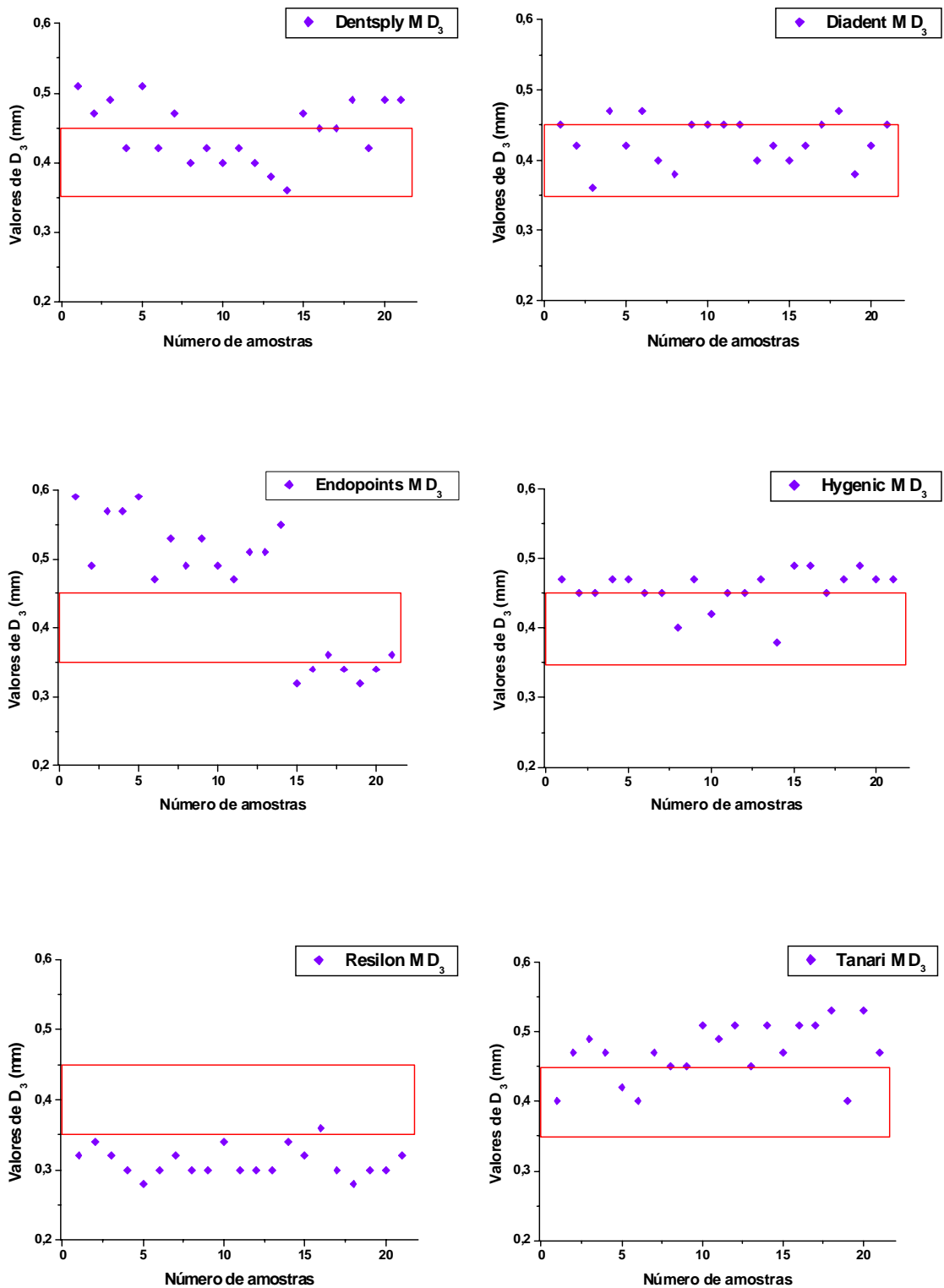


Figura 16- Gráficos da distribuição dos valores de D_3 medidos nas amostras de cones M das marcas testadas, comparados com os valores de D_3 (em vermelho) da especificação.

Em uma análise global, os valores relativos a D_3 dos cones M avaliados variaram entre 0,28 mm e 0,59 mm com uma média geral de 0,42 mm ($\pm 0,074$).

A Tabela 14 apresenta a comparação estatística entre as marcas testadas.

Tabela 14- Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de D_3 (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

D_3 – Cones M						
	Dentsply	Diadent	Endpoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		Não*	Não*	Não*	P < 0.001	Não*
Diadent			Não*	Não*	P < 0.001	Não*
Endpoint				Não*	P < 0.001	Não*
Hygienic					P < 0.001	Não*
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

A distribuição dos valores de D_3 para os cones M se encontra ilustrada no gráfico “caixa” da Figura 17, onde as semelhanças e as diferenças entre as marcas testadas são mostradas de modo mais evidente.

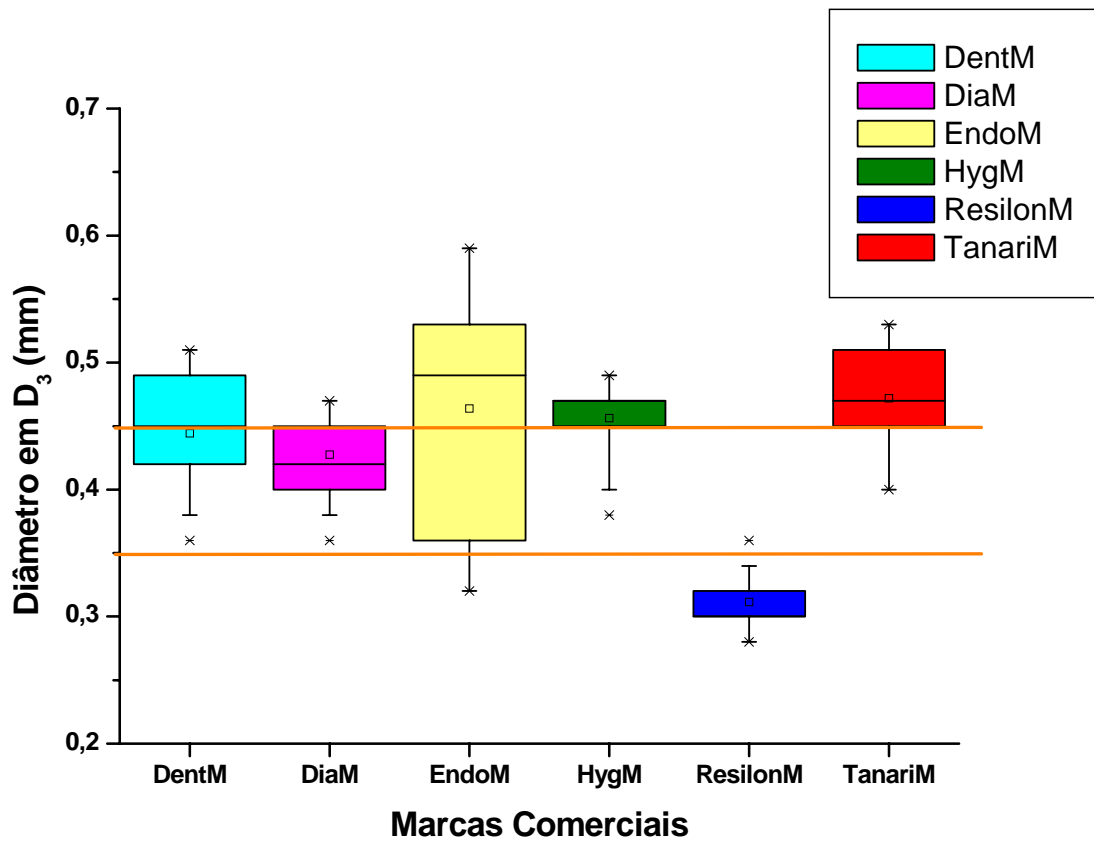


Figura 17- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_3 para cada marca comercial de cone M.

4.2.3 Cones ML

Pela análise da Tabela 15 podemos observar que a marca Hygenic apresentou a menor variação dos valores encontrados, seguida pelas marcas Diadent, Resilon, Dentsply, Endopoints e Tanari, respectivamente.

Tabela 15- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D₃ para cada marca comercial de cone ML.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (± D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,40	0,53	0,48 (±0,042)	0,13
Diadent	0,40	0,49	0,47 (±0,025)	0,09
Endpoints	0,32	0,47	0,39 (±0,047)	0,15
Hygenic	0,51	0,59	0,53 (±0,021)	0,08
Resilon	0,36	0,47	0,42 (±0,025)	0,11
Tanari	0,34	0,51	0,43 (±0,046)	0,17

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Podemos concluir pela comparação dos valores encontrados com o intervalo de tolerância aceito pela norma para valores de D₃ nos cones ML que apenas a marca Resilon conseguiu ficar dentro da especificação com 95% dos seus cones de acordo com o preconizado. Nenhuma das outras marcas testadas se encontra dentro da norma, ou seja, todas apresentaram menos de 90% dos seus cones testados dentro do padrão – ver Tabela 16.

Tabela 16- Relação das marcas testadas de cones ML e número de amostras de acordo com a especificação ANSI/ADA n°57.

Marca Comercial	Total de amostras	Amostras Dentro da Especificação (%)
Dentsply	21	7 (33%)
Diadent	21	12 (57%)
Endpoints	21	14 (67%)
Hygenic	21	0 (0%)
Resilon	21	20 (95%)
Tanari	21	15 (71%)

Os gráficos da Figura 18 permitem visualizar a distribuição dos valores de D₃ dos cones ML para cada marca comercial, comparando-os com o intervalo de tolerância aceito pela especificação.

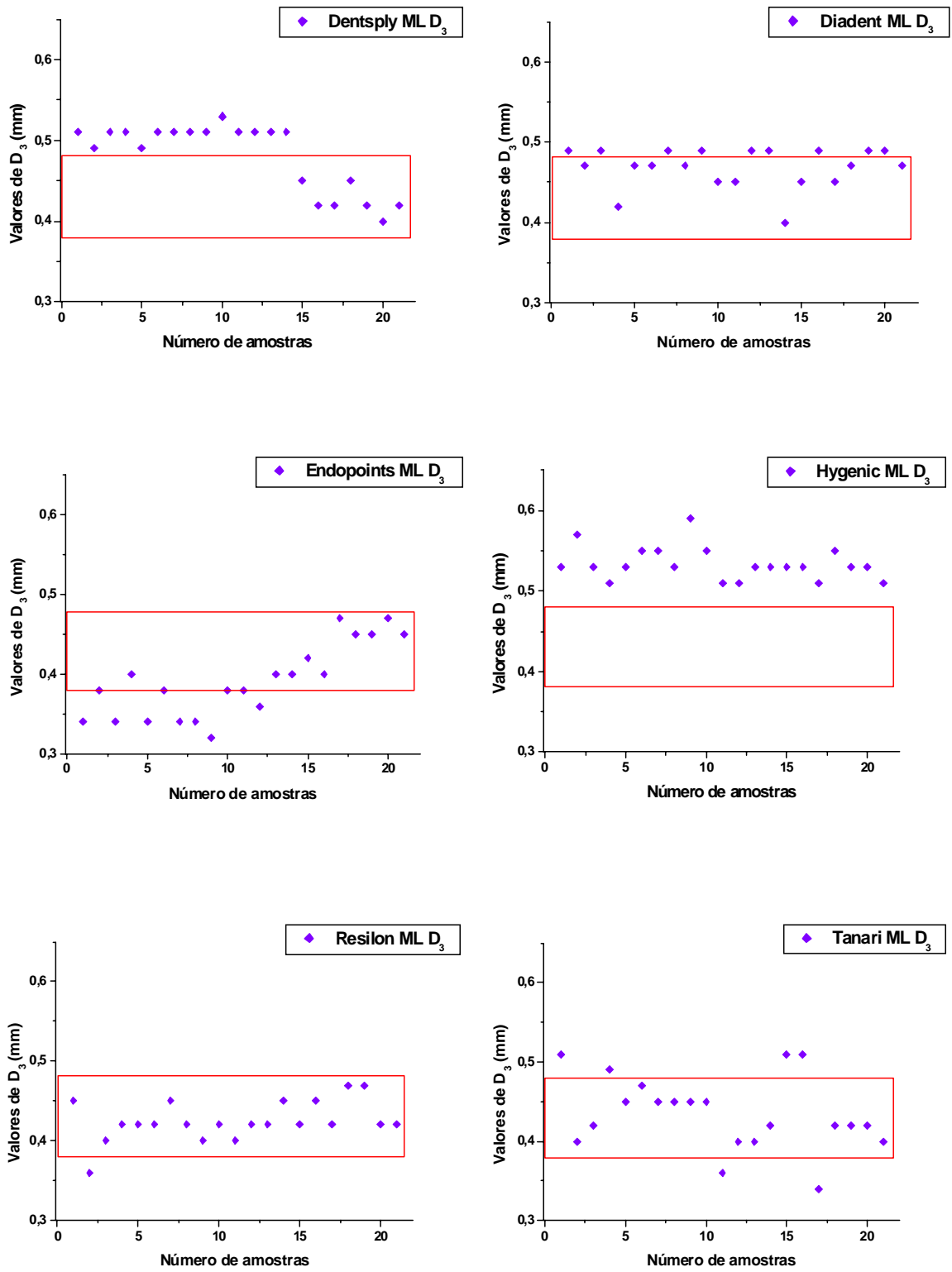


Figura 18- Gráficos da distribuição dos valores de D₃ medidos nas amostras de cones ML das marcas testadas, comparados com os valores de D₃ (em vermelho) da especificação.

Os valores relativos a D₃ dos cones ML analisados variaram entre 0,32 mm e 0,59 mm com uma média geral de 0,45 mm ($\pm 0,058$).

A Tabela 17 apresenta a comparação estatística entre as marcas testadas para este parâmetro avaliado.

Tabela 17- Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de D₃ (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

D₃ – Cones ML						
	Dentsply	Diadent	Endpoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		P < 0.05	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.01
Diadent			P < 0.001	P < 0.001	P < 0.01	P < 0.05
Endpoint				P < 0.001	P < 0.05	P < 0.01
Hygienic					P < 0.001	P < 0.001
Resilon						Não*
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

A distribuição dos valores de D₃ dos cones ML encontra-se ilustrada no gráfico “caixa” da Figura 19 no qual as similaridades, assim como, as diferenças entre as marcas testadas são melhor observadas.

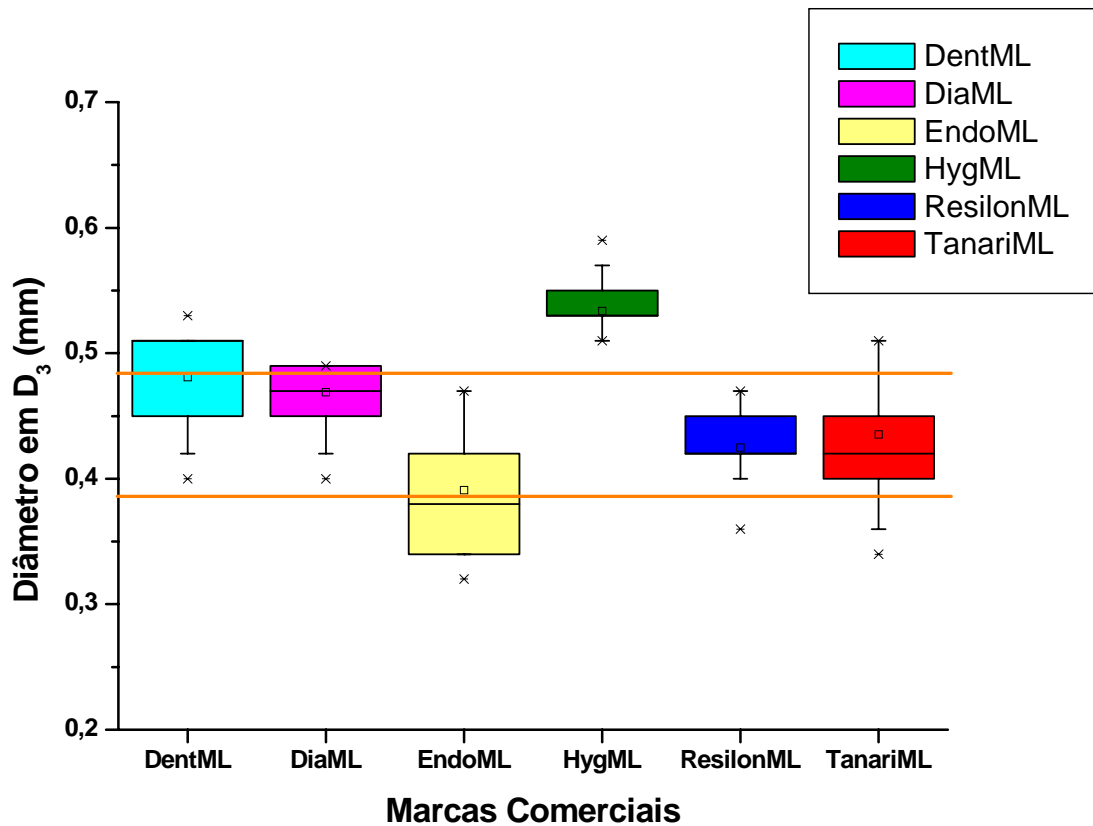


Figura 19- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_3 para cada marca comercial de cone ML.

4.3 Diâmetro a 16 mm da ponta (D_{16})

Assim como para D_3 , o item 3.2.4 da especificação ANSI/ADA número 57 (1983) também determina valores exatos de D_{16} para cones acessórios e estes valores também foram utilizados como referência para avaliarmos se as marcas testadas se encontram de acordo com os padrões estabelecidos.

Tabela 18- Identificação e dimensões de D₁₆ dos cones acessórios FM, M e ML.

Designação nominal do diâmetro	Diâmetro D₁₆
FM (<i>fine-medium</i>)	0,88 mm
M (<i>medium</i>)	1,10 mm
ML (<i>medium-large</i>)	1,25 mm

Assim como para D₃, a especificação também aceita para os valores de D₁₆ uma tolerância de $\pm 0,05$ mm. Portanto, 90% de cada tipo e marca comercial de cones testados deverá estar dentro desse intervalo de aceitação.

4.3.1 Cones FM

Pela Tabela 19 é possível observar que as marcas Diadent, Endopoints e Resilon apresentaram as menores variações dos valores encontrados, seguidas pelas marcas Tanari e Dentsply e Hygenic, ambas com a mesma variação.

Tabela 19- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D₁₆ para cada marca comercial de cone FM.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (\pm D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,87	1,04	0,95 ($\pm 0,051$)	0,17
Diadent	0,87	0,95	0,91 ($\pm 0,022$)	0,08
Endopoints	0,87	0,95	0,91 ($\pm 0,026$)	0,08
Hygenic	0,87	1,04	0,91 ($\pm 0,037$)	0,17
Resilon	0,85	0,93	0,89 ($\pm 0,020$)	0,08
Tanari	0,83	0,93	0,87 ($\pm 0,034$)	0,10

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

A comparação dos valores encontrados com o intervalo de tolerância aceito pela norma para valores de D₁₆ nos cones FM nos mostra que 4 das 6 marcas avaliadas se encontram de

acordo com a especificação: Tanari e Resilon, ambas com 100% das amostras dentro desse intervalo, Hygenic com 95% e Diadent com 91% dos cones avaliados dentro do padrão. As marcas Dentsply e Endopoints não conseguiram ter um mínimo de 90% dos seus cones dentro dos valores estipulados – ver Tabela 20.

Tabela 20- Relação das marcas testadas de cones FM e número de amostras de acordo com a especificação ANSI/ADA n°57.

Marca Comercial	Total de amostras	Amostras Dentro da Especificação (%)
Dentsply	21	9 (43%)
Diadent	21	19 (91%)
Endopoints	21	18 (86%)
Hygenic	21	20 (95%)
Resilon	21	21 (100%)
Tanari	21	21 (100%)

Os gráficos da Figura 20 expõem a distribuição dos valores de D_{16} dos cones FM para cada marca comercial, comparando-os com o intervalo de tolerância aceito pela especificação.

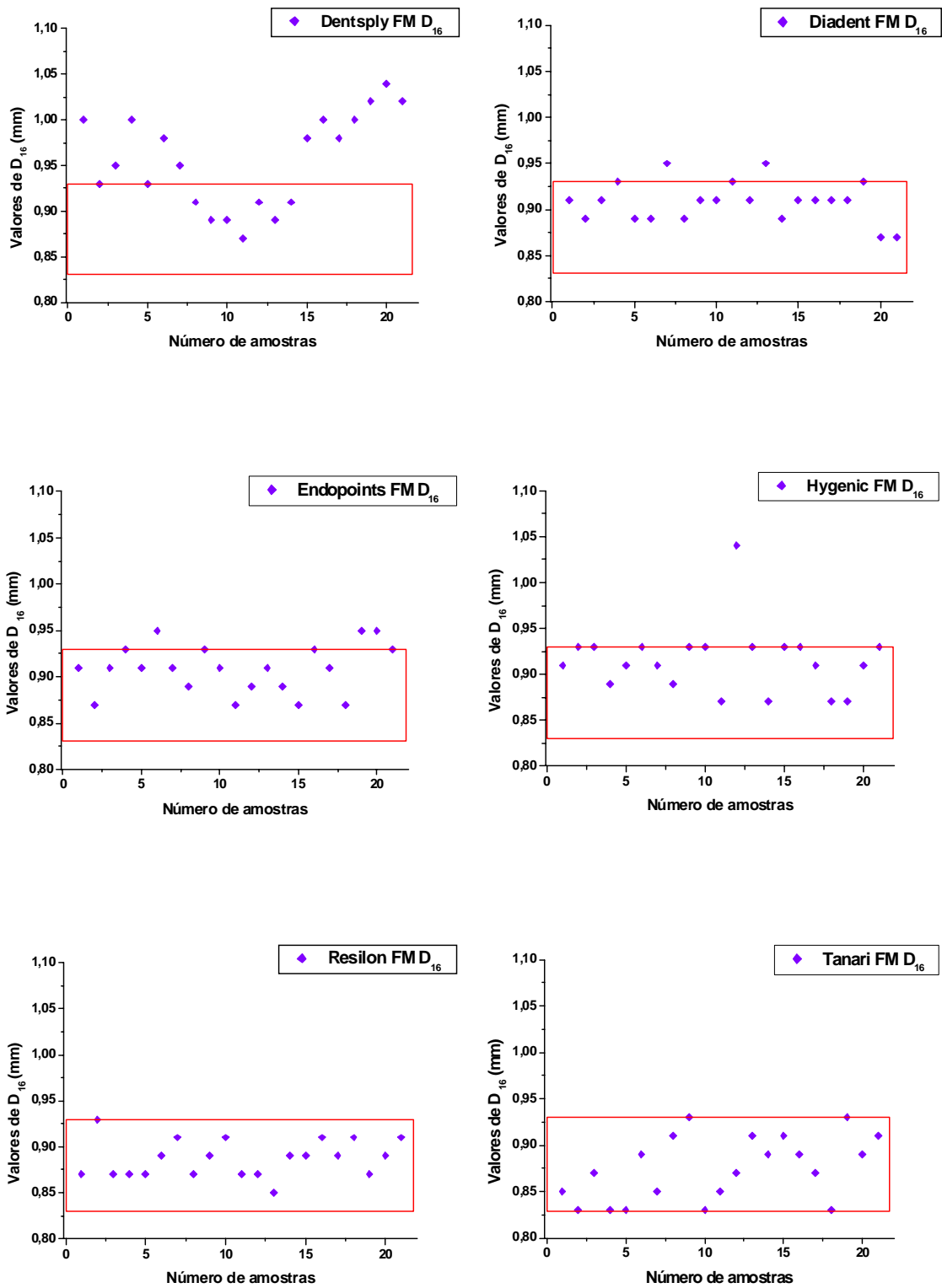


Figura 20- Gráficos da distribuição dos valores de D₁₆ medidos nas amostras de cones FM das marcas testadas, comparados com os valores de D₁₆ (em vermelho) da especificação.

Numa análise geral dos valores relativos a D_{16} dos cones FM analisados, observamos que eles variaram entre 0,83 mm e 1,04 mm com uma média geral de 0,91 mm ($\pm 0,041$).

A Tabela 21 oferece a comparação estatística entre as marcas testadas para este parâmetro avaliado.

Tabela 21- Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de D_{16} (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

D_{16} – Cones FM						
	Dentsply	Diadent	Endpoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		P < 0.001	P < 0.001	P < 0.01	P < 0.001	P < 0.001
Diadent			Não*	Não*	Não*	P < 0.05
Endpoint				Não*	Não*	P < 0.05
Hygienic					Não*	P < 0.01
Resilon						Não*
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

A distribuição dos valores encontrados encontra-se ilustrada no gráfico “caixa” da Figura 21 onde é possível observar com mais clareza as semelhanças e diferenças entre os valores de D_{16} para cones FM nas marcas testadas.

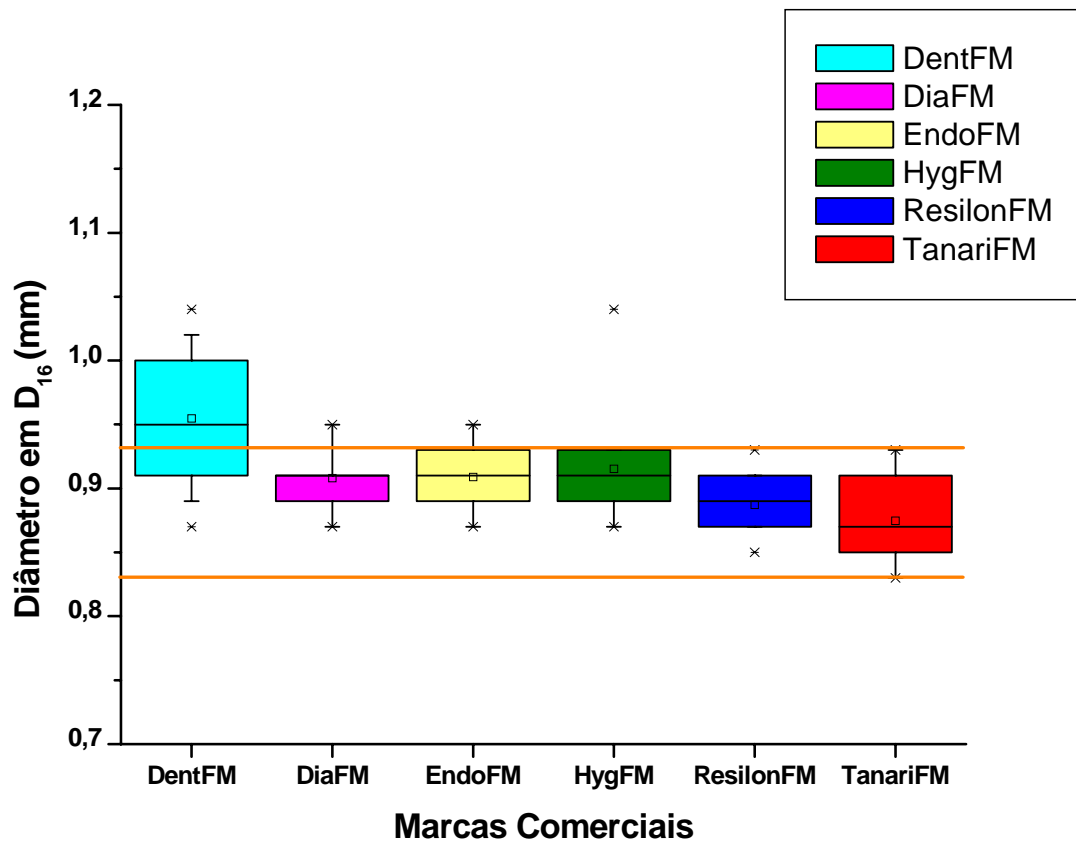


Figura 21- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_{16} para cada marca comercial de cone FM.

4.3.2 Cones M

Analisando a Tabela 22, podemos verificar que a marca Resilon apresentou a menor variação dos valores encontrados, seguida pelas marcas Hygenic, Diadent, Tanari, Dentsply e Endpoints, respectivamente.

Tabela 22- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D₁₆ para cada marca comercial de cone M.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (± D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	1,06	1,21	1,16 (±0,045)	0,15
Diadent	1,08	1,17	1,11 (±0,025)	0,09
Endpoints	0,91	1,25	1,07 (±0,099)	0,34
Hygenic	1,06	1,12	1,09 (±0,023)	0,06
Resilon	1,04	1,08	1,06 (±0,012)	0,04
Tanari	1,08	1,21	1,13 (±0,035)	0,13

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Quando comparamos os valores de D₁₆ encontrados com o intervalo de tolerância aceito pela norma observamos que 3 das 6 marcas avaliadas se encontram de acordo com a especificação: Hygenic, com 100% das suas amostras dentro desse intervalo, Diadent com 95% e Resilon com 90% dos cones avaliados dentro do padrão. As marcas Dentsply, Endpoints e Tanari não conseguiram ter um mínimo de 90% dos seus cones dentro dos valores estipulados – ver Tabela 23.

Tabela 23- Relação das marcas testadas de cones M e número de amostras de acordo com a especificação ANSI/ADA n°57.

Marca Comercial	Total de amostras	Amostras Dentro da Especificação (%)
Dentsply	21	9 (43%)
Diadent	21	20 (95%)
Endpoints	21	3 (14%)
Hygenic	21	21 (100%)
Resilon	21	19 (90%)
Tanari	21	17 (81%)

Os gráficos da Figura 22 expõem a distribuição dos valores de D₁₆ dos cones M para cada marca comercial, comparando-os com o intervalo de tolerância aceito pela especificação.

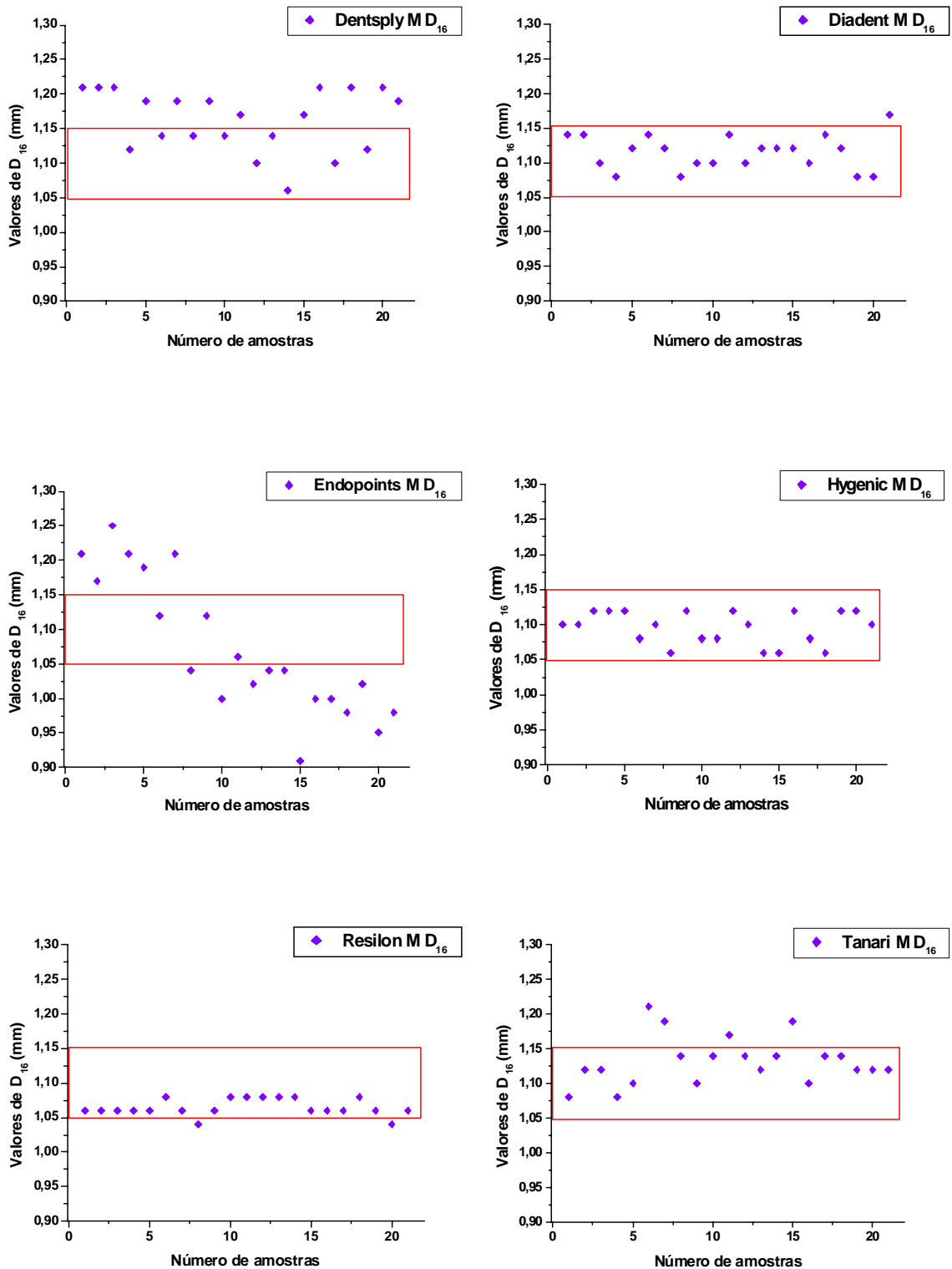


Figura 22- Gráficos da distribuição dos valores de D₁₆ medidos nas amostras de cones M das marcas testadas, comparados com os valores de D₁₆ (em vermelho) da especificação.

Os valores relativos ao diâmetro a 16 mm da ponta (D_{16}) dos cones M analisados variaram entre 0,91 mm e 1,25 mm com uma média geral de 1,11 mm ($\pm 0,059$).

A Tabela 24 permite observar a comparação estatística entre as marcas avaliadas.

Tabela 24- Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de D_{16} (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

D_{16} – Cones M						
	Dentsply	Diadent	Endpoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		P < 0.05	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001	Não*
Diadent			Não*	Não*	P < 0.05	Não*
Endpoint				Não*	Não*	P < 0.01
Hygienic					Não*	Não*
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

O gráfico “caixa” da Figura 23 ilustra a distribuição dos valores, mostrando com maior evidência as similaridades e as diferenças entre os valores de D_{16} nas marcas testadas.

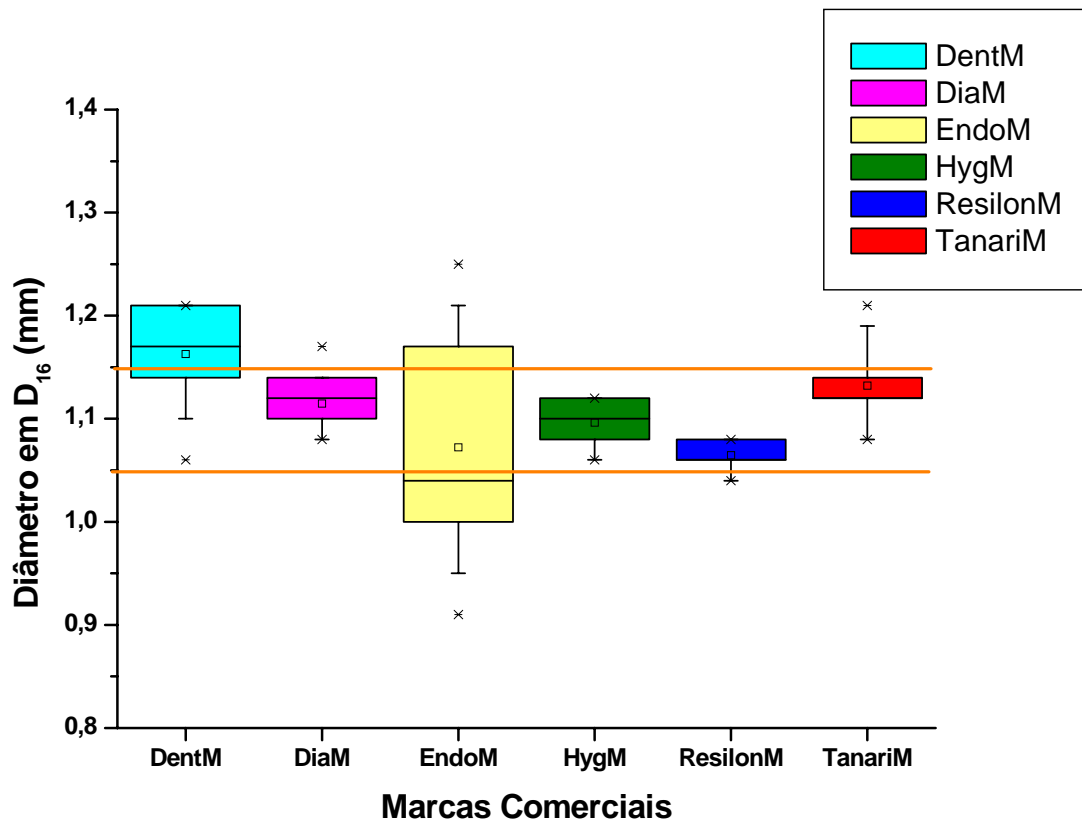


Figura 23- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_{16} para cada marca comercial de cone M.

4.3.3 Cones ML

Podemos verificar, pela análise da Tabela 25, que a marca Hygenic apresentou a menor variação dos valores encontrados, seguida pelas marcas Diadent e Resilon, ambas com mesma variação, Tanari, Dentsply e Endopoints, respectivamente.

Tabela 25- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de D_{16} para cada marca comercial de cone ML.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (\pm D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,21	1,38	1,30 (\pm 0,044)	1,17
Diadent	1,23	1,31	1,28 (\pm 0,018)	0,08
Endpoints	1,10	1,36	1,23 (\pm 0,064)	0,26
Hygenic	1,23	1,29	1,26 (\pm 0,019)	0,06
Resilon	1,36	1,44	1,40 (\pm 0,025)	0,08
Tanari	1,19	1,31	1,26 (\pm 0,030)	0,12

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Comparando os valores de D_{16} encontrados com o intervalo de tolerância aceito pela norma podemos constatar apenas as marcas Hygenic e Diadent se encontram de acordo com a especificação. As outras marcas não conseguiram ter um mínimo de 90% dos seus cones dentro dos valores estipulados – ver Tabela 26.

Tabela 26- Relação das marcas testadas de cones ML e número de amostras de acordo com a especificação ANSI/ADA n°57.

Marca Comercial	Total de amostras	Amostras Dentro da Especificação (%)
Dentsply	21	10 (48%)
Diadent	21	19 (90%)
Endpoints	21	13 (62%)
Hygenic	21	21 (100%)
Resilon	21	0 (0%)
Tanari	21	17 (81%)

Os gráficos da Figura 24 mostram a distribuição dos valores de D_{16} dos cones ML para cada marca comercial, comparando-os com o intervalo de tolerância aceito pela especificação.

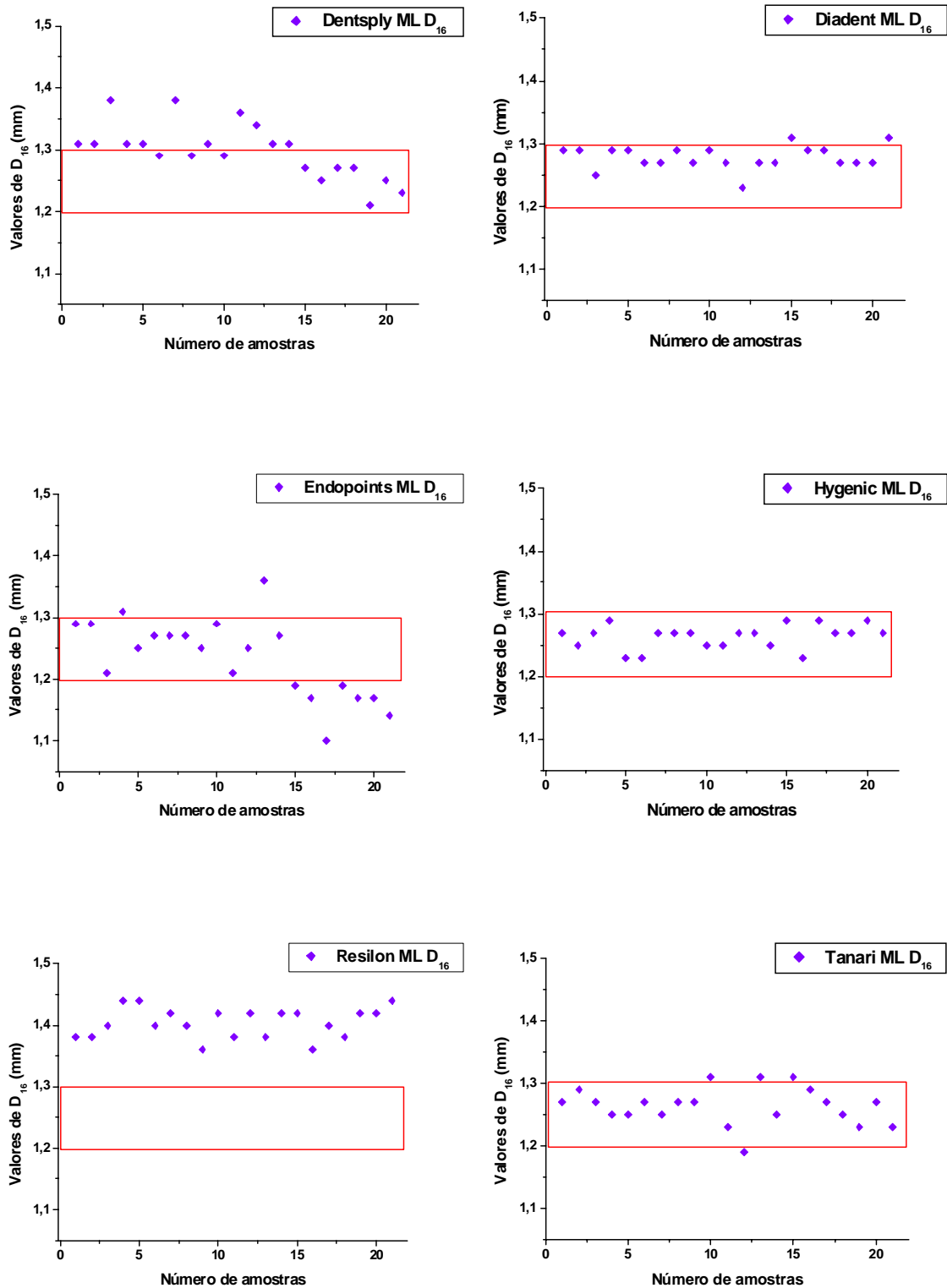


Figura 24- Gráficos da distribuição dos valores de D₁₆ medidos nas amostras de cones ML das marcas testadas, comparados com os valores de D₁₆ (em vermelho) da especificação.

Os valores globais relativos a D_{16} dos cones ML analisados variaram entre 1,10 mm e 1,44 mm com uma média geral de 1,29 mm ($\pm 0,065$).

Com a Tabela 27 é possível visualizar a comparação estatística entre as marcas avaliadas.

Tabela 27- Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de D_{16} (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

D_{16} – Cones ML						
	Dentsply	Diadent	Endpoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		Não*	P < 0.001	Não*	P < 0.001	Não*
Diadent			P < 0.01	Não*	P < 0.001	Não*
Endpoint				Não*	P < 0.001	Não*
Hygienic					P < 0.001	Não*
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

A distribuição dos valores encontra-se ilustrada no gráfico “caixa” da Figura 25, onde as semelhanças e as diferenças entre os valores de D_{16} nas marcas testadas são apresentados mais claramente.

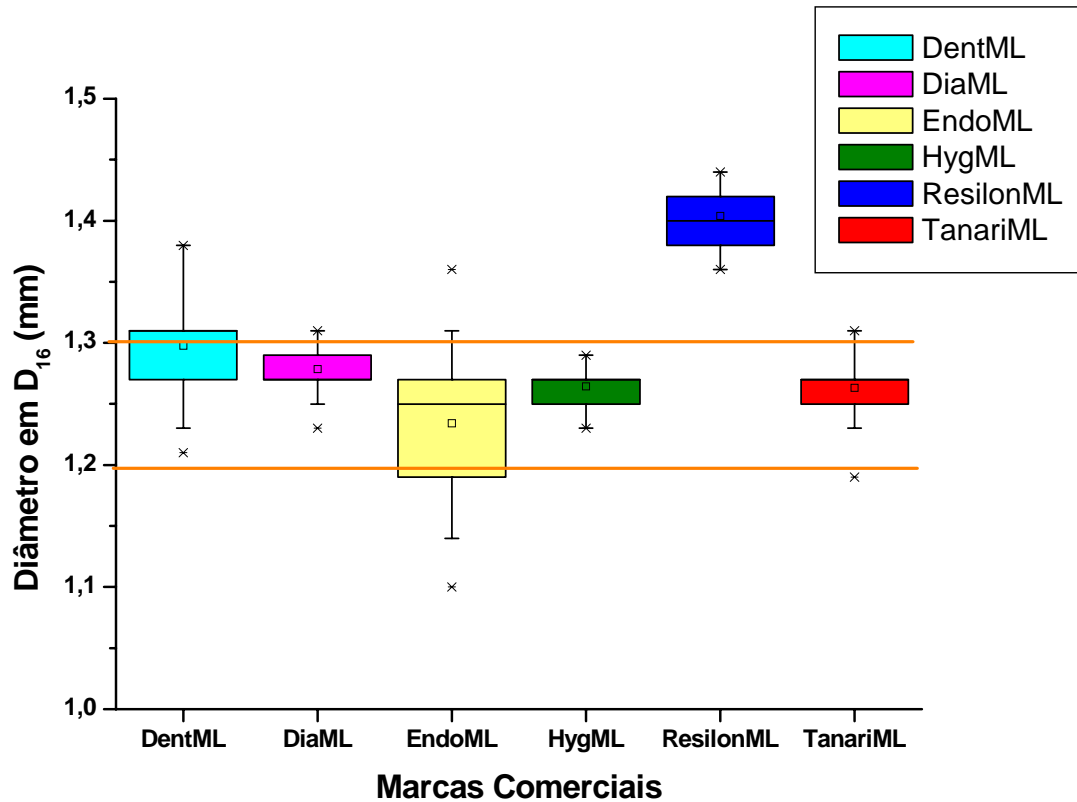


Figura 25- Gráfico “caixa” das medidas de diâmetro em D_{16} para cada marca comercial de cone ML.

4.4 Conicidade (C)

Conforme citado no Material e Métodos, as especificações (ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°57, 1983; ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°78, 2000) apenas afirmam que a conicidade deve ser uniforme desde a ponta do cone até uma posição não menor que 16 mm da ponta, mas nenhuma delas determina valores para esse parâmetro. Em função disso, calculamos, além da conicidade entre D_0 e D_{16} , a conicidade entre D_3 e D_{16} para, através de uma comparação entre esses dois valores, podermos analisar o padrão de uniformidade.

As análises estatísticas e comparações individuais entre as marcas testadas foram realizadas com os resultados de conicidade entre D_0 e D_{16} .

4.4.1 Cones FM

A marca Resilon, segundo os valores apresentados na Tabela 28, apresentou menor variação nos valores encontrados, seguida das marcas Diadent e Tanari, que apresentaram a mesma variação, Hygenic, Dentsply e Endopoints, respectivamente.

Tabela 28- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de conicidade D_0 - D_{16} para cada marca comercial de cone FM.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (\pm D P)	Varição dos Valores*
Dentsply	0,043	0,054	0,048 (\pm 0,0036)	0,011
Diadent	0,038	0,046	0,042 (\pm 0,0022)	0,008
Endopoints	0,036	0,048	0,041 (\pm 0,0033)	0,012
Hygenic	0,043	0,052	0,045 (\pm 0,0023)	0,009
Resilon	0,043	0,050	0,047 (\pm 0,0022)	0,007
Tanari	0,036	0,044	0,039 (\pm 0,0018)	0,008

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Os gráficos a seguir (Figura 26) expressam os valores de conicidade encontrados entre os pontos D_0 - D_{16} e entre D_3 - D_{16} de cada marca comercial de cones FM com a finalidade de verificar se a conicidade é uniforme, pelo menos nos 16 mm iniciais a partir da ponta dos cones.

O teste t -Student foi empregado para analisar se os valores da conicidade de D_0 - D_{16} e D_3 - D_{16} são estatisticamente diferentes ($p > 0,05$).

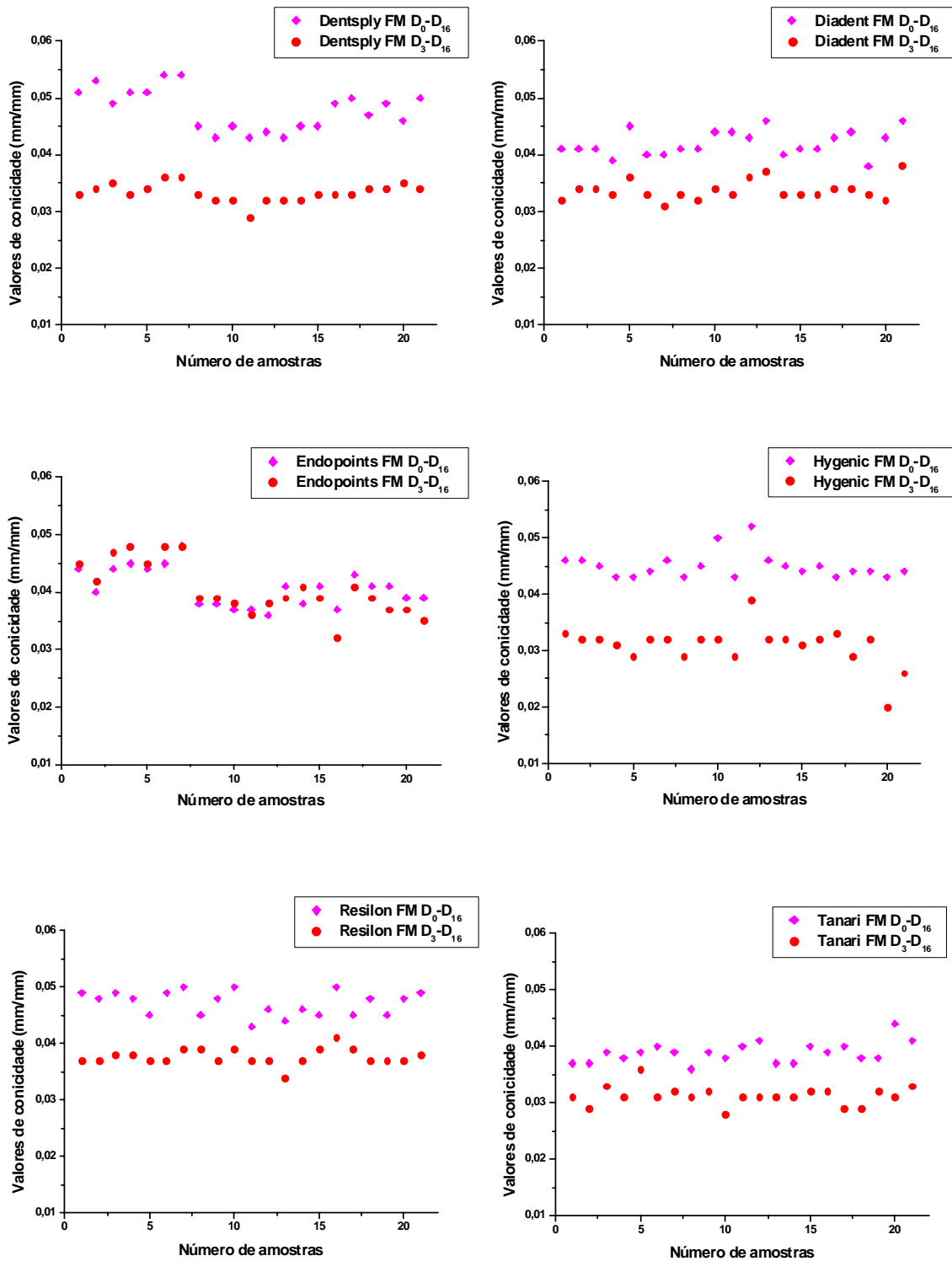


Figura 26- Gráficos comparando os valores de conicidade entre D₀-D₁₆ e entre D₃-D₁₆ medidos nas amostras de cones FM das marcas testadas.

De acordo com o teste *t*-Student, foi possível observar que apenas para a marca Endopoints os valores encontrados das conicidades de D_0 - D_{16} e D_3 - D_{16} não apresentaram diferenças significantes ($p > 0,05$). Todas as demais marcas demonstraram diferenças significantes entre essas medidas, mostrando não haver uma uniformidade da conicidade na extensão de 16 mm a partir da ponta do cone como recomendam as especificações.

Numa avaliação global dos valores relativos à conicidade D_0 - D_{16} dos cones FM, podemos observar que houve uma variação entre 0,036 mm e 0,054 mm com uma média geral de 0,044 mm ($\pm 0,0042$).

A Tabela 29 possibilita visualizar a comparação estatística entre as marcas avaliadas para a conicidade de D_0 - D_{16} .

Tabela 29- Comparações individuais dentro do grupo dos cones FM para valores de conicidade D_0 - D_{16} (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

Conicidade – Cones FM						
	Dentsply	Diadent	Endopoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		P < 0.001	P < 0.001	P < 0.01	Não*	P < 0.001
Diadent			Não*	P < 0.01	P < 0.001	P < 0.01
Endpoint				P < 0.001	P < 0.001	Não*
Hygienic					Não*	P < 0.001
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

A distribuição dos valores de conicidade de todas as marcas de cones FM está ilustrada no gráfico “caixa” da Figura 27, o que permite observar com mais clareza as similaridades e diferenças.

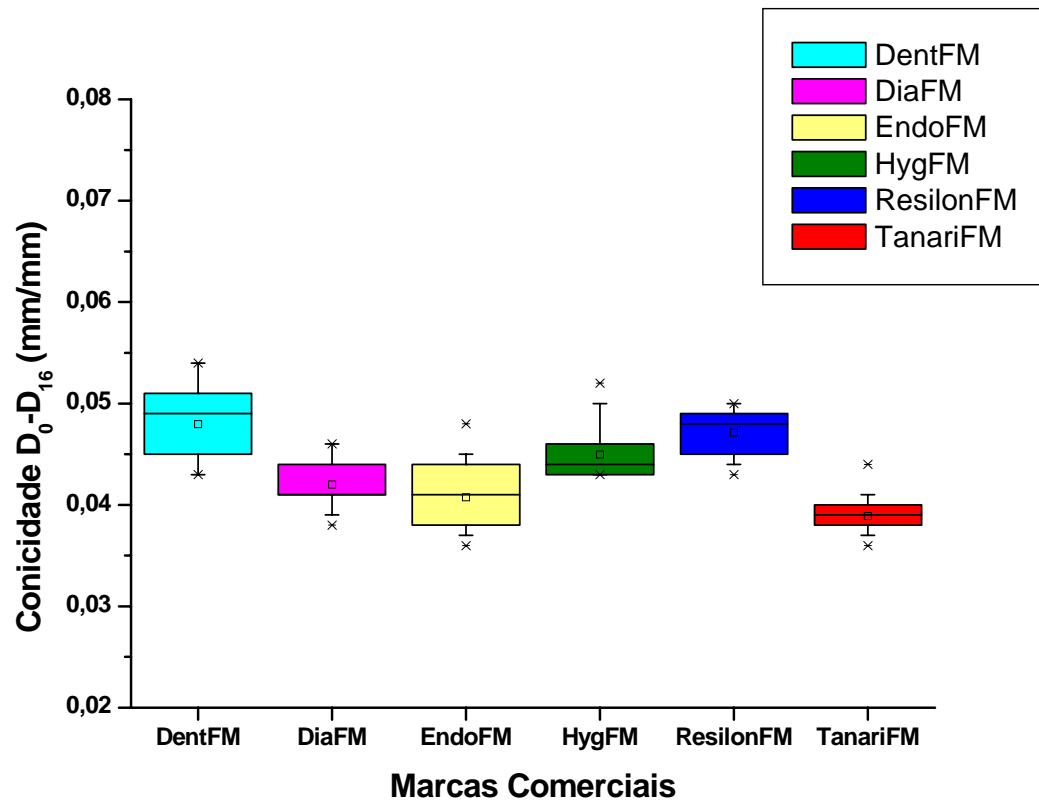


Figura 27- Gráfico “caixa” das medidas de conicidade D_0-D_{16} (C) para cada marca comercial de cone FM.

4.4.2 Cones M

Pela Tabela 30, notamos que a marca Resilon apresenta menor variação de valores, seguida das marcas Hygenic, Dentsply, Diadent, Tanari e Endopoints, respectivamente.

Tabela 30- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de conicidade D₀-D₁₆ e para cada marca comercial de cone M.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (± D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,056	0,064	0,060 (±0,0024)	0,008
Diadent	0,053	0,062	0,056 (±0,0023)	0,009
Endpoints	0,039	0,060	0,049 (±0,0060)	0,021
Hygenic	0,054	0,061	0,058 (±0,0018)	0,007
Resilon	0,057	0,063	0,059 (±0,0018)	0,006
Tanari	0,046	0,057	0,051 (±0,0034)	0,011

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Os gráficos a seguir (Figura 28) expressam os valores de conicidade encontrados entre os pontos D₀-D₁₆ e entre D₃-D₁₆ de cada marca comercial de cones M com a finalidade de verificar a uniformidade da conicidade dos cones, pelo menos nos 16 mm iniciais a partir da ponta.

O teste *t*-Student foi empregado para analisar se os valores da conicidade de D₀-D₁₆ e D₃-D₁₆ são estatisticamente diferentes ($p > 0,05$).

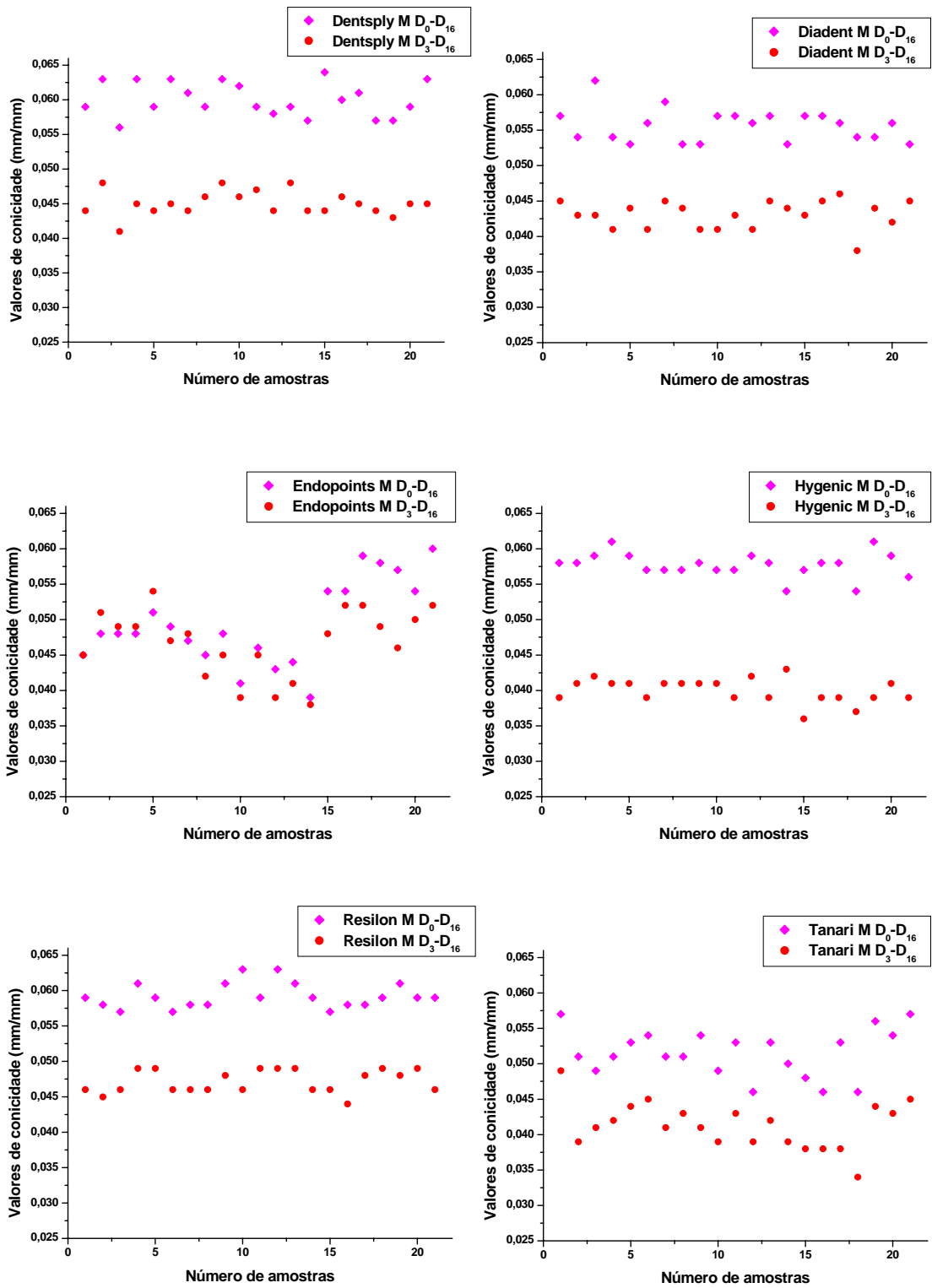


Figura 28- Gráficos comparando os valores de conicidade entre D₀-D₁₆ e entre D₃-D₁₆ medidos nas amostras de cones M das marcas testadas.

De acordo com o teste *t*-Student, foi possível observar que apenas os valores das conicidades da marca Endopoints não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Todas as demais marcas demonstraram diferenças significantes entre essas medidas, mostrando não haver uma uniformidade da conicidade na extensão de 16 mm a partir da ponta do cone como recomendam as especificações.

Os valores relativos à conicidade dos cones M, numa análise global de todas as marcas, variaram entre 0,039 mm e 0,064 mm com uma média geral de 0,056 mm ($\pm 0,0051$).

A Tabela 31 apresenta a comparação estatística entre as marcas testadas.

Tabela 31- Comparações individuais dentro do grupo dos cones M para valores de conicidade D_0 - D_{16} (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

Conicidade – Cones M						
	Dentsply	Diadent	Endopoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		P < 0.001	P < 0.001	Não*	Não*	P < 0.001
Diadent			P < 0.001	Não*	P < 0.01	P < 0.01
Endpoint				P < 0.001	P < 0.001	Não*
Hygienic					Não*	P < 0.001
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

O gráfico “caixa” da Figura 29 apresenta a distribuição dos valores de cada marca testada, mostrando as semelhanças e diferenças.

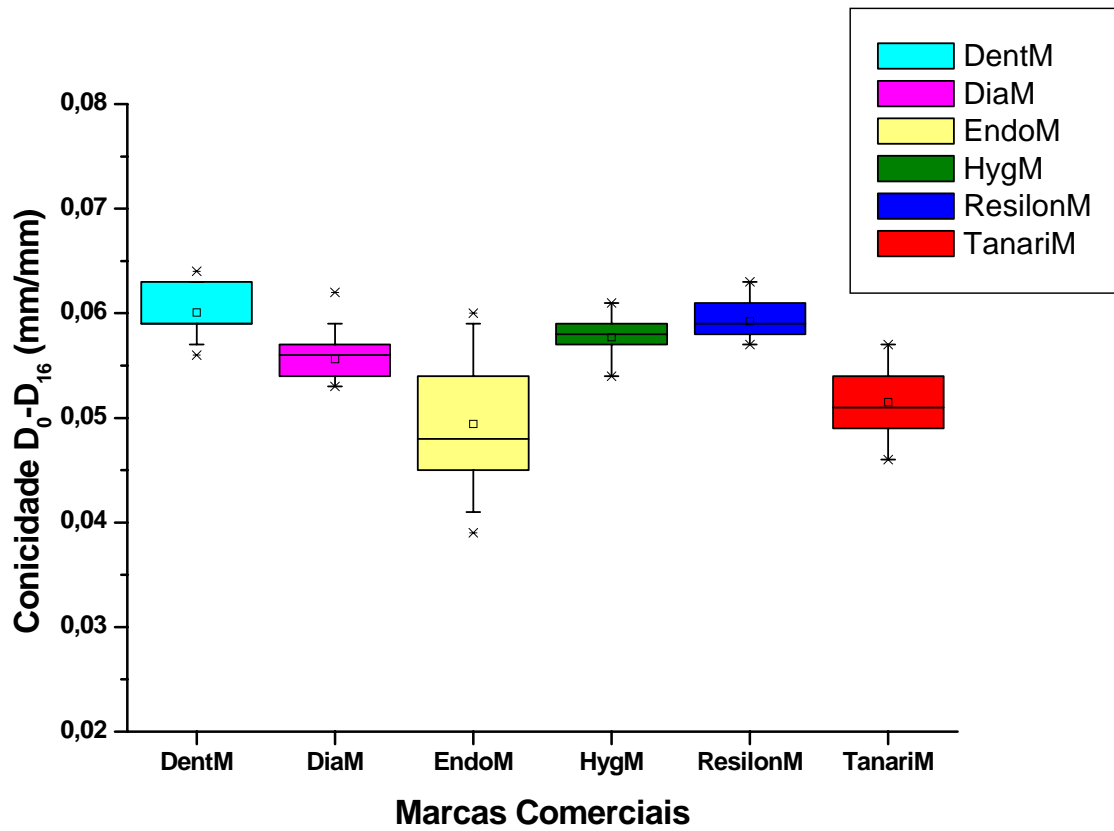


Figura 29- Gráfico “caixa” das medidas de Conicidade D_0-D_{16} (C) para cada marca comercial de cone M.

4.4.3 Cones ML

De acordo com a Tabela 32, a marca Hygenic demonstrou menor variação de valores, seguida das marcas Resilon, Diadent, Tanari, Dentsply e Endopoints, respectivamente.

Tabela 32- Menor e maior valor, média, desvio padrão e variação de valores de conicidade D₀-D₁₆ para cada marca comercial de cone ML.

Marcas	Menor Valor	Maior Valor	Média (± D P)	Variação dos Valores*
Dentsply	0,061	0,075	0,067 (±0,0039)	0,014
Diadent	0,059	0,069	0,065 (±0,0028)	0,010
Endpoints	0,049	0,073	0,063 (±0,0065)	0,024
Hygenic	0,063	0,070	0,067 (±0,0022)	0,007
Resilon	0,073	0,081	0,077 (±0,0017)	0,008
Tanari	0,058	0,070	0,064 (±0,0036)	0,012

* Diferença entre o maior valor e o menor valor geral de cada marca.

Os gráficos a seguir (Figura 30) expressam os valores de conicidade encontrados entre os pontos D₀-D₁₆ e entre D₃-D₁₆ de cada marca comercial de cones ML com a finalidade de verificar a uniformidade da conicidade dos cones, pelo menos nos 16 mm iniciais a partir da ponta.

O teste *t*-Student foi empregado para analisar se os valores da conicidade de D₀-D₁₆ e D₃-D₁₆ são estatisticamente diferentes ($p > 0,05$).

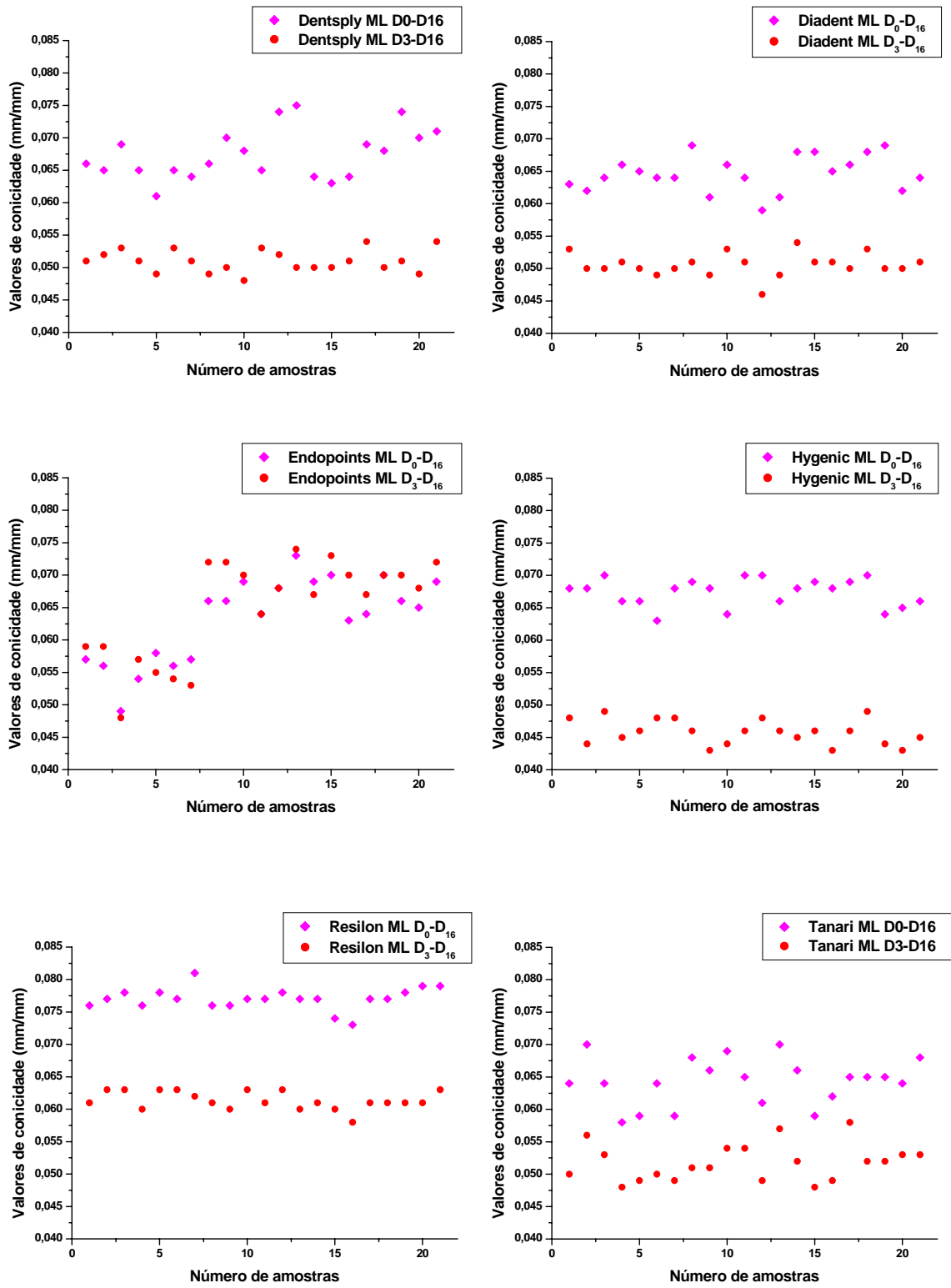


Figura 30- Gráficos comparando os valores de conicidade entre D₀-D₁₆ e entre D₃-D₁₆ medidos nas amostras de cones ML das marcas testadas.

De acordo com o teste *t*-Student, foi possível observar que, mais uma vez, apenas os valores das conicidades da marca Endopoints não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). As demais marcas demonstraram diferenças significantes entre essas medidas, mostrando que a conicidade não é uniforme na extensão dos 16 mm a partir da ponta do cone como recomendam as especificações.

Os valores gerais relativos à conicidade dos cones ML analisados variaram entre 0,049 mm e 0,081 mm com uma média geral de 0,067 mm ($\pm 0,0059$).

A Tabela 33 permite observar a comparação estatística entre as marcas testadas.

Tabela 33- Comparações individuais dentro do grupo dos cones ML para valores de conicidade D_0 - D_{16} (*One-Way ANOVA / post test Bonferroni*).

Conicidade – Cones ML						
	Dentsply	Diadent	Endopoints	Hygienic	Resilon	Tanari
Dentsply		Não*	P < 0.01	Não*	P < 0.001	Não*
Diadent			Não*	Não*	P < 0.001	Não*
Endpoint				P < 0.01	P < 0.001	Não*
Hygienic					P < 0.001	Não*
Resilon						P < 0.001
Tanari						

* Não = Diferença não significativa.

As diferenças e similaridades entre os valores de conicidade nas marcas avaliadas de cones ML encontram-se ilustradas no gráfico “caixa” da Figura 31.

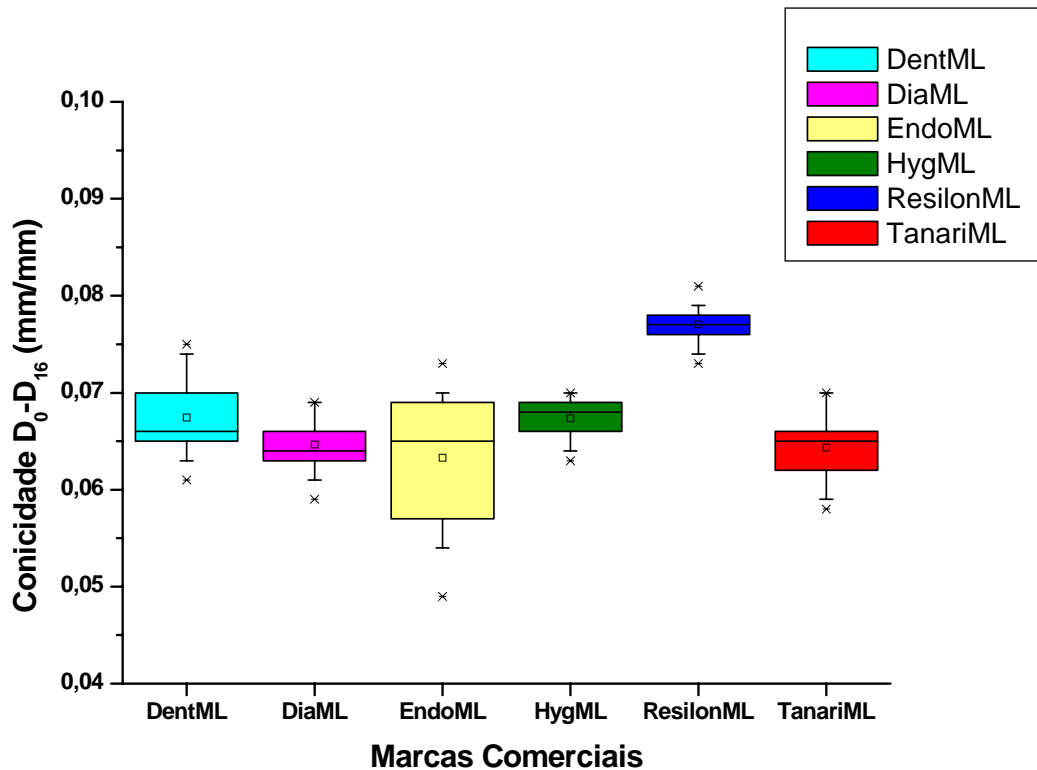


Figura 31- Gráfico “caixa” das medidas de conicidade D₀-D₁₆ (C) para cada marca comercial de cone ML.

4.5 Comprimento (L)

O item 3.2.6 da especificação ANSI/ADA número 57 (1983) determina que os cones acessórios não devam ter comprimento menor que $30 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$, a menos que seja especificado pelo fabricante. Se um comprimento diferente de 30 mm for dado pelo fabricante, também terá uma tolerância permitida de $\pm 2 \text{ mm}$ do comprimento especificado.

O item 4.3.3 da especificação ANSI/ADA número 78 (2000) determina que a medida de comprimento deva ser dada pelo fabricante e terá uma tolerância de $\pm 2 \text{ mm}$, assim como a especificação ANSI/ADA número 57 (1983). Portanto, para avaliação da padronização desse parâmetro, nos baseamos nas duas especificações. De acordo com ambas as especificações a

embalagem deverá informar o comprimento dos cones e 90% dos cones testados deverão estar dentro do padrão estabelecido.

Como o comprimento para os cones acessórios independe do tipo de cone e como várias marcas especificam comprimentos diferentes dos 30 mm estipulados pela especificação ANSI/ADA número 57 (1983), optamos por apresentar os resultados dessa sessão divididos pelas marcas comerciais avaliadas.

4.5.1 Dentsply

A marca Dentsply informa na embalagem dos seus cones acessórios que o comprimento deles é de 28 mm (± 2 mm). Logo, o intervalo de 26 mm a 30 mm será usado como referência para verificação da padronização.

Dentre as 63 amostras de cones FM, M e ML da marca Dentsply, observamos que os valores de comprimento variaram de 26,86 mm a 30,42 mm, com uma média de 27,74 mm ($\pm 0,90$) e uma variação de valores de 3,56 mm.

Pelos resultados encontrados, podemos observar que 94% das amostras de cones Dentsply se encontraram dentro do padrão esperado, podendo-se então considerar esta marca de acordo com as especificações – ver Figura 32.

4.5.2 Diadent

A marca Diadent, embora não informe na embalagem qual o comprimento nominal dos cones, afirma que este é de 28 mm (± 2 mm). Logo, nossa avaliação terá este valor como referência para verificação da padronização.

Os valores encontrados nas 63 amostras de cones Diadent variaram de 27,45 a 29,07 mm, com uma média de 28,27 ($\pm 0,39$) e uma variação de valores de 1,62 mm.

De acordo com os dados obtidos, 100% das amostras Diadent se encontram dentro dos valores esperados, estando esta marca de acordo com as especificações – ver Figura 32.

4.5.3 Endpoints

A marca Endpoints informa em sua embalagem que o comprimento apresentado pelos seus cones acessórios é de 28 mm (± 2 mm). Logo, nossa avaliação terá este valor como referência para analisarmos a padronização.

Pudemos verificar que os valores das 63 amostras de cones Endpoints variaram entre 27,24 e 30,91 mm, com uma média de 29,03 ($\pm 0,78$) e uma variação de valores de 3,67 mm.

Podemos observar pelas medidas obtidas, que 87% das amostras da marca Endpoints se encontram dentro do padrão esperado e, portanto, esta marca não se apresenta de acordo com as especificações – ver Figura 32.

4.5.4 Hygenic

A marca Hygenic informa em sua embalagem que o comprimento dos seus cones acessórios segue o estipulado que especificação número 57 (1983), ou seja, 30 mm (± 2 mm). Este valor será a referência para análise da padronização.

Os valores de comprimento das 63 amostras de cones Hygenic variaram entre 30,02 e 31,02 mm, com uma média de 30,55 ($\pm 0,25$) e uma variação de valores de 1,00 mm.

Os resultados encontrados mostram que 100% das amostras Hygenic estão dentro do padrão esperado, estando esta marca de acordo com as especificações – ver Figura 32.

4.5.5 Resilon

A marca Resilon embora nada mencione a respeito do valor de comprimento em sua embalagem, afirma que seus cones apresentam um comprimento de 28 mm (± 2 mm). Logo, este valor será utilizado como referência para avaliarmos a padronização.

Os valores de comprimento das 63 amostras de cones Resilon variaram entre 27,69 e 28,83 mm, com uma média de 28,27 ($\pm 0,23$) e uma variação de valores de 1,14 mm.

Os dados obtidos demonstram que 100% das amostras Resilon estão dentro do padrão esperado. Logo, esta marca está de acordo com as especificações - ver Figura 32.

4.5.6 Tanari

A marca Tanari informa em sua embalagem que o comprimento apresentado pelos seus cones acessórios é de 28 mm (± 2 mm). Logo, este valor será usado como valor de referência para verificação da padronização.

Os valores de comprimento das 63 amostras de cones Tanari variaram entre 26,71 e 29,68 mm, com uma média de 27,87 ($\pm 0,66$) e uma variação de valores de 2,97 mm.

Pela análise dos resultados encontrados, observamos que 100% das amostras Tanari se apresentam dentro do padrão esperado, estando esta marca de acordo com as especificações – ver Figura 32.

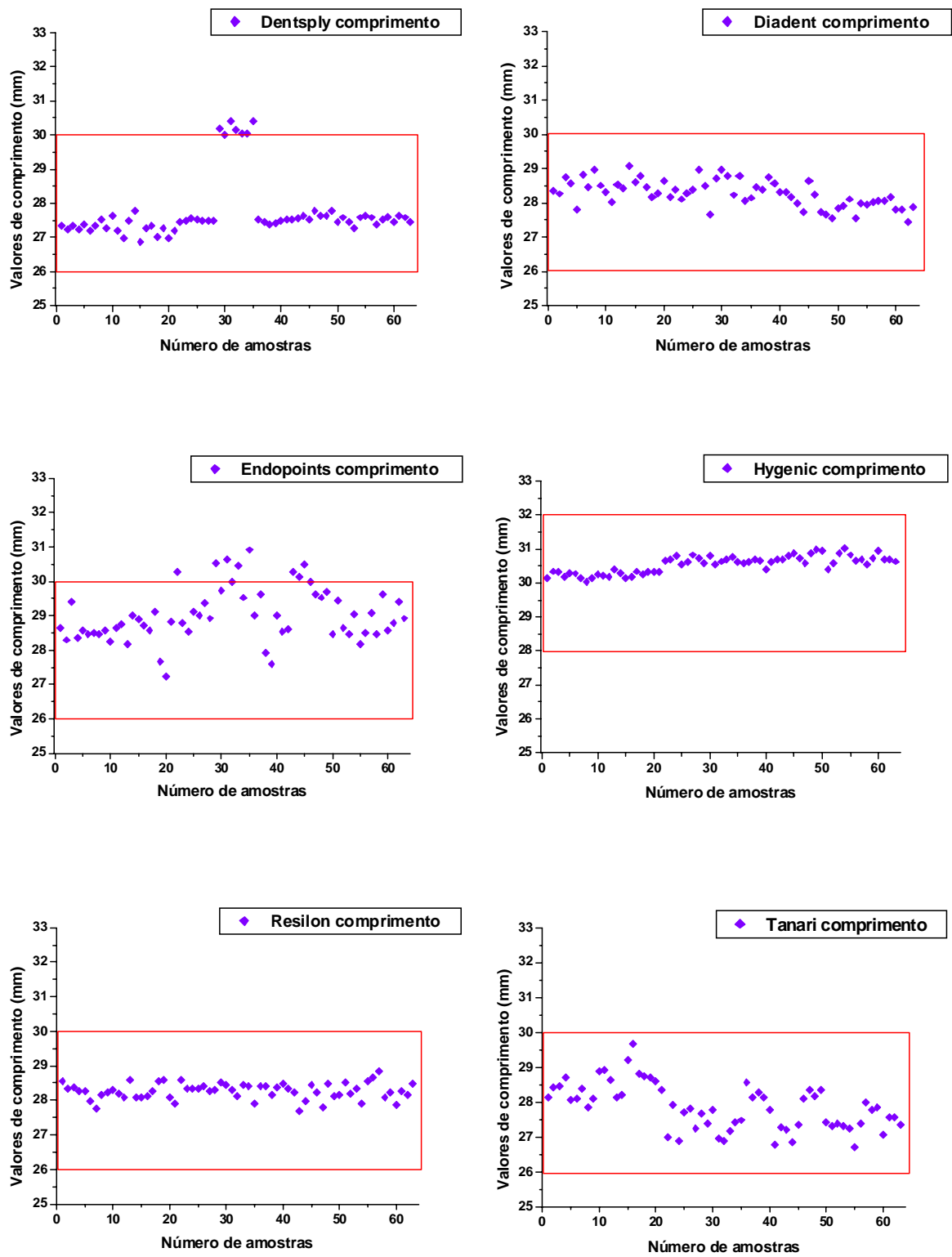


Figura 32- Gráficos da distribuição dos valores de comprimento medidos nos cones das marcas testadas, comparados com o intervalo de Tolerância (em vermelho).

5 DISCUSSÃO

5.1 Quanto aos resultados

Os resultados obtidos neste estudo mostraram grande variação nos valores encontrados, da mesma forma que diversos trabalhos que também analisaram a padronização dos cones obturadores (BOMBANA; FACCHINI; MOURA, 1989; CAMÕES et al., 2006; DAVIDOWICZ; MOURA; STREFEZZA, 1994; ECHEVARRIA et al., 1983; GOLDBERG; GURFINKEL; SPIELBERG, 1979; KEREKES, 1979; LEONARDO et al., 1977; LOPES et al., 1999; MARQUES; LEAL, 1987; MAYNE; SHAPIRO; ABRAMSON, 1971; MOULE et al., 2002) constataram falhas de padronização e na conformidade com o Sistema ISO.

Para o parâmetro D_0 , como a especificação ANSI/ADA número 78 (2000) apresenta uma fórmula para seu cálculo na qual utiliza o diâmetro de outro ponto do corpo do cone e a conicidade, optamos então por comparar o D_0 medido pelo método computacional desenvolvido com o D_0 calculado pela fórmula da especificação com o intuito de verificarmos se a variação entre essas duas medidas estava dentro da variação permitida pela norma. Para isso, a conicidade empregada na fórmula foi calculada entre D_3 e D_{16} , não envolvendo D_0 . Os resultados mostraram grande variação entre D_0 medido e D_0 calculado para todos os tipos e marcas de cones, com exceção da marca Endopoints que apresentou variações bem menores, embora apenas seus cones FM conseguiram obter mais de 90% das amostras dentro da tolerância permitida.

Ainda para o parâmetro D_0 , podemos observar que para os cones FM houve similaridade apenas entre Diadent x Endopoints, Hygienic x Dentsply, Diadent x Tanari e Tanari x Endopoints, o que significa que estas marcas não geraram diferenças significantes quando entre si ($p > 0,05$). Já para os cones M, as comparações desse mesmo parâmetro entre as marcas mostraram que apenas Dentsply x Diadent, Dentsply x hygienic e Endopoints x Tanari não apresentaram diferenças significantes ($p > 0,05$), sendo as outras comparações significantemente diferentes ($p < 0,05$). Para os cones ML, os resultados demonstraram que Dentsply x Diadent, Dentsply x Endopoints, Hygienic x Dentsply, Tanari x Dentsply, Tanari x Endopoints, Diadent x Endopoints e Tanari x Diadent, Resilon x Hygienic, Endopoints x Hygienic foram as comparações que não apresentaram diferenças significantes ($p > 0,05$).

Uma vez que a especificação ANSI/ADA número 78 (2000) determina que o valor de D_0 deva ser encontrado mediante a aplicação de uma fórmula que emprega os valores de 2 diâmetros ao longo do corpo do cone, como D_3 e/ou D_{16} e a conicidade, se torna difícil os valores de D_0 serem padronizados, já que as medidas utilizadas na fórmula apresentam grande variação entre as marcas comerciais e até mesmo dentro de mesma marca comercial.

Quanto ao parâmetro D_3 , os resultados foram comparados com os valores estipulados na especificação ANSI/ADA número 57 (1983) e foi possível observar que, para o grupo dos cones FM, apenas a marca Diadent obteve resultado satisfatório, estando com mais de 90% dos seus cones de acordo com a especificação. No grupo dos cones M, nenhuma das marcas conseguiu estar dentro dos valores estipulados e somente a marca Resilon se apresentou dentro dos padrões para os cones ML. Quando foram realizadas comparações das marcas de cones FM, foi possível observar que Dentsply x Hygienic, Diadent x Endopoints, Tanari x Endopoints e Diadent x Tanari não apresentaram diferenças significantes entre si ($p > 0,05$). Para os cones M, as similaridades foram encontradas entre Dentsply x Diadent, Dentsply x Endopoints, Dentsply x Hygienic, Dentsply x Tanari, Diadent x Endopoints, Diadent x Hygienic, Diadent x Tanari, Endopoints x Hygienic, Tanari x Hygienic e Endopoints x Tanari ($p > 0,05$). E para os cones ML, apenas Resilon e Tanari, não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$).

Para o parâmetro D_{16} , que também foi avaliado com a utilização da especificação ANSI/ADA número 57 (1983), verificamos que as marcas Hygienic e Diadent foram as únicas que se apresentaram de acordo com os padrões para todos os tipos de cones. No grupo dos FM, as marcas Resilon e Tanari também se encontraram dentro dos limites de tolerância especificados. Já para os cones M, além da Hygienic e Diadent, a marca Resilon também estava de acordo com a especificação. Para os cones ML, apenas a Hygienic e Diadent se apresentaram dentro da norma. Quando observamos as comparações entre as marcas de cones FM, notamos que houve similaridade entre Endopoints x Diadent, Hygienic x Diadent, Resilon x Diadent, Endopoints x Hygienic, Resilon x Endopoints, Resilon x Hygienic e Tanari x Resilon ($p > 0,05$). Já para as comparações nos cones M, Dentsply x Tanari, Diadent x Endopoints, Diadent x Hygienic, Endopoints x Hygienic, Resilon x Endopoints, Resilon x Hygienic, Diadent x Tanari e Tanari x Hygienic não apresentaram diferenças significantes ($p > 0,05$). E para os cones ML, as similaridades ocorreram entre Dentsply x Diadent, Dentsply x Hygienic, Dentsply x Tanari,

Diadent x Hygienic, Diadent x Tanari, Endopoints x Hygienic, Endopoints x Tanari e Hygienic x Tanari ($p > 0,05$).

A tolerância para cones obturadores é bem menos rigorosa que a tolerância para limas. Uma lima endodôntica pode ser fabricada com uma tolerância de $\pm 0,02$ mm, enquanto que os cones obturadores têm uma tolerância de $\pm 0,05$ mm. Como consequência disso, podemos ter para um mesmo diâmetro de um instrumento e de um cone obturador uma diferença de 0,07 mm no diâmetro (COHEN; BURNS, 2000). Esta diferença pode ser ainda maior nos casos em que os padrões estipulados não são rigorosamente seguidos pelos fabricantes (STENMAN; SPANGBERG, 1993).

A larga variação permitida pela especificação traz um questionamento da suficiência e da relevância dessa padronização (MOULE et al., 2002), pois quando se almeja que o cone obturador principal tenha dimensões semelhantes ao preparo mecânico dado ao canal, uma tolerância muito grande de valores pode comprometer ou dificultar esse objetivo.

A grande variação de diâmetro e conicidade pode talvez ser explicada pela plasticidade dos cones, que faz com que eles se tornem susceptíveis a deformações durante os processos de fabricação e empacotamento, podendo também sofrer contração ou expansão relacionadas a extremos de temperatura durante o transporte e o armazenamento (CUNNINGHAM et al., 2006; BOMBANA et al., 1989). Para Bombana et al.(1989), a tolerância dada pelas especificações é perfeitamente compreensível quando considerada a complexidade que envolve a fabricação dos cones.

Para Cunningham et al. (2006), estas variações poderiam não ser um problema significativo para o endodontista experiente que já se antecipa a estas comuns ocorrências ao escolher o cone principal. Entretanto, para o clínico inexperiente essas variações podem ser fonte de frustrantes demoras, pois poderiam resultar em travamento prematuro ou pobre adaptação do cone às paredes de canal.

Porém, o fato dos cones obturadores apresentarem grandes variações dimensionais, faz com que eles acabem por não cumprir seu papel de forma satisfatória na fase de obturação do sistema de canais radiculares, seja como cone principal ou mesmo como acessório. Moule et al. (2002), que avaliaram somente cones padronizados, relataram que as variações de diâmetro e conicidade encontradas em seu estudo podem ser bem mais comprometedoras se observadas nos cones acessórios que apresentam valores de conicidade maiores. Isso porque a efetividade do

selamento apical ficaria bastante comprometida, uma vez que essas alterações de medidas poderiam fazer com que o ajuste do cone ocorresse em qualquer outra região do canal que não a porção apical, como se deseja. Para Lopes et al. (1999), este fato é de extrema importância principalmente quando se elege a Condensação Lateral ou Compressão Hidráulica como técnica de obturação de escolha. Já para as técnicas que utilizam a termoplastificação do material, o não ajuste do cone principal ao terço apical, além de poder interferir na qualidade do selamento endodôntico, provavelmente favorecerá a maior extrusão de material obturador para a região periapical (LOPES et al., 1999).

Embora o custo de um cone individual que pode precisar ser descartado é pequeno, é o custo clínico de tempo consumido tentando escolher um cone para se ajustar à porção apical que não pode ser ignorado (Moule et al., 2002).

Kopper et al. (2007) acreditam que, com a falta de precisão nos valores das medidas dos cones obturadores, o cirurgião-dentista deveria buscar recursos adicionais, como as régua calibradoras, para conseguir maior fidelidade na relação do diâmetro do cone com o diâmetro do último instrumento utilizado no preparo, facilitando assim a adaptação do cone no terço apical. Para Biz et al. (2002), em acordo com Kopper et al. (2007), seus melhores resultados no travamento apical dos cones ocorreu quando utilizaram cones calibrados com auxílio de régua calibradora. Entretanto, Biz et al. (2002) compararam a adaptação apical dos cones calibrados com régua somente com os cones padronizados, não utilizando os cones acessórios. Também se faz necessária uma avaliação dos orifícios das régua calibradoras, uma vez que os mesmos também possam apresentar alguma variação dimensional, principalmente após diversos ciclos de esterilização.

Para o parâmetro conicidade nenhuma das especificações define valores específicos para cones acessórios, o que impede que exista uma padronização na fabricação deles. As especificações apenas determinam que deva ser uniforme em pelo menos 16 mm a partir da ponta do cone. Diante disso, decidimos realizar dois cálculos da conicidade, um entre D_0 e D_{16} e outro entre D_3 e D_{16} com a finalidade de compararmos as duas para verificarmos a uniformidade ao longo desses 16 mm. Após a submissão dos resultados ao teste t-Student foi possível observar que apenas a marca Endopoints não apresentou diferença significativa entre os valores de conicidade ($p > 0,05$). Todas as outras marcas apresentaram diferenças significantes, em todos os tipos de cones. Quando analisamos as comparações entre as marcas para os cones FM, notamos

que Dentsply x Resilon, Diadent x Endopoints, Endopoints x Tanari e Hygienic x Resilon apresentaram similaridade ($p > 0,05$). Para os cones M, Dentsply x Hygienic, Dentsply x Resilon, Diadent x Hygienic, Endopoints x Tanari e Hygienic x Resilon não apresentaram diferenças significantes entre si ($p > 0,05$). E para os cones ML, as semelhanças foram observadas entre Dentsply x Diadent, Dentsply x Hygienic, Dentsply x Tanari, Endopoints x Diadent, Hygienic x Diadent, Endopoints x Tanari, Hygienic x Tanari e Diadent x Tanari ($p > 0,05$).

O parâmetro comprimento gerou uma dificuldade de medição. Ambas as especificações (ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°57, 1983; ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°78, 2000) determinam que o comprimento deva ser estipulado pelo fabricante e que seu valor seja informado na embalagem do produto. As marcas Diadent e Resilon não relatam nada sobre a medida de comprimento dos seus cones em suas embalagens. Foi preciso entrar em contato com o fabricante para obter esta informação. Este ponto representa uma deficiência que deve ser corrigida por estes fabricantes. Entretanto, este parâmetro apresentou grande confiabilidade dos resultados, com apenas a marca Endopoints não se enquadrando nos padrões estabelecidos.

Após uma análise geral de todos os parâmetros, fica evidente a falta de padronização dos cones acessórios. Nenhuma das marcas avaliadas apresentou resultados satisfatórios para todos os tipos de cones e todos os parâmetros.

Com certeza, o maior problema encontrado durante a realização deste estudo foi determinar como avaliaríamos a padronização dos cones testados. O fato de existirem duas especificações ((ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°57, 1983; ESPECIFICAÇÃO ANSI/ADA N°78, 2000) relacionadas com as dimensões dos cones obturadores e cada uma delas estipular medidas ou fórmulas para o cálculo dos diferentes parâmetros avaliados nos cones acessórios gerou a dúvida de em qual delas se basear para conduzir a avaliação.

Ainda que os cones acessórios não apresentem medidas equivalentes às encontradas nos cones calibrados tradicionais, eles também deveriam ser fabricados de acordo com normas pré-estabelecidas pelo Sistema ISO e expressas nas especificações ANSI/ADA número 57 (1983) e número 78 (2000). Acreditamos que uma especificação complementa a outra, pelo fato de cada uma determinar padrões para parâmetros diferentes. O ideal seria o desenvolvimento de uma nova especificação, direta para os cones acessórios, realizando uma junção dessas duas especificações já existentes e acrescentando um padrão mais específico para D_0 e conicidade. Isso

se faz necessário uma vez que estas anteriores não determinam valores exatos para esses parâmetros, podendo variar para cada tipo de cone.

Grande parte dos estudos existentes avalia apenas a padronização dos cones estandardizados (BOMBANA; FACCHINI; MOURA, 1989; CAMÕES et al., 2006; ECHEVARRIA et al., 1983; GOLDBERG; GURFINKEL; SPIELBERG, 1979; KEREKES, 1979; MARQUES; LEAL, 1987; MOULE et al., 2002). Entretanto, hoje em dia, devido ao fato das técnicas de modelagem proporcionarem aos canais preparos com conicidades superiores as encontradas nos cones estandardizados, vêm se utilizando cada vez mais os cones acessórios como cones principais. Em função disso que este estudo foi direcionado para avaliar as dimensões dos cones acessórios FM, M e ML, que são os que mais se aproximam da conformação dos preparos atuais.

Além dos cones de guta-percha, que constituem o material sólido mais empregado nas obturações endodônticas, optamos também por realizar as avaliações com os cones Resilon, que vêm tendo grande aceitação no mercado, devido as suas características e à possibilidade de oferecer uma adesão mais eficiente à dentina radicular (SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005). Isso porque, além dos vários fatores geométrico-anatômicos que dificultam uma adesão eficiente do cimento resinoso a dentina radicular, ainda é possível relatar uma dificuldade extra: além de ser capaz de se aderir quimicamente à dentina, o cimento endodôntico também tem que se aderir quimicamente ao material obturador sólido usado na obturação, normalmente a guta-percha. Por ser um polímero da borracha, a guta-percha não possui as características necessárias para uma adesão eficaz com um cimento resinoso. Assim sendo, apesar do desenvolvimento exponencial da tecnologia da adesão a dentina coronária, esta permaneceu paralisada dentro da Endodontia, durante anos, devido a esse obstáculo extra – o desafio da adesão dos cimentos resinosos aos cones de guta-percha.

Tay et al. (2005) declararam que o Sistema Resilon ampliou as dimensões da adesão na Endodontia pela criação de um monobloco obturador através de uma adesão eficiente dos cones de Resilon com a dentina radicular pelo uso de um cimento adesivo a base de metacrilato. Embora ainda possua resultados contraditórios, alguns estudos têm revelado uma melhor qualidade no selamento em dentes obturados com sistema Resilon (SHIPPER; TROPE, 2004), assim como, sua capacidade de adesão a dentina radicular (GOGOS et al., 2004). O Resilon é um material obturador a base de polímeros sintéticos termoplásticos que possui uma propriedade de

manipulação semelhante a da guta-percha. Pode ser amolecido pelo calor e por solventes como clorofórmio. Quimicamente baseado em polímeros de poliéster, o Resilon contém partículas de preenchimento constituídas de vidro bioativo, bismuto óxido-clorido e sulfato de bário.

5.2 Quanto à metodologia

A forma de aquisição das imagens, através da utilização de um scanner, permitiu a obtenção simplificada de imagens de ótima resolução. O processamento digital dessas imagens foi totalmente automatizado, o que possibilitou que as medições fossem realizadas sem nenhuma interferência do operador. A análise digital foi capaz de medir todos os parâmetros selecionados para a avaliação da padronização dos cones.

A precisão dimensional dos cones obturadores já vem sendo avaliada por muitos autores. Uma grande parte dos estudos utilizou a microscopia para este fim (BOMBANA; FACCHINI; MOURA, 1989; CUNNINGHAM et al., 2006; DAVIDOWICZ; MOURA; STREFEZZA, 1994; GOLDBERG; GURFINKEL; SPIELBERG, 1979; GREEN, 1957; HARTY; SONDOOZI, 1972; JACOBSEN, 1984; JOHANSSON, 1980; KERKES, 1979; MAYNE; SHAPIRO; ABRAMSON, 1971). Outras pesquisas preconizaram o uso de um perfilômetro para realização das medições (CAMÕES et al., 2006; LEONARDO et al., 1977; LOPES et al., 1999; MARROQUIN; WOLTER; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, 2001; MARQUES; LEAL, 1987). Esse aparelho é de difícil utilização, além de ter um custo elevado em função da sua grande sofisticação.

De acordo com essas especificações, as dimensões dos cones deveriam ser determinadas por uma “imagem projetada” (*Shadowgraph*) obtido com auxílio de um microscópio ou qualquer outro dispositivo capaz de medir os diâmetros com uma precisão de $\pm 0,002$ mm. O comprimento total do cone deve ser medido com um micrômetro com uma escala de precisão mínima de 0,25mm.

Biz et al. (2002) optaram por verificar as dimensões dos cones por meio da adaptação dos mesmos aos preparos radiculares, utilizando a sensibilidade tátil de um único operador. Essa metodologia se mostra com certa falha pelo fato de haver um envolvimento do preparo radicular na

avaliação, o que pode gerar discrepâncias nos resultados. A avaliação do diâmetro das pontas dos cones também já foi realizada pela utilização de réguas calibradoras como instrumento de medição, como empregado por Cunha et al. (2003). Essa metodologia também pode apresentar falhas, uma vez que os orifícios da própria régua possam apresentar variações dimensionais. Entretanto, segundo os autores, seu estudo utilizou três réguas calibradoras idênticas com o intuito de fornecer maior credibilidade para a avaliação.

O diâmetro da ponta dos cones é um parâmetro de extrema importância para o momento da obturação. Como já citado anteriormente, sua adaptação à porção apical tem grande responsabilidade na qualidade do selamento desta região. Entretanto, a dimensão e a forma das pontas dos cones são altamente imprevisíveis, não uniformes e, em função disso, se tornam difíceis de medir. Num estudo microscópico da padronização de cones de guta-percha realizado por Goldberg, Gurfinkel e Spielberg (1979), os autores puderam verificar que cones de todas as marcas avaliadas apresentavam irregularidades na ponta e que essas irregularidades não permitiam o correto ajuste do cone principal no canal, impedindo assim um selamento apical adequado. Devido a esta dificuldade, Marroquin, Wolter e Willershausen-Zönnchen (2001) definiram em seu trabalho avaliar a ponta dos cones a 1 mm da ponta (D_1), afirmando ser mais prático e igualmente válido. Marques e Leal (1987) também realizaram as medições das pontas dos cones a 0,03 mm da extremidade em função dessas variações.

Neste estudo, optamos por descartar os cones que apresentavam grandes deformações que pudessem comprometer os resultados. As marcas que tiveram cones eliminados foram Dentsply e Hygenic. Isso talvez possa ser explicado pela forma como os cones são embalados, o que pode permitir uma alteração na ponta, e até mesmo pela menor rigidez que cones de algumas marcas apresentam o que poderia facilitar então que ocorresse a deformação. Os cones avaliados tiveram a medição de D_0 realizada a 3 pixels (= 0,06 mm) da extremidade final.

O método de análise e processamento digital de imagens empregado neste trabalho não havia sido utilizado antes para este fim. Os resultados do presente trabalho mostraram que a metodologia empregada se mostra bastante eficaz, gerando resultados confiáveis, além de ser um método de rápida e fácil execução. Por ser um processo automático, também apresenta como vantagem a não influência do estresse do operador na realização das medições.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, podemos concluir que:

- Existe uma ineficaz padronização dos cones obturadores, os quais apresentaram grandes variações entre as marcas testadas e dentro de uma mesma marca;
- O método desenvolvido para medição dos parâmetros de controle dos cones se mostrou prático e eficiente.

REFERÊNCIAS

Abreu-Rodriguez R, Naval-Esteve V, Montesinos-Vidal B, Pallarés-Sabater A. Compatibilidad dimensional entre los conos accesorios de guta-percha y los espaciadores. *Rev COE*. 2004; 9(6):645-52.

Acetoze PA, Sposto MR, Guaglianoni DG, Gardim MTM, Lafi S. Incidência de dentes com canais parcialmente obturados. *Rev Gaúcha Odontol*. 1992 mar/abr; 40(2):107-9.

Allison DA, Michelich RJ, Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod*. 1981 Feb; 7(2):61-5.

American National Standards Institute / American Dental Association. Specification n° 28 for endodontic files and reamers. *J Am Dent Assoc*. 1976 Oct; 93(4):813-7.

American National Standards Institute / American Dental Association. Revised Specification n° 28 for root canal files and endodontic reamers type K. *J Am Dent Assoc*. 1982a Apr; 104(4):506.

American National Standards Institute / American Dental Association. Specification n° 58 for root canal files, type H (Hedströen). *J Am Dent Assoc*. 1982b Jun; 104(6):888-9.

American National Standards Institute / American Dental Association. Specification n° 57 for Endodontic Filling Material, 1983.

American National Standards Institute / American Dental Association. Revised Specification n° 28 for root canal files and reamers, type K, and n° 58 for root canal files, type H (Hedströen). *J Am Dent Assoc*. 1989 Feb; 118(2):239-40.

American National Standards Institute / American Dental Association. Revised Specification N° 57 for Dental Root Canal Sealing Materials, 2000.

American National Standards Institute / American Dental Association. Specification N° 78 for Dental Obturating Cones, 2000.

Biz MT, Figueiredo JAP, Guarienti D, Masiero AV.. Análise do travamento apical de cones principais de guta-percha estandardizados e calibrados. *J Bras Endo/Perio*. 2002; 13(10):229-32.

Bombana AC, Facchini MEB, Moura AAM. Avaliação dimensional de cones de guta-percha estandardizados de diferentes procedências. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 1989; 7(1):5-14.

Bowman GA apud Milos, VB. História. In: Cohen, S.; Burns, R. Caminhos da polpa. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. p.652-65.

Brayton SM, Davis SR, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1973 Feb; 35(2):226-31.

Camões ICG, Reis FEG, Freitas LF, Gomes CC, Pinto SS. Avaliação do calibre apical de cones de gutta-percha de três marcas comerciais. Pesq Bras Odontoped Clin Integr. 2006 maio/ago; 6(2):111-6.

Carl Zeiss Vision *KS400*, 1998. Versão 3.0.

Cohen S, Burns RC. Caminhos da Polpa. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

Cunha RS, Fontana CE, Bueno CES, Miranda ME, Höfling RTB, Bussadori SK. Avaliação do diâmetro D_0 de cones standardizados. Rev Gaúcha Odontol. 2003 out; 51(4):215-8.

Cunningham KP, Walker MP, Kulild JC, Lask JT. Variability of the diameter and *taper* of size #30, 0.04 gutta-percha cones. J Endod. 2006 Nov; 32(11):1081-4.

Davidowicz H, Moura AAM, Strefezza F. Avaliação do diâmetro “ D_0 ” de cones de gutta-percha standardizados e calibrados comparados com limas tipo “K” através do microscópio comparador. Rev ABO Nac. 1994 jun/jul; 2(3):181-5.

Echevarria NNU, Marcano PB, Berna AM, Echevarria JU. Variaciones físicas, diâmetro y grado de conicidad em conos de gutta-percha y limas tipo K. Rev Esp Endodencia. 1983; 1(3):155-71.

Evans J, Simon J. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. J Endod. 1986 Mar; 12(3):100-7.

Fava LRG. Standardização em endodontia: ficção ou realidade? Ars Cvrandi Odontol. 1980 jan; 6(10):31-43.

Friedman CE, Sandrik JL, Heuer MA, Rapp GW. Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. J Endod. 1977 Aug; 3(8):304-8.

Georgopoulou MK, Wu MK, Nikolaou A, Wesselink PR. Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1995 Set; 80(3):338-44.

Gióvine AG, Nascimento ERA, Figueiredo FG, Garcia RCF, Sobrinho APR. Cones de gutta-percha. Revisão da literatura. Rev CRO-MG. 2001 jan/abril; 7(1):16-20.

Glickman GN, Gutmann JL. Contemporary perspectives on canal obturation. Dent Clin North Am. 1992 Apr; 36(2):327-41.

Gogos C, Economides N, Stavrianos C, kolokouris I, Kokorikos I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. J Endod. 2004 Apr; 30(4):238-40.

Goldberg F, Gurfinkel J, Spielberg C. Microscopic study of standardized gutta-percha points. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1979 Mar; 47(3):275-6.

Green EN. Microscopic investigation of root canal file and reamer widths. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1957 May; 10(5):532-40.

Hartwell GR, Barbieri SJ, Gerard SE, Gunsolley JC. Evaluation of size between endodontic finger spreaders and accessory gutta-percha cones. J Endod. 1991 Jan; 17(1):8-11.

Harty FJ, Sondoozi AE. The status of standardised endodontic instruments. J Br Endod Soc. 1972; 6(3):57-62.

Ingle JJ. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1961 Jan; 14(1):83-91.

Ingle JJ. The need for endodontic instrument standardization. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1955 Nov; 8(11):1211-3.

Ingle J, Levine M. The need for uniformity of endodontic instruments, equipment and filling materials. In: Grossman, L. Transactions of the Second International Conference on Endodontics. Philadelphia: University of Pennsylvania Press. 1958 June. p.123-43.

Ingle JJ, Taintor JF. Endodontics. 3^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.

International Standards Organization. Dental root-canal instruments. ISO 3630-1, 1992.

International Standards Organization. Dental root canal obturating points. ISO 6877, 1995.

Jacobsen EL. Clinical aid: Adapting the master gutta-percha cone for apical snugness. J Endod. 1984 June; 10(6):274.

Johansson BI. A methodological study of the mechanical properties of endodontic gutta-percha points. *J Endod.* 1980 Oct; 6(10):781-3.

Kerekes K. Evaluation os standardized root canal instruments and obturating points. *J Endod.* 1979 May; 5(5):145-50.

Kontakiotis EG., Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J.* 1997 Set; 30(5):307-12.

Kopper PMP, Tartarotti E, Pereira CC, Figueiredo JAP. Estudo da padronização de cones de gutta-percha de três marcas comerciais. *Rev Gaúcha Odontol.* 2007 abr/jun; 55(2):123-6.

Kos WL, Aulozzi DP, Gersteins H. A comparative bacterial microleakage study of retrofilling materials. *J Endod.* 1982 Aug; 8(8):355-8.

Leonardo MR, Martini JÁ, Esberard RM, Mendes AJD. Estudo comparativo entre cones de gutta-percha estandardizados. Medidas micrométricas. *Rev Gaúcha Odontol.* 1977; 25(4):44-5.

Lopes HP, Oliveira SC, Siqueira Jr JF, Elias CN, Rodrigues W. Diâmetros e conicidades dos cones de gutta-percha acessórios tipo M, FM e F. *Rev Bras Odont.* 1999 set/out; 56(5):252-4.

Marciano J, Michalesco PM. Dental gutta-percha: Chemical composition, x-ray identification, enthalpic studies, and clinical implications. *J Endod.* 1989 Apr; 15(4):149-53.

Marques AC, Leal JM. Estudo sobre a estandardização de cones de gutta-percha de diferentes marcas. *Rev Odontol Clin* 1987 jul/set; 1(3):25-9.

Marroquin BB, Wolter D, Willershausen-Zönnchen B. Dimensional variability of nonstandardized greater *taper* finger spreaders with matching gutta-percha points. *Int Endod J.* 2001 Jan; 34(1):23-8.

Mayne JR, Shapiro S, Abramson II. Na avaluacion of standardized gutta-percha points. Parte I – Reliability and validity of standardization. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Feb; 31(2):250-7.

McElroy, D. L. Physical properties of root canal filling materials. *J Am Dent Assoc.* 1955; 50(4): 433-40.

Moura AAM, Carvalho CF, Santos M, Davidowicz H.. Avaliação *in vitro* através da análise radiográfica entre cones de gutta-percha estandardizados e calibrados adaptados à região apical. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 1994 jan/jun; 12(1):7-11.

Moule AJ, Kellaway R, Clarkson R, Rowell J, Macfarlane R, Lewis D, *et al.* Variability of master gutta-percha cones. *Aust Endod J.* 2002 Apr; 28(1):38-43.

Otsu N. A Threshold Selection Method from Grayscale Histograms, *IEEE Trans. Sys. Man. Cyb. SMC-9*, 1979, p.62-6.

Peters DD. Two-year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J Endod.* 1986 Apr; 12(4):139-45.

Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am.* 1967 Nov; 11(4):723-44.

Serene TP, Howell JR. Standardization of master cone position in endodontics. *J Dent Educ.* 1973 Mar; 37(3):23-5.

Serene TP, Loadholt C. Variations in same-size endodontic files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984 Feb; 57(2):200-2.

Serra J. *Image Analysis and Mathematical Morphology.* London, Academic Press Ltd, 1982.

Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod.* 2004 Mar; 30(3):154-8.

Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. A evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004 May; 30(5):342-7.

Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dogs roots filled with gutta-percha or resilon. *J Endod.* 2005 Feb; 31(2):91-6.

Stenman E, Spangberg LSW. Root canal instruments are poorly standardized. *J Endod.* 1993 Jul; 19(7):327-34.

Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: A theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005 Aug; 31(8):584-9.

Villegas JC, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Quality of gutta-percha root canal fillings using differently tapered gutta-percha master points. *J Endod.* 2005 Feb; 31(2):111-3.

Zinelis S, Magnissalis EA, Margelos J, Lambrianidis T. Clinical relevance of standardization of endodontic files dimensions according to the ISO 3630-1 Specification. *J Endod.* 2002 May; 28(5):367-70.

ANEXO – Valores das medições de todos os parâmetros para todos os cones avaliados.

As tabelas a seguir (Tabela 34 a Tabela 51) expressam os valores obtidos na medição de todos os cones de guta-percha e de Resilon, onde:

L = comprimento do cone;

D_0 = diâmetro da ponta do cone;

D_3 = diâmetro a 3 mm da ponta;

D_{16} = diâmetro a 16 mm da ponta;

$C1$ = conicidade entre D_0 e D_{16} .

$C2$ = conicidade entre D_3 e D_{16} .

Tabela 34: Cones de Guta-Percha Endpoints FM

Amostras	L	D₀	D₃	D₁₆	C1	C2
1	28,90	0,21	0,36	0,87	0,041	0,039
2	28,73	0,34	0,51	0,93	0,037	0,032
3	28,56	0,23	0,38	0,91	0,043	0,041
4	29,11	0,21	0,36	0,87	0,041	0,039
5	27,67	0,30	0,47	0,95	0,041	0,037
6	27,24	0,32	0,47	0,95	0,039	0,037
7	28,81	0,30	0,47	0,93	0,039	0,035
8	28,47	0,28	0,38	0,89	0,038	0,039
9	28,56	0,32	0,42	0,93	0,038	0,039
10	28,26	0,32	0,42	0,91	0,037	0,038
11	28,64	0,28	0,40	0,87	0,037	0,036
12	28,75	0,32	0,40	0,89	0,036	0,038
13	28,17	0,25	0,40	0,91	0,041	0,039
14	29,02	0,28	0,36	0,89	0,038	0,041
15	28,64	0,21	0,32	0,91	0,044	0,045
16	28,30	0,23	0,32	0,87	0,040	0,042
17	29,40	0,21	0,30	0,91	0,044	0,047
18	28,37	0,21	0,30	0,93	0,045	0,048
19	28,58	0,21	0,32	0,91	0,044	0,045
20	28,47	0,23	0,32	0,95	0,045	0,048
21	28,51	0,15	0,28	0,91	0,048	0,048

Tabela 35: Cones de Guta-Percha Endpoints M

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	30,27	0,19	0,32	0,91	0,045	0,045
2	28,79	0,23	0,34	1,00	0,048	0,051
3	28,54	0,23	0,36	1,00	0,048	0,049
4	29,11	0,21	0,34	0,98	0,048	0,049
5	29,02	0,21	0,32	1,02	0,051	0,054
6	29,36	0,17	0,34	0,95	0,049	0,047
7	28,92	0,23	0,36	0,98	0,047	0,048
8	30,53	0,32	0,49	1,04	0,045	0,042
9	29,74	0,36	0,53	1,12	0,048	0,045
10	30,63	0,34	0,49	1,00	0,041	0,039
11	30,00	0,32	0,47	1,06	0,046	0,045
12	30,44	0,34	0,51	1,02	0,043	0,039
13	29,53	0,34	0,51	1,04	0,044	0,041
14	30,91	0,42	0,55	1,04	0,039	0,038
15	29,02	0,34	0,59	1,21	0,054	0,048
16	29,64	0,30	0,49	1,17	0,054	0,052
17	27,92	0,30	0,57	1,25	0,059	0,052
18	27,58	0,28	0,57	1,21	0,058	0,049
19	29,00	0,28	0,59	1,19	0,057	0,046
20	28,54	0,25	0,47	1,12	0,054	0,050
21	28,62	0,25	0,53	1,21	0,060	0,052

Tabela 36: Cones de Guta-Percha Endpoints ML

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	30,29	0,28	0,42	1,19	0,057	0,059
2	30,13	0,28	0,40	1,17	0,056	0,059
3	30,49	0,32	0,47	1,10	0,049	0,048
4	30,00	0,32	0,45	1,19	0,054	0,057
5	29,62	0,25	0,45	1,17	0,058	0,055
6	29,53	0,28	0,47	1,17	0,056	0,054
7	29,7	0,23	0,45	1,14	0,057	0,053
8	28,45	0,21	0,34	1,27	0,066	0,072
9	29,45	0,19	0,32	1,25	0,066	0,072
10	28,66	0,19	0,38	1,29	0,069	0,070
11	28,45	0,19	0,38	1,21	0,064	0,064
12	29,04	0,17	0,36	1,25	0,068	0,068
13	28,17	0,19	0,40	1,36	0,073	0,074
14	28,51	0,17	0,40	1,27	0,069	0,067
15	29,07	0,17	0,34	1,29	0,070	0,073
16	28,45	0,28	0,38	1,29	0,063	0,070
17	29,64	0,19	0,34	1,21	0,064	0,067
18	28,56	0,19	0,40	1,31	0,070	0,070
19	28,79	0,19	0,34	1,25	0,066	0,070
20	29,40	0,23	0,38	1,27	0,065	0,068
21	28,92	0,17	0,34	1,27	0,069	0,072

Tabela 37: Cones de Guta-Percha Dentsply FM

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	27,33	0,17	0,45	0,98	0,051	0,033
2	27,24	0,15	0,45	1,00	0,053	0,034
3	27,33	0,19	0,42	0,98	0,049	0,035
4	27,24	0,19	0,47	1,00	0,051	0,033
5	27,39	0,21	0,47	1,02	0,051	0,034
6	27,18	0,17	0,47	1,04	0,054	0,036
7	27,33	0,15	0,45	1,02	0,054	0,036
8	27,52	0,19	0,38	0,91	0,045	0,033
9	27,28	0,21	0,38	0,89	0,043	0,032
10	27,64	0,17	0,38	0,89	0,045	0,032
11	27,20	0,19	0,40	0,87	0,043	0,029
12	26,97	0,21	0,40	0,91	0,044	0,032
13	27,48	0,21	0,38	0,89	0,043	0,032
14	27,79	0,19	0,40	0,91	0,045	0,032
15	26,86	0,28	0,47	1,00	0,045	0,033
16	27,26	0,15	0,40	0,93	0,049	0,033
17	27,33	0,15	0,42	0,95	0,050	0,033
18	27,03	0,25	0,45	1,00	0,047	0,034
19	27,28	0,15	0,38	0,93	0,049	0,034
20	26,97	0,25	0,42	0,98	0,046	0,035
21	27,18	0,15	0,40	0,95	0,050	0,034

Tabela 38: Cones de Guta-Percha Dentsply M

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	27,45	0,23	0,47	1,17	0,059	0,044
2	27,50	0,21	0,45	1,21	0,063	0,048
3	27,56	0,21	0,45	1,10	0,056	0,041
4	27,52	0,21	0,49	1,21	0,063	0,045
5	27,48	0,17	0,42	1,12	0,059	0,044
6	27,48	0,21	0,49	1,21	0,063	0,045
7	27,48	0,21	0,49	1,19	0,061	0,044
8	30,19	0,19	0,40	1,14	0,059	0,046
9	30,02	0,19	0,42	1,19	0,063	0,048
10	30,42	0,15	0,40	1,14	0,062	0,046
11	30,15	0,23	0,42	1,17	0,059	0,047
12	30,04	0,17	0,40	1,10	0,058	0,044
13	30,04	0,19	0,38	1,14	0,059	0,048
14	30,40	0,15	0,36	1,06	0,057	0,044
15	27,54	0,19	0,51	1,21	0,064	0,044
16	27,45	0,25	0,47	1,21	0,060	0,046
17	27,39	0,23	0,49	1,21	0,061	0,045
18	27,43	0,21	0,42	1,12	0,057	0,044
19	27,48	0,28	0,51	1,19	0,057	0,043
20	27,52	0,19	0,42	1,14	0,059	0,045
21	27,52	0,19	0,47	1,19	0,063	0,045

Tabela 39: Cones de Guta-Percha Dentsply ML

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	27,56	0,21	0,45	1,27	0,066	0,051
2	27,62	0,21	0,42	1,25	0,065	0,052
3	27,52	0,17	0,42	1,27	0,069	0,053
4	27,77	0,23	0,45	1,27	0,065	0,051
5	27,62	0,23	0,42	1,21	0,061	0,049
6	27,62	0,21	0,40	1,25	0,065	0,053
7	27,77	0,21	0,42	1,23	0,064	0,051
8	27,45	0,23	0,51	1,29	0,066	0,049
9	27,58	0,19	0,51	1,31	0,070	0,050
10	27,45	0,21	0,53	1,29	0,068	0,048
11	27,26	0,32	0,51	1,36	0,065	0,053
12	27,58	0,15	0,51	1,34	0,074	0,052
13	27,64	0,11	0,51	1,31	0,075	0,050
14	27,58	0,28	0,51	1,31	0,064	0,050
15	27,37	0,30	0,51	1,31	0,063	0,050
16	27,54	0,28	0,49	1,31	0,064	0,051
17	27,60	0,28	0,51	1,38	0,069	0,054
18	27,45	0,23	0,51	1,31	0,068	0,050
19	27,62	0,13	0,49	1,31	0,074	0,051
20	27,58	0,17	0,51	1,29	0,070	0,049
21	27,45	0,25	0,51	1,38	0,071	0,054

Tabela 40: Cones de Guta-Percha Tanari FM

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	28,13	0,32	0,42	0,91	0,037	0,031
2	28,41	0,30	0,42	0,89	0,037	0,029
3	28,47	0,25	0,34	0,87	0,039	0,033
4	28,7	0,23	0,34	0,83	0,038	0,031
5	28,07	0,30	0,36	0,93	0,039	0,036
6	28,090	0,25	0,40	0,89	0,040	0,031
7	28,39	0,28	0,40	0,91	0,039	0,032
8	27,86	0,34	0,42	0,91	0,036	0,031
9	28,11	0,30	0,42	0,93	0,039	0,032
10	28,87	0,23	0,38	0,83	0,038	0,028
11	28,94	0,21	0,36	0,85	0,040	0,031
12	28,62	0,21	0,38	0,87	0,041	0,031
13	28,13	0,32	0,42	0,91	0,037	0,031
14	28,20	0,30	0,40	0,89	0,037	0,031
15	29,21	0,21	0,34	0,85	0,040	0,032
16	29,68	0,21	0,32	0,83	0,039	0,032
17	28,83	0,23	0,40	0,87	0,040	0,029
18	28,75	0,23	0,36	0,83	0,038	0,029
19	28,70	0,23	0,32	0,83	0,038	0,032
20	28,60	0,19	0,40	0,89	0,044	0,031
21	28,34	0,19	0,32	0,85	0,041	0,033

Tabela 41: Cones de Guta-Percha Tanari M

Amostras	L	D₀	D₃	D₁₆	C1	C2
1	27,01	0,28	0,40	1,19	0,057	0,049
2	27,94	0,28	0,47	1,10	0,051	0,039
3	26,88	0,36	0,49	1,14	0,049	0,041
4	27,71	0,32	0,47	1,14	0,051	0,042
5	27,81	0,28	0,42	1,12	0,053	0,044
6	27,26	0,25	0,40	1,12	0,054	0,045
7	27,69	0,30	0,47	1,12	0,051	0,041
8	27,39	0,32	0,45	1,14	0,051	0,043
9	27,79	0,23	0,45	1,10	0,054	0,041
10	26,97	0,36	0,51	1,14	0,049	0,039
11	26,88	0,32	0,49	1,17	0,053	0,043
12	27,16	0,4	0,51	1,14	0,046	0,039
13	27,43	0,28	0,45	1,12	0,053	0,042
14	27,48	0,34	0,51	1,14	0,050	0,039
15	28,56	0,32	0,47	1,08	0,048	0,038
16	28,13	0,38	0,51	1,12	0,046	0,038
17	28,28	0,28	0,51	1,12	0,053	0,038
18	28,13	0,34	0,53	1,08	0,046	0,034
19	27,79	0,21	0,40	1,10	0,056	0,044
20	26,78	0,34	0,53	1,21	0,054	0,043
21	27,28	0,28	0,47	1,19	0,057	0,045

Tabela 42: Cones de Guta-Percha Tanari ML

Amostras	L	D₀	D₃	D₁₆	C1	C2
1	27,20	0,28	0,51	1,31	0,064	0,050
2	26,84	0,17	0,40	1,29	0,070	0,056
3	27,37	0,25	0,42	1,27	0,064	0,053
4	28,09	0,32	0,49	1,25	0,058	0,048
5	28,34	0,28	0,45	1,23	0,059	0,049
6	28,17	0,25	0,47	1,27	0,064	0,050
7	28,34	0,28	0,45	1,23	0,059	0,049
8	27,41	0,19	0,45	1,27	0,068	0,051
9	27,33	0,21	0,45	1,27	0,066	0,051
10	27,39	0,21	0,45	1,31	0,069	0,054
11	27,33	0,19	0,36	1,23	0,065	0,054
12	27,24	0,21	0,40	1,19	0,061	0,049
13	26,71	0,19	0,40	1,31	0,070	0,057
14	27,39	0,19	0,42	1,25	0,066	0,052
15	28,01	0,32	0,51	1,27	0,059	0,048
16	27,77	0,30	0,51	1,29	0,062	0,049
17	27,86	0,23	0,34	1,27	0,065	0,058
18	27,05	0,21	0,42	1,25	0,065	0,052
19	27,58	0,21	0,42	1,25	0,065	0,052
20	27,58	0,25	0,42	1,27	0,064	0,053
21	27,37	0,17	0,40	1,25	0,068	0,053

Tabela 43: Cones de Guta-Percha Diadent FM

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	28,34	0,25	0,40	0,91	0,041	0,032
2	28,26	0,25	0,36	0,91	0,041	0,034
3	28,75	0,25	0,36	0,91	0,041	0,034
4	28,58	0,28	0,38	0,91	0,039	0,033
5	27,81	0,21	0,36	0,93	0,045	0,036
6	28,83	0,23	0,34	0,87	0,040	0,033
7	28,47	0,23	0,38	0,87	0,040	0,031
8	28,98	0,23	0,36	0,89	0,041	0,033
9	28,51	0,25	0,40	0,91	0,041	0,032
10	28,30	0,21	0,36	0,91	0,044	0,034
11	28,01	0,23	0,4	0,93	0,044	0,033
12	28,54	0,23	0,34	0,91	0,043	0,036
13	28,41	0,21	0,36	0,95	0,046	0,037
14	29,07	0,25	0,36	0,89	0,040	0,033
15	28,60	0,25	0,38	0,91	0,041	0,033
16	28,77	0,23	0,36	0,89	0,041	0,033
17	28,47	0,23	0,36	0,91	0,043	0,034
18	28,17	0,23	0,38	0,93	0,044	0,034
19	28,28	0,28	0,36	0,89	0,038	0,033
20	28,64	0,21	0,38	0,89	0,043	0,032
21	28,17	0,21	0,34	0,95	0,046	0,038

Tabela 44: Cones de Guta-Percha Diadent M

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	28,39	0,21	0,40	1,12	0,057	0,045
2	28,11	0,23	0,42	1,10	0,054	0,043
3	28,28	0,15	0,45	1,14	0,062	0,043
4	28,37	0,25	0,47	1,12	0,054	0,041
5	28,98	0,23	0,38	1,08	0,053	0,044
6	28,49	0,19	0,42	1,08	0,056	0,041
7	27,67	0,23	0,45	1,17	0,059	0,045
8	28,70	0,23	0,38	1,08	0,053	0,044
9	28,98	0,25	0,45	1,1	0,053	0,041
10	28,79	0,19	0,45	1,10	0,057	0,041
11	28,22	0,23	0,45	1,14	0,057	0,043
12	28,77	0,21	0,45	1,10	0,056	0,041
13	28,05	0,21	0,40	1,12	0,057	0,045
14	28,15	0,28	0,42	1,12	0,053	0,044
15	28,45	0,23	0,45	1,14	0,057	0,043
16	28,37	0,23	0,42	1,14	0,057	0,045
17	28,75	0,21	0,36	1,10	0,056	0,046
18	28,58	0,21	0,47	1,08	0,054	0,038
19	28,32	0,25	0,42	1,12	0,054	0,044
20	28,30	0,25	0,47	1,14	0,056	0,042
21	28,17	0,28	0,40	1,12	0,053	0,045

Tabela 45: Cones de Guta-Percha Diadent ML

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	27,98	0,28	0,45	1,29	0,063	0,053
2	27,73	0,30	0,49	1,29	0,062	0,050
3	28,64	0,23	0,45	1,25	0,064	0,050
4	28,24	0,23	0,47	1,29	0,066	0,051
5	27,73	0,25	0,49	1,29	0,065	0,050
6	27,64	0,25	0,49	1,27	0,064	0,049
7	27,56	0,25	0,47	1,27	0,064	0,050
8	27,84	0,19	0,47	1,29	0,069	0,051
9	27,90	0,30	0,49	1,27	0,061	0,049
10	28,11	0,23	0,45	1,29	0,066	0,053
11	27,54	0,25	0,45	1,27	0,064	0,051
12	27,98	0,28	0,49	1,23	0,059	0,046
13	27,96	0,30	0,49	1,27	0,061	0,049
14	28,01	0,19	0,40	1,27	0,068	0,054
15	28,07	0,23	0,49	1,31	0,068	0,051
16	28,05	0,25	0,47	1,29	0,065	0,051
17	28,17	0,23	0,49	1,29	0,066	0,050
18	27,79	0,19	0,42	1,27	0,068	0,053
19	27,81	0,17	0,47	1,27	0,069	0,050
20	27,45	0,28	0,47	1,27	0,062	0,050
21	27,86	0,28	0,49	1,31	0,064	0,051

Tabela 46: Cones de Guta-Percha Hygenic FM

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	30,15	0,19	0,40	0,93	0,046	0,033
2	30,34	0,19	0,42	0,93	0,046	0,032
3	30,32	0,19	0,40	0,91	0,045	0,032
4	30,17	0,19	0,38	0,87	0,043	0,031
5	30,29	0,19	0,40	0,87	0,043	0,029
6	30,27	0,21	0,40	0,91	0,044	0,032
7	30,13	0,19	0,42	0,93	0,046	0,032
8	30,02	0,21	0,42	0,89	0,043	0,029
9	30,15	0,21	0,42	0,93	0,045	0,032
10	30,25	0,13	0,42	0,93	0,050	0,032
11	30,23	0,19	0,40	0,87	0,043	0,029
12	30,17	0,21	0,42	1,04	0,052	0,039
13	30,40	0,19	0,42	0,93	0,046	0,032
14	30,29	0,15	0,36	0,87	0,045	0,032
15	30,13	0,21	0,42	0,91	0,044	0,031
16	30,17	0,21	0,42	0,93	0,045	0,032
17	30,34	0,25	0,40	0,93	0,043	0,033
18	30,25	0,19	0,42	0,89	0,044	0,029
19	30,32	0,21	0,40	0,91	0,044	0,032
20	30,32	0,25	0,61	0,93	0,043	0,020
21	30,32	0,21	0,49	0,91	0,044	0,026

Tabela 47: Cones de Guta-Percha Hygenic M

Amostras	L	D₀	D₃	D₁₆	C1	C2
1	30,66	0,17	0,47	1,10	0,058	0,039
2	30,70	0,17	0,45	1,10	0,058	0,041
3	30,80	0,17	0,45	1,12	0,059	0,042
4	30,55	0,15	0,47	1,12	0,061	0,041
5	30,61	0,17	0,47	1,12	0,059	0,041
6	30,82	0,17	0,45	1,08	0,057	0,039
7	30,72	0,19	0,45	1,10	0,057	0,041
8	30,59	0,15	0,40	1,06	0,057	0,041
9	30,80	0,19	0,47	1,12	0,058	0,041
10	30,53	0,17	0,42	1,08	0,057	0,041
11	30,63	0,17	0,45	1,08	0,057	0,039
12	30,70	0,17	0,45	1,12	0,059	0,042
13	30,76	0,17	0,47	1,10	0,058	0,039
14	30,61	0,19	0,38	1,06	0,054	0,043
15	30,57	0,15	0,49	1,06	0,057	0,036
16	30,61	0,19	0,49	1,12	0,058	0,039
17	30,70	0,15	0,45	1,08	0,058	0,039
18	30,66	0,19	0,47	1,06	0,054	0,037
19	30,40	0,15	0,49	1,12	0,061	0,039
20	30,61	0,17	0,47	1,12	0,059	0,041
21	30,70	0,21	0,47	1,10	0,056	0,039

Tabela 48: Cones de Guta-Percha Hygenic ML

Amostras	L	D₀	D₃	D₁₆	C1	C2
1	30,70	0,21	0,53	1,29	0,068	0,048
2	30,80	0,15	0,53	1,23	0,068	0,044
3	30,87	0,17	0,51	1,29	0,070	0,049
4	30,72	0,21	0,55	1,27	0,066	0,045
5	30,57	0,21	0,53	1,27	0,066	0,046
6	30,87	0,28	0,53	1,29	0,063	0,048
7	30,99	0,19	0,51	1,27	0,068	0,048
8	30,95	0,17	0,53	1,27	0,069	0,046
9	30,38	0,19	0,59	1,27	0,068	0,043
10	30,57	0,23	0,55	1,25	0,064	0,044
11	30,87	0,13	0,51	1,25	0,070	0,046
12	31,02	0,15	0,51	1,27	0,070	0,048
13	30,82	0,21	0,53	1,27	0,066	0,046
14	30,66	0,17	0,53	1,25	0,068	0,045
15	30,70	0,17	0,53	1,27	0,069	0,046
16	30,55	0,17	0,57	1,25	0,068	0,043
17	30,72	0,17	0,53	1,27	0,069	0,046
18	30,95	0,17	0,51	1,29	0,070	0,049
19	30,70	0,21	0,53	1,23	0,064	0,044
20	30,68	0,19	0,55	1,23	0,065	0,043
21	30,63	0,21	0,55	1,27	0,066	0,045

Tabela 49: Cones de Resilon FM

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	28,56	0,11	0,30	0,89	0,049	0,037
2	28,34	0,15	0,32	0,91	0,048	0,037
3	28,37	0,11	0,28	0,89	0,049	0,038
4	28,26	0,15	0,30	0,91	0,048	0,038
5	28,26	0,15	0,28	0,87	0,045	0,037
6	27,96	0,11	0,30	0,89	0,049	0,037
7	27,75	0,11	0,28	0,91	0,050	0,039
8	28,17	0,15	0,25	0,87	0,045	0,039
9	28,24	0,13	0,30	0,89	0,048	0,037
10	28,30	0,11	0,28	0,91	0,050	0,039
11	28,20	0,19	0,28	0,87	0,043	0,037
12	28,09	0,13	0,28	0,87	0,046	0,037
13	28,58	0,15	0,30	0,85	0,044	0,034
14	28,07	0,15	0,30	0,89	0,046	0,037
15	28,09	0,15	0,25	0,87	0,045	0,039
16	28,11	0,13	0,28	0,93	0,050	0,041
17	28,26	0,15	0,25	0,87	0,045	0,039
18	28,54	0,11	0,28	0,87	0,048	0,037
19	28,58	0,15	0,28	0,87	0,045	0,037
20	28,09	0,13	0,30	0,89	0,048	0,037
21	27,90	0,13	0,30	0,91	0,049	0,038

Tabela 50: Cones de Resilon M

Amostras	L	D ₀	D ₃	D ₁₆	C1	C2
1	28,60	0,11	0,32	1,06	0,059	0,046
2	28,32	0,13	0,34	1,06	0,058	0,045
3	28,34	0,15	0,32	1,06	0,057	0,046
4	28,32	0,11	0,30	1,08	0,061	0,049
5	28,41	0,11	0,28	1,06	0,059	0,049
6	28,28	0,13	0,30	1,04	0,057	0,046
7	28,30	0,13	0,32	1,06	0,058	0,046
8	28,51	0,11	0,30	1,04	0,058	0,046
9	28,45	0,08	0,30	1,06	0,061	0,048
10	28,30	0,08	0,34	1,08	0,063	0,046
11	28,11	0,13	0,30	1,08	0,059	0,049
12	28,45	0,08	0,30	1,08	0,063	0,049
13	28,41	0,11	0,30	1,08	0,061	0,049
14	27,90	0,13	0,34	1,08	0,059	0,046
15	28,41	0,15	0,32	1,06	0,057	0,046
16	28,41	0,13	0,36	1,06	0,058	0,044
17	28,17	0,13	0,30	1,06	0,058	0,048
18	28,37	0,11	0,28	1,06	0,059	0,049
19	28,47	0,08	0,30	1,06	0,061	0,048
20	28,32	0,13	0,30	1,08	0,059	0,049
21	28,24	0,11	0,32	1,06	0,059	0,046

Tabela 51: Cones de Resilon ML

Amostras	L	D₀	D₃	D₁₆	C1	C2
1	27,69	0,21	0,45	1,42	0,076	0,061
2	27,98	0,13	0,36	1,36	0,077	0,063
3	28,43	0,15	0,40	1,40	0,078	0,063
4	28,24	0,17	0,42	1,38	0,076	0,060
5	27,81	0,17	0,42	1,42	0,078	0,063
6	28,49	0,19	0,42	1,42	0,077	0,063
7	28,11	0,15	0,45	1,44	0,081	0,062
8	28,15	0,19	0,42	1,40	0,076	0,061
9	28,51	0,15	0,40	1,36	0,076	0,060
10	28,20	0,19	0,42	1,42	0,077	0,063
11	28,32	0,15	0,40	1,38	0,077	0,061
12	27,90	0,17	0,42	1,42	0,078	0,063
13	28,56	0,15	0,42	1,38	0,077	0,060
14	28,66	0,19	0,45	1,42	0,077	0,061
15	28,83	0,19	0,42	1,38	0,074	0,060
16	28,09	0,21	0,45	1,38	0,073	0,058
17	28,24	0,17	0,42	1,40	0,077	0,061
18	27,86	0,21	0,47	1,44	0,077	0,061
19	28,26	0,19	0,47	1,44	0,078	0,061
20	28,17	0,13	0,42	1,40	0,079	0,061
21	28,47	0,15	0,42	1,42	0,079	0,063