

Estudo *in vitro* sobre o desempenho do novo sistema T-Scan®III HD



Mario J. Martins*, Fonseca J**, Nicolau JP***

* Mestre em Medicina Dentária pela FMUC, Aluno da Pós-graduação em Ortodontia da Donau-Universität em Krems, Austria
 ** Médico Dentista, Pós-graduado em Reabilitação Oral Protética do DEMCMF da FMUC, Mestrado em Patologia Experimental pela FMUC, Assistente Convidado das Disciplinas de Anatomia Dentária, Fisiologia do Aparelho Estomatognático e Reabilitação Oclusal do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da FMUC
 *** Médico Dentista, Professor Auxiliar da FMUC, Regente das Disciplinas de Protopodontia Removível e Protopodontia Total do Mestrado Integrado em Medicina Dentária e da Pós-graduação de Reabilitação Oral Protética da FMUC.

INTRODUÇÃO

Maness et al. (1987) descreveu pela 1ª vez um protótipo para análise oclusal computadorizada → T-Scan®I (T-Scan® Tekscan Inc., South Boston, USA).

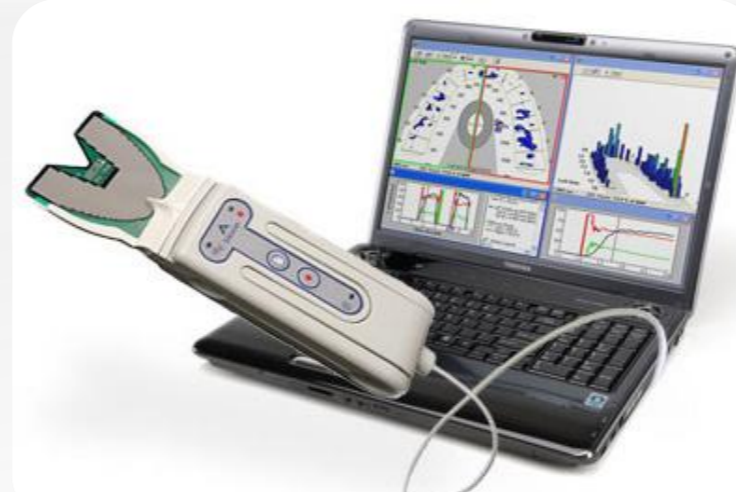
As 1ªs gerações (T-Scan®I e II) geraram desde então grande **controvérsia** na literatura.

Limitações descritas:

- a espessura e baixa flexibilidade do sensor [Kasuyoshi et al. (2000); ...]
- a falta de reprodutibilidade [Moini et al. (1992); Harvey et al. (1992); ...]
- a falta de precisão [Yamamura et al. (1990); Kasuyoshi et al. (2000); ...]
- a existência de zonas insensíveis [Patyk et al. (1989); Hsu et al. (1992); ...]



Tekscan® **Inovações** T-Scan®III HD
 (densidade da grelha ↗, espessura ↘, flexibilidade ↗, etc...)

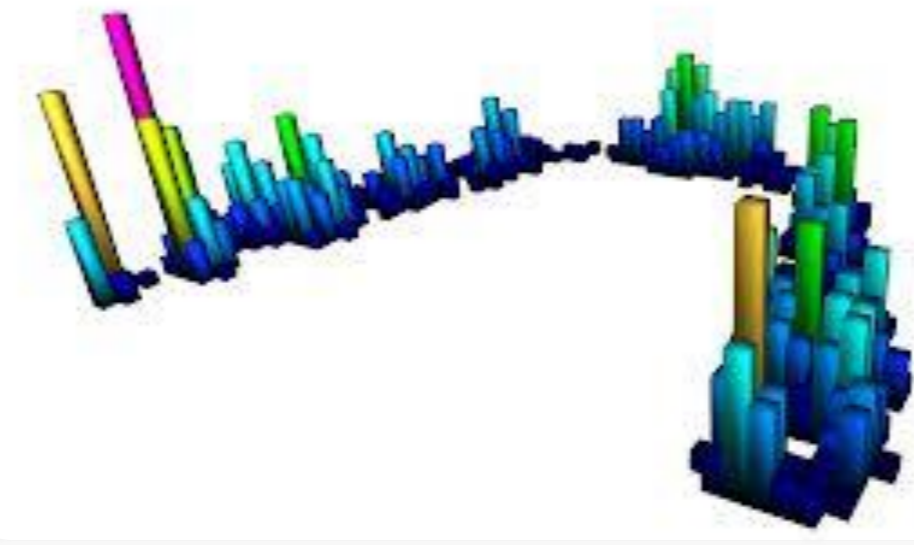


Qualidade do novo filme ↗ [Kerstein et al. (2006); Koos et al. (2010); ...]
 Nº de estudos a defender a validade do sistema ↗

OBJETIVOS

Avaliar o **DESEMPENHO** do T-Scan®III HD

- Sensibilidade
- Reprodutibilidade
- Exatidão



Como? **Condições?** → *in vitro*
 4 mesas oclusais simuladas
 3 níveis de força diferentes

MATERIAIS & MÉTODOS

4 Mesas oclusais simuladas:

- 180°**
Mesa plana: **controlo**
Acrílico auto-polimerizável (Orthocryl® Dentaurum, Ispringen, Deutschland)
- 100°**
Simula a flexão do sensor na oclusão anterior
1° molar inferior acrílico (Ivoclar® Vivadent, Liechtenstein)
Simulador de ligamento periodontal (LPD) (Affinis® Putty soft, Coltène/Whaledent, Aldstätten, Schweiz)
- 120° s/ LPD**
Modelo rígido simulando um implante
- 120° c/ LPD**
Modelo resiliente simulando um dente natural

Procedimento

Máquina de testes universais (Autograph®, AG-I; Shimadzu Co., Kyoto, Japan)

Ponto de contacto:

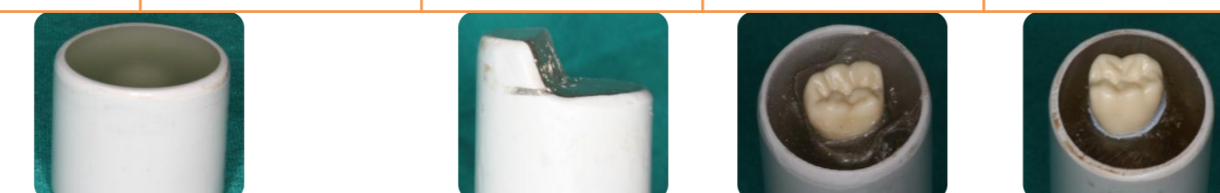
Broca esférica (Ø=2.2mm) polida incluída no cilindro de aço com cola de cianoacrilato.

Número de ciclos: 40

Magnitude das cargas: 10N, 50N e 150N

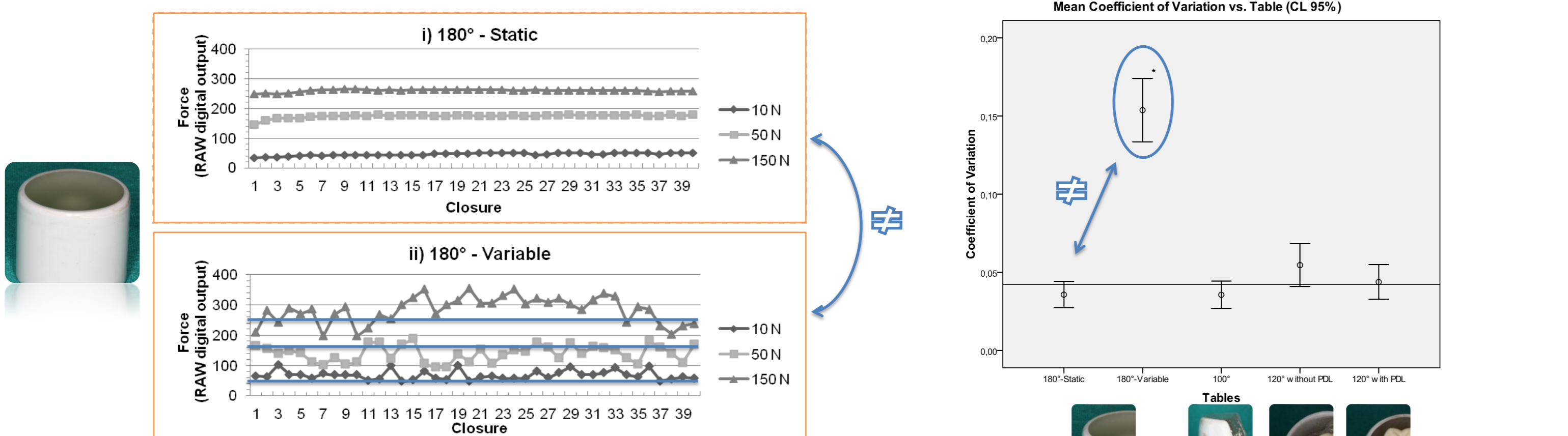
Análise estatística: SPSS® v17.0 (SPSS® Co., Chicago, Illinois)
 ANOVA com correções de Bonferroni para testes post-hoc em comparações múltiplas.

Force	180°		100°		120°	
	Static positions	Variable positions	Without PDL	With PDL	Without PDL	With PDL
10N	10N	10N	10N	10N	10N	10N
50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N
150N	150N	150N	150N	150N	150N	150N



RESULTADOS & DISCUSSÃO

T-Scan®III HD: **Sensibilidade** ◊ **Reprodutibilidade** ◊ **Exatidão**



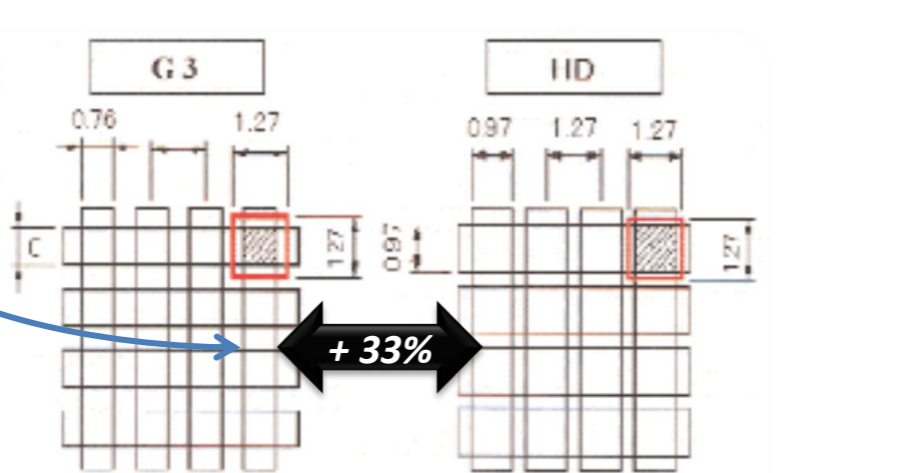
Qual a explicação pela variabilidade na sensibilidade quando alteramos a posição do sensor?

1ª - densidade da grelha eletrónica ≠ 100% (no entanto houve uma evolução das gerações anteriores no sentido de melhorar essa densidade)

2ª - ocorreu tensão no sensor durante o teste? → **Viés?**

3ª - falta de "condicionamento" do sensor...

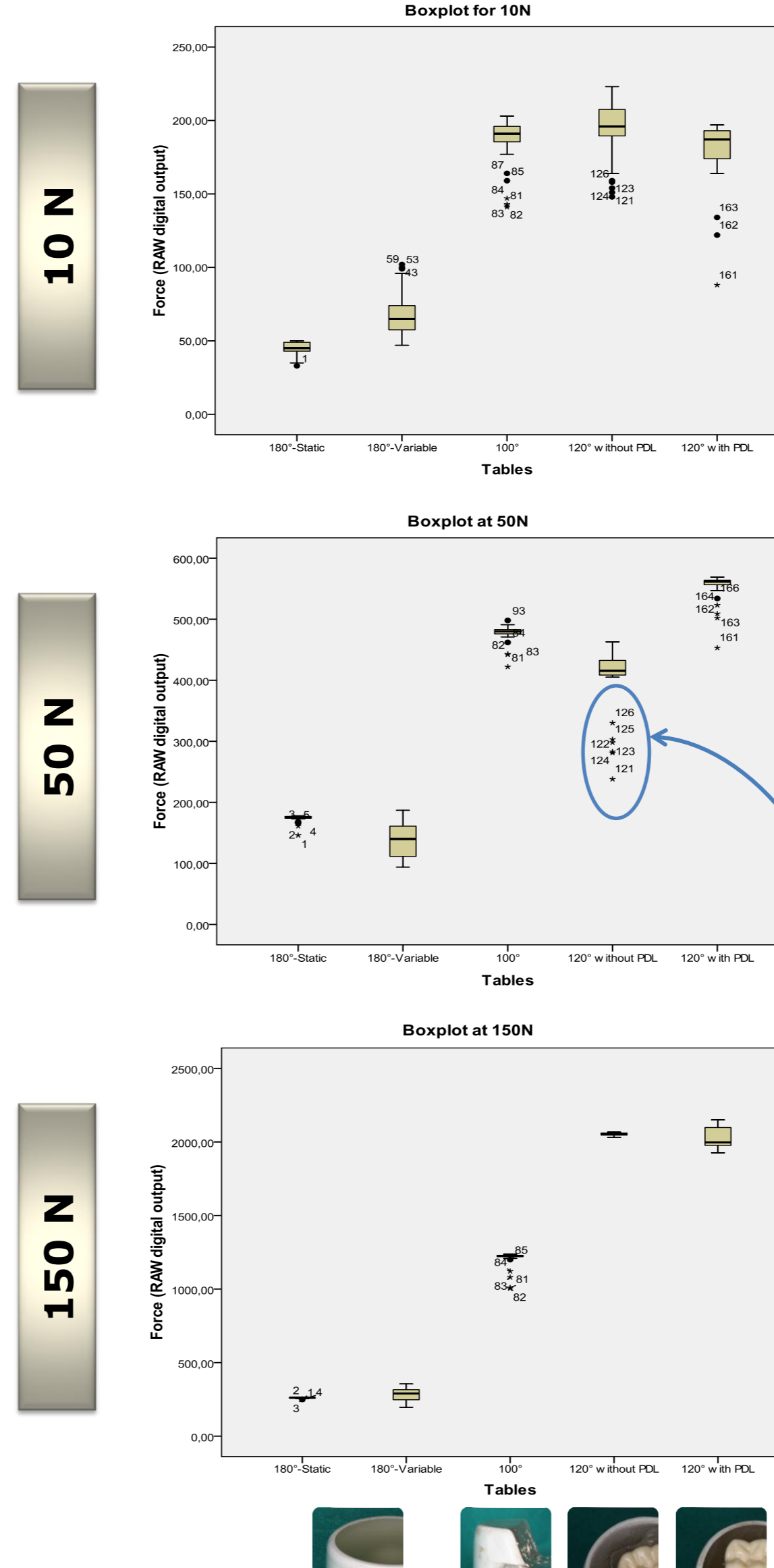
* A diferença entre o coef. de variação da mesa 180° em posição estática e os coef. de variação de todas as outras mesas é estatisticamente significativo ($p < .05$)



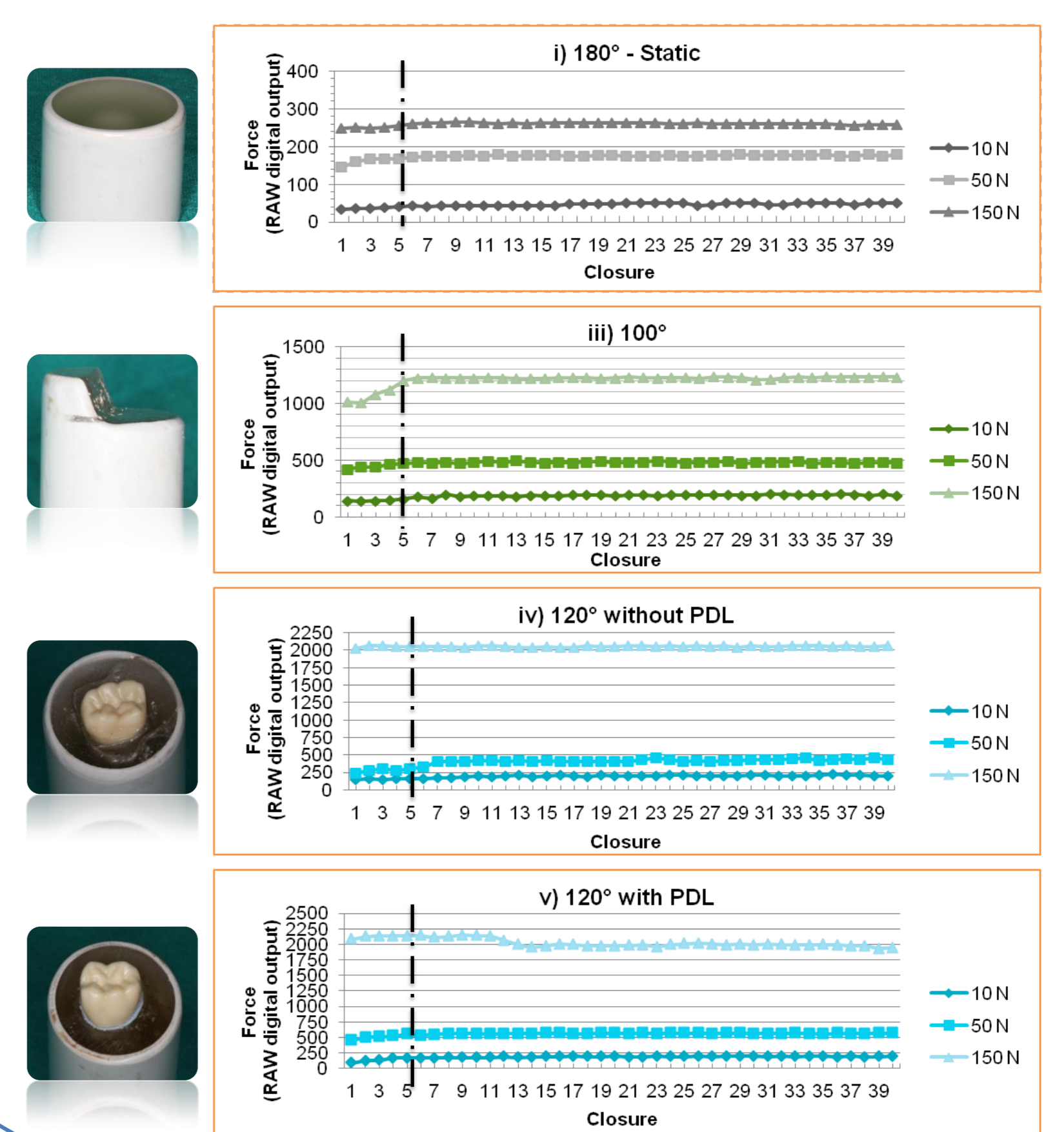
RESULTADOS & DISCUSSÃO

T-Scan®III HD: **Sensibilidade** ◊ **Reprodutibilidade** ◊ **Exatidão**

Dispersão dos valores: **BOXPLOTS**



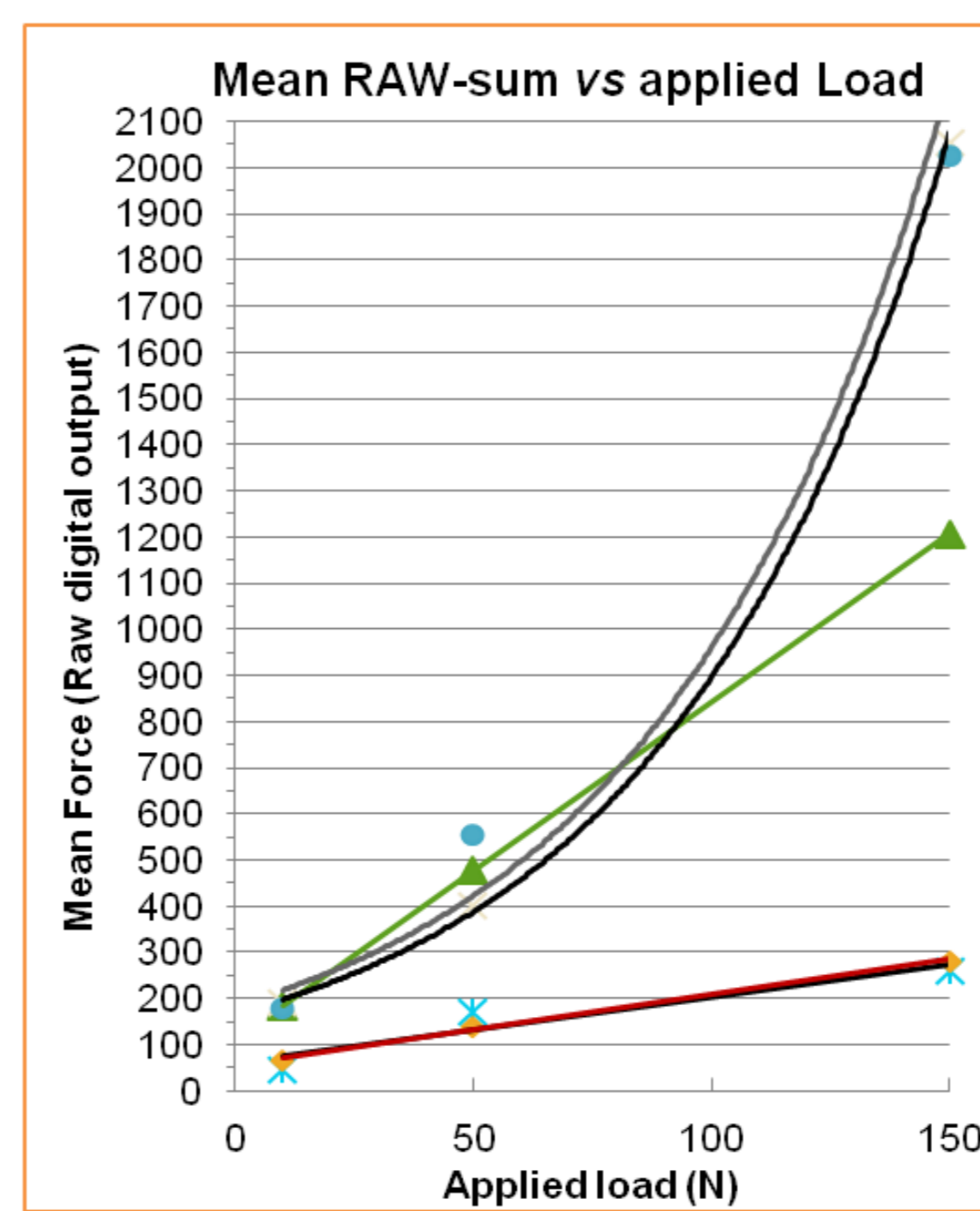
Evolução do débito digital (RAW-sum)



85% deles estão entre os **5 primeiros** valores obtidos
 Representam a **fase de condicionamento** do sensor ANTES de registar dados com valor comparativo e diagnóstico.

A representação da dispersão dos valores pelos boxplots indica uma **melhor reprodutibilidade** quando a anatomia oclusal é reduzida (mesa plana), em posição estática e após o condicionamento do sensor.

T-Scan®III HD: **Sensibilidade** ◊ **Reprodutibilidade** ◊ **Exatidão**



O débito digital (RAW-sum) **não** reflete diretamente a força aplicada!
Porquê?
 O débito digital (RAW-sum) não depende só da força aplicada mas também da área de contacto criada e da flexão do sensor.

regressão **LINEAR**

Nota: A análise estatística (ANOVA) dos dados revelou ainda que para a força de mastigação (50N) existe uma diferença significativa entre o modelo rígido (implante) e o modelo resiliente (dente natural). O facto do implante ter uma mobilidade quase nula diminui a possibilidade de adaptação da sua mesa oclusal ao dente oponente, diminuindo também a possibilidade de criar um área de contacto maior. Neste caso não ocorre uma sobre-interpretação da força à semelhança do que acontece para o dente natural.

Para forças muito próximas do zero parece haver uma sobre-interpretação da força exercida no sensor. Interpretando o gráfico, a exatidão do sistema provou ser excelente para áreas de contacto puntiformes, no entanto devemos diminuir a sensibilidade do sensor quando são criadas áreas de contacto demasiado grandes levando a uma sobre-interpretação das forças.

CONSIDERAÇÕES FNAIS

Sensibilidade vs. T-Scan®I e II

Mas: ainda existe alguma variabilidade estatisticamente significativa
 Serão necessários mais estudos!

Reprodutibilidade vs. T-Scan®I e II

Mas: Respeitar a fase de condicionamento do sensor (5 primeiros registos)

Exatidão

Débito digital (RAW-sum) depende não só da força exercida mas também da área de contacto criada e da flexão do sensor. Exte fenómeno influencia a interpretação da força pelo sensor, daí que deverá ajustar-se a sensibilidade do mesmo para obter maioritariamente contactos puntiformes.

O T-Scan®III HD sofreu grandes evoluções desde as 1ªs gerações (T-Scan®I e II), apresentando atualmente uma **sensibilidade muito aceitável** e uma **reprodutibilidade excelente**, parecendo ser particularmente útil no ajuste oclusal de reabilitações protéticas sobre implantes. Para obter valores exatos é requerido um ajuste da sensibilidade do sensor pelo operador à força e anatomia oclusais de cada caso.

BIBLIOGRAFIA

Mansour, W.I., Pirokoff, R., Bobek, A., Golden, R. Computerized occlusal analysis: A new technology. *Quintessence Int* 1987; 18:118-21. 1. The reliability of clinical methods, data and judgments, part 1. *Eng J Med*. 1975;203:642-6. 2. *NW C. Reliability studies, in design and analysis in dental research*. 2nd ed. New York: Praeger; 1982:415-21. 3. *Fliss JL, CN. The measurement of inter-examiner agreement on periodontal disease. J periodont Res* 1983;14:101-14. 4. *Decker SF, LL, DeBotton T. Reliability of clinical measurements of temporomandibular disorders. Clin J Plan* 1988; 4:89-93. 5. *Organization. WHO. Oral health surveys - basic methods*. 3rd ed. Geneva: WHO; 1987. 6. *Hopson G, MA, Harding B. Thickness, strength and plastic deformation of occlusal registration strips. J Prosthet Dent* 1982;68: 7. *Schell E, KO, Bissel C. Thickness and marking characteristics of occlusal registration strips. J Prosthet Dent* 1985;54: 8. *Guizot D, P, Liebermann M. Reproducibility of occlusal marking techniques. J Prosthet Dent* 1985;55: 9. *Mitsuda M, Matsui A. An evaluation of occlusal contact marking indicators. A preliminary quantitative method. J Am Dent Assoc* 2001;132(12):1206-12. 10. *Ando K, Kusumoto M, Fusa Y, Kondo T, Sato S. A study on measuring occlusal contact area using pressure sensitive paper: an application of this method to the bite force measurement system using the pressure-sensitive sheet. Dent Mater J* 2007;29(9):898-905. 11. *Dees A, KK, Proff P, et al. Die Einsatz des T-Scan-Systems in der okklusalen Diagnostik. Zahn Zahn Mund Kieferheilk Zentrbl* 1992;104:51-5. 12. *Anderson GC, Schulte JK, Angeli DM. Reliability of the evaluation of occlusal contacts in the intercuspal position. J Prosthet Dent* 1993;70(5):320-5. 13. *Hansen VL, DL, Borch JR. A preliminary study of the replicability of occlusal analysis systems. J Prosthet Dent* 1982;67: 14. *Montgomery MW, Shumai L, Morgan A. T-Scan dental force analysis for routine dental examination. Dent Today* 2011;30(7):113-4. 15. *Shindt K, G, Christen S, Metzler G. Präzision eines instrumentellen Analyseverfahrens der Okklusion und ihrer resultierenden Kraftverteilung im Zahngelenk. J Orof Ortho* 2017;143:10-10. 16. *G. S. Thindorsson, JRBC. Calibration of T-Scan systems for recording bite forces in denture patients. Journal of Oral Rehabilitation* 2009;36:636-43. 17. *J. Yamamoto, K. Kobayashi, G. Sakai, M. Z. Arai, P. Sato and H. Worthington. Inter- and intra-operator reliability of the recording of occlusal contacts using 'occlusal mesh' acetate technique. British dental journal* 2002;193: 18. *Henry O, Shapiro H, Inoue H. (A clinical application of the T-Scan II system - application for evaluating occlusal contact wear). Kokubyo Gakkaishi Zasshi* 2002;89(4):277-84. 19. *Hirano S, Okuma K, Hayakawa J. In vitro study on accuracy and repeatability of the T-Scan II system. Kokubyo Gakkaishi Zasshi* 2002;89(3):194-201. 20. *Kasuyoshi Y, Tawakura, DDS, PhD, and Clark, DDS, MS. Reliability, validity, and utility of various occlusal measurement methods and techniques. J Prosthet Dent* 2003; 21. *Schneiders EW. T-Scan measures biting and force of occlusal contact. Hawaii Dent J* 1997;20(7):17, 22. 22. *Conzales Siqueira O, Garcia Caragosa VC, Garcia Caragosa VC. Study of occlusal contact variability after individuals for a position of maximum interocclusion using the T-Scan system. J Orof Rehabil* 1997;24(4):287-92. 23. *Ming-Lun Huo B. Sensitivity and Reliability of the T-Scan System for Occlusal Analysis. Craniofacial Disord Facial Oral Pain* 1992; 24. *FL M. An evaluation of occlusal contact marking indicators: a descriptive qualitative method. Dent Internat* 1983; 25. *M. Know your indicator. J Mass Dental Soc* 2008;56(3):30-31. 26. *Kerstein RB. An encasing paper labbing reliable indicator of occlusal contact level? 2000. Kerstein RB. Sensitivity and repeatability of various occlusal indicators. J Prosthet Dent* 2002; 88:522-8. 27. *Kerstein RB, Hartmann H, Lachner D. Recording pattern of occlusal indicators. I. Influence of indicator thickness, pressure, and surface morphology. Dtsch Zahnärz Z* 1989;44:30-3. 28. *Zaccari AG, CY, Okamura M, Pao CY, Moore BK. Biomechanical properties of occlusal contact measuring paper-based sheets. Stomatol Mater* 1997;7:265-70. 29. *Zabner J, DSJ. Tooth contacts and stability before and after occlusal adjustment. J Prosthet Dent* 1975;42:276-81. 30. *Hopson G, MA, Harding B. Thickness, strength and plastic deformation of occlusal registration strips. J Prosthet Dent* 1982;68: 31. *Ernst C, B, Erlich J, TS. Interocclusal sensitivity of the natural dentition in occlusal contact. J Prosthet Dent* 1981; 45: 413-21. 32. *FL M. An evaluation of occlusal contact marking indicators: A Descriptive, Qualitative Method. Quinestessence Int* 1983; 8:13-18. 33. *Reza Moini M, NP. Reproducibility of occlusal contacts using a computerized instrument. Quinestessence Int* 1991;22:207-6. 34. *Yamamura M, Takahashi A, Kaki H, Tawakura H, Proff P, Takaki T, et al. (A study on stability and accuracy of occlusal contacts by means of T-Scan System). Kanagawa Shingyo 1990;25(2):236-41. 35. *Böttger H, BT. Computer-supported analysis of occlusion using T-Scan system. First report J ZWR* 1989;38:54-6. 36. *Kerstein RB, Love M, Henry M, Radzio J. A force reproduction analysis of two recording sensors of a computerized occlusal analysis system. Cranio* 2002;24(1):15-24. 37. *Kerstein RB, Radzio J. The effect of occlusion time reduction on muscle activity levels. Cranio* 2008;24(3):156-65. 38. *Koos B, GA, Schille C, Gier G. Process of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and the resulting distribution of forces in the dental arch. Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2010;71(7):40-10. 39. *Koos B, HU, Schille C, Gier A. Time-dependent analysis and representation of force distribution and occlusion contact in the masticatory cycle. Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2012;73(2):204-14).*