



Douglas Porto

Eficiência e eficácia da movimentação com alinhadores

CURITIBA
2022

Douglas Porto

Eficiência e eficácia da movimentação com alinhadores

Dissertação apresentada a Faculdade ILAPEO como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Odontologia com área de concentração em Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Ricardo Andrighetto

CURITIBA
2022

Douglas Porto

Eficiência e eficácia da movimentação com alinhadores

Presidente da Banca Orientador: Prof. Dr. Augusto Ricardo Andrighetto

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Cláudia Moreira Melo Toyofuku

Prof. Dr. Marcos André Duarte da Silva

Aprovada em:

Dedicatória

Este trabalho é todo dedicado para a minha família, principalmente minha esposa Damonille, aos meus pais Nominato e Alda , as minhas irmãs Izabela e Gabriela, a minha sogra Nivia Maria e minha cunhada Regina, sem eles não seria possível a realização desse trabalho.

Agradecimentos

Agradeço todos meus colegas e meu orientador Dr Augusto Andrighetto pela cooperação sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

Sumário

1. Capítulo de livro.....	7
2. Artigo científico.....	

1. Capítulo de Livro

Eficiência e eficácia da movimentação com alinhadores

Douglas Porto¹
Ana Cláudia Melo Toyofuku²
Marcela Villegas Vargas³
Augusto Ricardo Andrighetto⁴

¹ Mestrando em Odontologia, área de concentração Implantodontia pela Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

² Mestre e Doutora em Ortodontia pela Unesp/Araraquara; Professora da Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

³ Mestre Profissional em Odontologia, área de concentração Ortodontia pela Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

⁴ Mestre e Doutor em Ortodontia pela USP/SP; Professor da Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

Seção I – Evidências científicas

1.1. Introdução

A qualidade dos resultados obtidos com o tratamento ortodôntico têm sido foco de estudos há muitos anos. Nesse capítulo, apresentaremos alguns dos índices e metodologia que podem ser usados para avaliação dos resultados de tratamentos ortodônticos, além de apresentar os resultados de Revisões Sistemáticas de Literatura a fim de ilustrar o estado atual de conhecimento sobre a eficiência e eficácia dos tratamentos com alinhadores.

1.2. Instrumentos de avaliação

Instrumentos de avaliação, de forma geral, são índices que propõem uniformizar a qualificação do resultado, independente da técnica ortodôntica usada e do profissional executor. Esses instrumentos têm sido propostos para avaliação dos resultados dos tratamentos ortodônticos de forma objetiva utilizando os modelos finais e radiografias¹⁻⁵. Dentre os métodos mais comumente usados podemos citar o OGS (Objective Grading System), o PAR (Peer Assessment Rating). A seguir, descreveremos esses métodos.

1.2.1 Objective Grating System (OGS)

Em 1998, a Associação Americana de Ortodontia (American Board of Orthodontics - ABO) desenvolveu uma ferramenta para avaliação da qualidade dos tratamentos ortodônticos, o “Objective Grading System” (OGS), baseado em critérios estabelecidos por meio de modelos de estudo e radiografia panorâmica⁵. Esse método tem sido utilizado na fase III do exame do Board Americano e Brasileiro em diversos estudos clínicos^{5,6} com objetivo de padronizar de forma confiável a avaliação dos casos apresentados.

Para aplicação do ABO OGS devem ser avaliadas as radiografias panorâmicas e modelos de estudo virtuais obtidos após a finalização dos casos.

O ABO OGS consta de 8 critérios: alinhamento, margens proximais, inclinação vestibulo-lingual, relações oclusais, contatos oclusais, sobressaliência, contatos interproximais e angulação de raiz (Quadro 1).

Quadro 1. Detalhamento da avaliação segundo o OGS.

CrITÉRIOS	Detalhamento	Condição	Pontuação
Alinhamento	Alinhamento dos dentes anteriores e posteriores	0 < 0,50 mm	0
		0,50 mm - 1 mm	1
		> 1 mm	2/cada dente
Margens proximais	Nivelamento das margens proximais (exceto contato canino – 1º premolar e distal do 1º premolar inferior)	< 0,50 mm	0
		0,50 mm - 1 mm	1
		> 1 mm	2/cada contato
Inclinação vestibulo-lingual	Distância das cúspides linguais a superfície plana apoiada na oclusal dos dentes posteriores, em ambos os lados	< 1 mm (não considerar 1ºs premolares inferiores e distal dos 2ºs molares)	0
		1 mm – 2 mm	1/dente
		> 2 mm	2/dente
Contato oclusal	Avaliada na região posterior	As cúspides vestibulares dos inferiores e as cúspides linguais dos superiores em contato com as superfícies oclusais dos antagonistas	0
		Distância < 1 mm	1/dente
		Distância > 1 mm	2/dente
Relação oclusal	Classificação de Angle (a oclusão posterior poderá ser finalizada em Classe II ou III, dependendo do tipo de extração proposta)	Classe I	0
		1 – 2 mm de desvio	1/dente
		> 2 mm	2/dente
Sobressaliência	Com os modelos articulados, avaliar a relação vestibulo-lingual entre os arcos maxilar e mandibular	Contato	0
		até 1 mm	1/dente
		> 1 mm	2/dente
	Avaliados em vista oclusal	< 0,5 mm	0

Contatos interproximais		0,5 mm – 1 mm	1/espço
		> 1 mm	2/espço
Angulação da raiz	Avaliado em radiografia panorâmica	Raízes paralelas e perpendiculares ao plano oclusal (excluir canino)	0
		Raiz angulada e próxima ao dente adjacente	1/raiz
		Raiz com contato com dente adjacente	2/raiz

De acordo com o critério proposto pelo ABO um caso com pontuação superior a 30 é considerado com finalização inadequada.

I.2.2 Peer Assessment Rating (PAR)

No índice PAR (Peer Assessment Rating) proposto por Richmond et al.², em 1992, permite-se calcular o resultado do tratamento por meio da comparação de modelos iniciais e finais. É determinado um score para as várias características que compõem uma má oclusão.

São avaliados 11 componentes, Segmento superior do lado direito, Segmento anterior superior, Segmento anterior do lado esquerdo, Segmento inferior do lado direito, Segmento anterior inferior, Segmento inferior do lado esquerdo, Oclusão posterior do lado direito, *Overjet*, *Overbite*, Linha média e Oclusão posterior do lado esquerdo (Quadro 2).

Quadro 2. Detalhamento da avaliação segundo o PAR.

Critérios	Condição	Discrepância	Score
Segmentos posteriores (superior/inferior; lado direito/lado esquerdo)	Apinhamento, espaçamento, dentes impactados (espaço para o dente ≤ 4 mm)	0 – 1 mm	0
		1,1 – 2 mm	1
		2,1 – 4 mm	2
Segmento anterior		4,1 – 8 mm	3
		> 8 mm	4
Oclusão posterior (superior/inferior; lado direito/lado esquerdo)	Irregularidade anteroposterior	Boa intercuspidação (Classe I, II, III)	0
		Até meia unidade	1
		Topo a topo	2
	Irregularidade vertical	Sem discrepância	0

	Irregularidade transversal	Mordida aberta em pelo menos 2 dentes e superior a 2 mm	1
		Sem mordida cruzada	0
		Tendência à mordida cruzada	1
		Mordida cruzada unitária	2
		Mordida cruzada múltipla	3
		Mordida cruzada vestibular (mais que 1 dente)	4
Overjet	Overjet	0 – 3 mm	0
		3,1 – 5 mm	1
		5,1 – 7 mm	2
		7,1 – 9 mm	3
		> 9 mm	4
	Mordida cruzada anterior	Sem discrepância	0
		1 ou mais dentes topo a topo	1
		1 dente cruzado	2
		2 dentes cruzados	3
		Mais de 2 dentes cruzados	4
Overbite	Mordida aberta	Sem mordida aberta	0
		< 1 mm	1
		1,1 - 2 mm	2
		2,1 - 3mm	3
		> 4 mm	4
	Mordida profunda	< 1/3	0
		1/3 – 2/3	1
		> 2/3	2
		Recobrimento completo	3
Linha média	Desvio de linha média (no caso de extração de incisivo inferior não é avaliado)	Coincidente – ¼ da largura do incisivo inferior	0
		¼ - ½ da largura do incisivo inferior	1
		> ½ da largura do incisivo inferior	2

Os scores obtidos podem ser classificados em três categorias qualitativas: melhorou fortemente, melhorou, piorou/não houve diferença. Uma redução no PAR de pelo menos 30% é necessária para que o caso seja considerado “melhorou”. Uma redução de pelo menos 22 pontos para “melhorou fortemente”.

‘

1.3. Eficiência e Eficácia no uso de alinhadores

A literatura conta com 6 Revisões Sistemáticas⁷⁻¹² publicadas a partir de 2015 que tem em comum o objetivo de avaliar o resultado do tratamento com alinhadores transparentes. Dados desses estudos estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3. Detalhamento das Revisões Sistemáticas.

Revisão Sistemática	PICO/objetivo	Estudos incluídos (total/desenho)	Amostra (pacientes)	Instrumento de análise de Qualidade da Evidência	Análise de Qualidade da Evidência	Risco de viés	Resultado/Conclusão
Rossini et al. ⁷ , 2015	“Alinhadores são efetivos no controle de movimentos ortodônticos em pacientes sem crescimento?”	11/ retrospectivos não randomizados (4); prospectivos não randomizados (5); prospectivos randomizados (2)	480	SBU (Swedish Council on Technology Assessment in Health Care)	Moderada (6); Limitada (5)	63%	- Efetivo em alinhamento e nivelamento - Intrusão de dentes anteriores: média 0,72 mm. Comparável à técnica straight wire - Extrusão: movimento menos preciso com alinhadores - Rotação de canino: média de 36% (valores maiores quando realizado IPR). Movimento pouco preciso - Efetivo em movimento de distalização de corpo de 1,5 mm - Necessário o uso de acessórios, como attachments, elásticos, etc - Alinhadores indicados para casos simples a moderados
Zheng et al. ⁸ , 2017	Identificar e revisar a eficiência (tempo de tratamento e tempo de cadeira), efetividade (índices oclusais) e estabilidade a longo-prazo de	4/ coorte (3); ensaio clínico randomizado (1)	252	Oxford centre for evidence-based medicine levels of evidence	Nível 2B (3); Nível 1B (1)	Não foi possível identificar	- duração do tratamento com alinhadores mais curta que com ortodontia fixa - menor tempo de cadeira e menos consultas de emergência - não houve dados suficientes para avaliar a efetividade do tratamento

	tratamento com alinhadores						- maior tendência a recidiva com alinhadores (apenas 1 estudo) - Não há dados suficientes para concluir sobre a efetividade do tratamento com alinhadores
Papadimitriou et al. ⁹ , 2018	Avaliar a efetividade clínica do sistema Invisalign	22/Estudo Clínico Randomizado (3); Prospectivo (8); retrospectivo (11)	1222	GRADE (The Grading of Recommendations Assesment, Development and Evaluation	Moderada	Baixo (3); Moderado (13); Alto (6)	- Eficaz em correção de overjet, discrepâncias de comprimento de arco e distalização de molares superiores - Limitado em expansões de corpo dos dentes posteriores, rotação de caninos e premolares, extrusão de incisivos e correção de sobremordida - tempo de tratamento mais curto em casos simples sem extração - Indicado usar attachments e fazer sobrecorreção - Tratamento com alinhadores mais rápido que ortodontia fixa em simples a moderados, sem extração, e mais demorado em casos complexos - Inclinações dentárias e contatos oclusais estão entre as limitações de tratamento
Ke et al. ¹⁰ , 2019	“Alinhadores transparentes possuem efetividade clínica	8/Ensaio Clínico ramdomizado (2); Prospectivo (1); retrospectivo (5)	353	Newcastle-Ottawa	Ensaio Clínicos Randomizados – Moderada;	Nos ensaios randomizados, cada estudo teve risco alto em	- Alinhadores são capazes de melhorar as más oclusões, mas tratamentos com braquetes produzem

	semelhante a tratamento convencional com braquetes?”				Coorte - elevada	apenas um critério. Nos outros o risco foi baixo.	melhores contatos oclusais e inclinação posterior vestibulo-lingual. - Alinhadores têm bom controle na manutenção da inclinação dos dentes durante alinhamento em casos sem extração. - Casos de alinhadores apresentam mais recidiva pós-tratamento
Robertson et al. ¹¹ , 2019	Analisar a efetividade de alinhadores transparentes a partir: a. da previsibilidade, b. dos resultados obtidos comparados àqueles da ortodontia com aparelhos fixos	7/Ensaio Clínico Randomizado (1); Coorte retrospectivo (6)	254	GRADE	- Nível muito baixo de evidência: previsibilidade de movimentos verticais - Nível moderado de evidência: movimentos mesiodistais, correção de rotações - Nível baixo de evidência: movimentos vestibulos-linguais	1 estudo com alto risco de viés e os outros 6 com risco moderado	- A maioria dos movimentos dentários não são suficientemente previsíveis na terapia com alinhadores, com exceção de movimentos horizontais; - Previsibilidade de extrusão de incisivos melhor se comparado à Revisões Sistemáticas anteriores - Refinamentos adicionais são necessários em quase todos os casos para superar a previsibilidade baixa dos tratamentos com alinhadores
Galan-Lopez et al. ¹² , 2019	Avaliar se a efetividade clínica do sistema Invisalign é comparável à	20/Ensaio Clínico randomizado (2); Prospectivo (6); Retrospectivo (11); Revisão Sistemática (1)		SBU (Swedish Council on Technology Assessment in Health Care)	- A: 2 estudos; B: 7 estudos; C: 10 estudos	Score 2 (1); 3 (1); 4(3); 5 (4); 6 (5); 7 (1); 8 (3); 9 (1)	- Alinhadores são capazes de alterar a distância intercanino, inter premolar e intermolar quando na presença de apinhamento;

	Ortodontia convencional						- Incisivos tendem a vestibularizar e protruir quando o apinhamento é superior a 6 mm; - Movimentos verticais são difíceis; - Correção de rotação é difícil. Recomenda-se IPR nos caninos; - Attachments não são necessários na distalização de molar; - Sexo e idade afeta o movimento dentário tanto com alinhadores como com aparelho fixo; - O controle radicular é melhor com aparatologia fixa; - A maior parte dos movimentos dentários ocorre durante as primeiras semanas de uso dos alinhadores; - Inclinação vestibulo-lingual e contatos oclusais são mais difíceis com alinhadores.
--	-------------------------	--	--	--	--	--	---

Para identificação do grau de viés e da qualidade das revisões sistemáticas disponíveis decidiu-se pela utilização da ferramenta AMSTAR (Assessing the Methodological Quality of Systematic Review)¹³ (Quadro 4).

	Rossini et al. ⁷ , 2015	Zheng et al. ⁸ , 2017	Papadimitriou et al. ⁹ , 2018	Ke et al. ¹⁰ , 2019	Robertson et al. ¹¹ , 2019	Galan-Lopez et al. ¹² , 2019
1. A pergunta da pesquisa e os critérios de inclusão para a revisão incluem os componentes do PICO?	não	sim	não	sim	sim	sim
2. A revisão estabelece de forma explícita os métodos utilizados antes da condução da revisão e as justificativas para quaisquer desvios significativos do protocolo?	sim parcial	sim parcial	sim parcial	sim	sim parcial	sim parcial
3. Os autores explicam os critérios de seleção de desenhos de estudo a serem incluídos na revisão?	não	não	não	não	não	não
4. Os autores utilizam uma estratégia de busca detalhada?	sim parcial	sim parcial	sim parcial	sim parcial	sim	sim
5. Os autores realizam a seleção dos estudos em duplicata?	sim	sim	sim	sim	sim	não
6. Os autores realizam a extração dos dados em duplicata?	sim	sim	sim	sim	sim	não
7. Os autores expõem uma lista dos artigos excluídos e a justificativa das exclusões?	não	sim	não	não	sim parcial	não
8. Os autores descrevem os artigos incluídos com detalhes suficientes?	sim parcial	sim	sim	sim parcial	sim parcial	sim
9. Os autores utilizam técnica satisfatória para avaliar o risco de viés nos estudos incluídos na revisão?	sim parcial	não	sim	sim	sim	sim parcial
10. Os autores relatam as fontes de financiamento dos estudos incluídos na revisão?	não	não	não	não	não	não

11. Caso tenha sido feita meta-análise, os autores usam métodos estatísticos adequados?	sem meta-análise	não	sem meta-análise	sim	sem meta-análise	sem meta-análise
12. Caso tenha sido feita meta-análise, os autores avaliam o impacto do risco de viés nos resultados da meta-análise ou outra síntese de evidência?	sem meta-análise	não	sem meta-análise	sim	sem meta-análise	sem meta-análise
13. Os autores consideram o risco de viés nos artigos individuais ao interpretar/discutir os resultados da revisão?	sim	não	sim	sim	sim	sim
14. Os autores explicam de forma satisfatória e discutem qualquer heterogeneidade observada nos resultados da revisão?	sim	não	sim	sim	sim	não
15. No caso de haver síntese quantitativa, os autores realizaram investigação adequada dos vieses de publicação (viés de pequeno estudo) e discutem como pode impactar os resultados da revisão?	sem meta-análise	não	sem meta-análise	sim	sem meta-análise	sem meta-análise
16. Os autores relatam fontes de conflito de interesse, incluindo financiamento que tenham recebido durante a condução da revisão?	não	sim	sim	sim	sim	sim

1.4. Considerações Finais

Apesar do crescente número de estudos clínicos recentemente publicados sobre alinhadores, ainda há baixa evidência sobre a eficiência deste tipo de tratamento, evidenciada em revisões sistemáticas recentemente publicadas⁷⁻¹².

1.5. REFERÊNCIAS

1. Al Yami EA, Kuijpers-Jaktman AM, Hof MAV. Occlusal outcome of orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 1998;68(5):439-44.
2. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan ID, Jones R, Stephens CD et al. The development of PAR index (Peer Assessment rating): Reliability and Validity. *Eur J Orthod*. 1992;14:125-39.
3. Beglin FM, Firestone AR, Vig KWL, Beck FM, Kuthy RA, Wade D. A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;120(3):240-6.
4. Von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;121:31-7.
5. Casco JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, Don James R, Cangialosi TJ, et al. Objective Grading System for dental casts and panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentifacial Orthop*. 1998;114(5): 589-99.
6. Buschang PH, Ross M, Shaw SG, Crosby D, Campbell PM. Predicted and actual end-of-treatment occlusion produced with aligner therapy. *Angle Orthod*. 2015;85(5):723-7.
7. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review.. *Angle Orthod*. 2015 Sep;85(5):881-9.
8. Zheng M, Liu R, Ni Z, Yu Z. Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2017 Aug;20(3):127-33.
9. Papadimitriou A, Mousouleas S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Insivalign orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod*. 2018;19:37.
10. Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*. 2019;19:24.

11. Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores-Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthod Craniofac res.* 2019;00:1-10.
12. Galan-Lopez L, Barcia-Gonzalez J, Plasencia E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. *Korean J Orthod.* 2019 May;49(3):140-9.
13. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku1 M, Hamel C, Moran J et al. AMSTAR2 a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised and non-randomised studies of health care interventions, or both. *BMJ* 2017;358:j4008 | doi: 10.1136/bmj.j4008

Seção II – Considerações clínicas

Na seção I deste capítulo vimos alguns dos índices de avaliação de tratamento comumente utilizados em Ortodontia além dos resultados de Revisões Sistemáticas de Literatura acerca da eficiência e eficácia do tratamento com alinhadores. Nesta seção ilustraremos a avaliação de resultados de tratamentos com alinhadores por meio de alguns exemplos clínicos que refletem situações clínicas de baixa, moderada e alta complexidade de tratamento.

II.1 Diagnóstico, planejamento e condução de um caso clínico de baixa complexidade

O diagnóstico e planejamento de um caso clínico indicado para tratamento com alinhadores segue a mesma sequência de casos clínicos que serão tratados com aparelhos fixos tradicionais.

Com base na avaliação clínica inicial e documentação é realizado diagnóstico e identificação da complexidade do caso (Figura 1). As imagens radiográficas (Figura 2) e modelos de estudo (Figura 3) são auxiliares fundamentais no diagnóstico e planejamento do tratamento.



Figura 1. Situação clínica inicial. Paciente com face simétrica, perfil reto, classe I de Angle, mordida profunda, apinhamento anteroinferior e anterossuperior, linhas médias superior e inferior coincidentes com a da face.

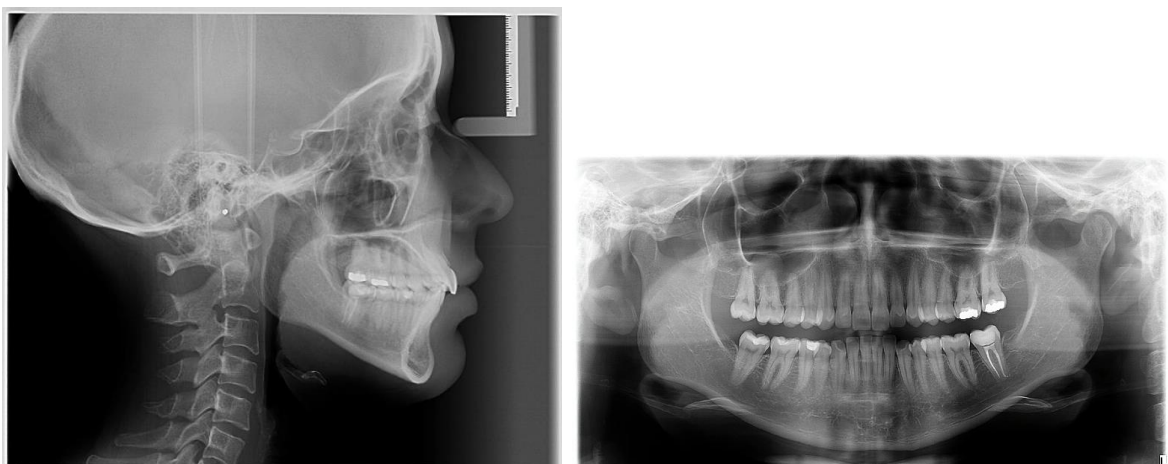


Figura 2. A. Telerradiografia de Perfil ($SNA = 79,14^\circ$, $SNB = 74,61^\circ$, $SN.Gn = 73,25^\circ$, $SNGoMe = 39,85^\circ$, $I.1 = 121,79^\circ$, $I.NA = 25^\circ$, $I-NA = 5,09\text{ mm}$, $I.NB = 28,62^\circ$, $I-NB = 6,15\text{ mm}$, $FMA = 28,66^\circ$, $IMPA = 94,17^\circ$). B. Radiografia panorâmica.

Após planejamento, o set up virtual permite a visualização das etapas da correção e a previsão de tempo de tratamento ativo (Figura 3).



Figura 3. Set up virtual aprovado. Previsão de 13 etapas de tratamento (6 ½ meses considerando a troca de cada par de alinhadores a cada 2 semanas). No set up são identificados o uso de attachments e a necessidade de IPR.

Alguns aspectos são essenciais para o sucesso do tratamento com alinhadores, dentre eles, a colaboração do paciente quanto ao uso adequado dos mesmos, e o acompanhamento criterioso do profissional ao comparar a situação clínica em cada estágio do tratamento, com àquela prevista no planejamento virtual (Figura 4).

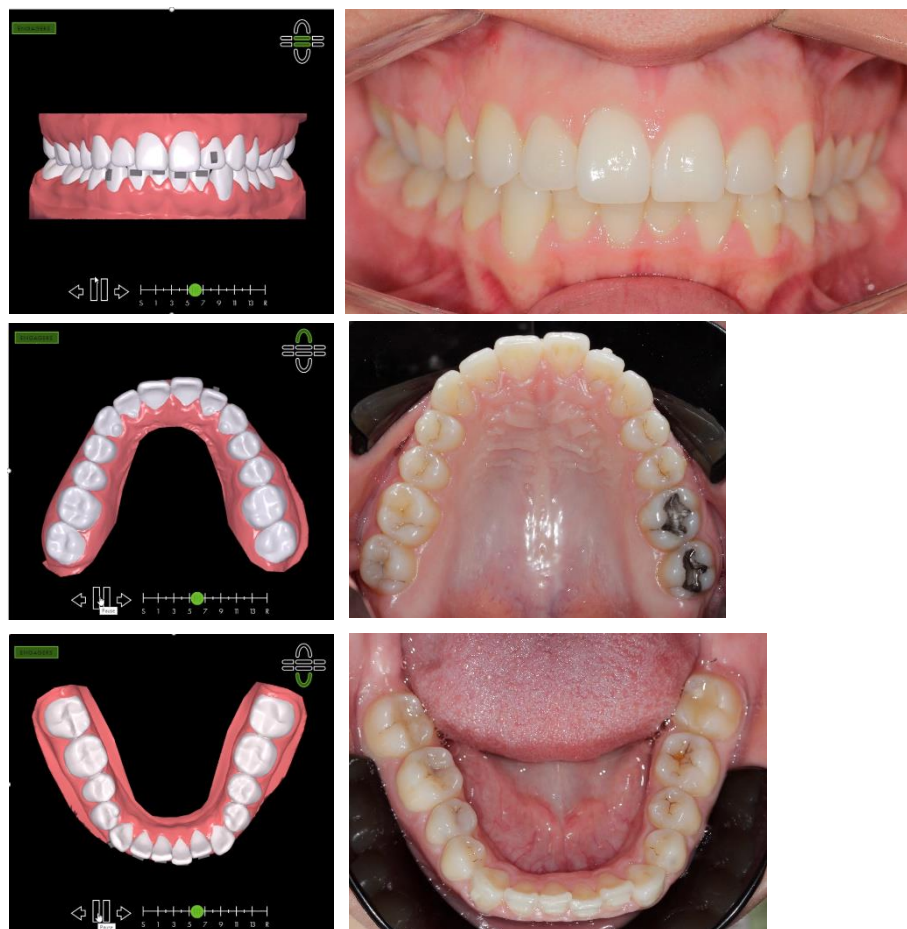


Figura 4. Comparação entre a situação clínica e a proposta virtual no step 6 do tratamento.

Essa comparação deve ser feita em cada etapa, e qualquer divergência com a proposta virtual deverá ser analisada e a conduta do profissional definida. Poderá ser necessário melhorar a colaboração do paciente no uso, aumentar o tempo de uso de cada alinhador e, até mesmo, poderá ser necessário uma revisão do tratamento. Nesse caso, escaneamentos e imagens clínicas atualizadas deverão ser enviadas juntamente com a indicação do novo planejamento. Em casos nos quais não há nenhuma intercorrência no tratamento, na etapa final do planejamento deverá ser observada concordância fiel entre o resultado previsto virtualmente e a situação clínica do paciente (Figura 5).



Figura 5. Comparação entre a situação clínica e a proposta virtual após step final do tratamento.

II.2 Diagnóstico, planejamento e condução de um caso clínico de moderada a alta complexidade

Com base na avaliação clínica inicial e documentação foi realizado diagnóstico e identificação da complexidade do caso (Figura 1). Utilizamos também as imagens radiográficas (Figura 2) e modelos de estudo digitais como auxiliares fundamentais no diagnóstico e planejamento do tratamento.



Figura 1. Situação clínica inicial. Paciente com face simétrica, perfil convexo, linha média inferior desviada 1 mm para a direita. Ausência múltipla de dentes.



Figura 2. A. Telerradiografia de Perfil ($SNA = 90,68^\circ$, $SNB = 81,64^\circ$, $SN.Gn = 65,42^\circ$, $SNGoMe = 32,28^\circ$, $1.1 = 116,26^\circ$, $1.NA = 12,50^\circ$, $1-NA = 2,32 \text{ mm}$, $1.NB = 42,20^\circ$, $1-NB = 9,53 \text{ mm}$, $FMA = 25,24^\circ$, $IMPA = 108,28^\circ$). B. Radiografia panorâmica mostrando ausência de alguns dentes superiores.

O planejamento constou de indicação de extração do resto radicular do dente 15 e manutenção do espaço para posterior reabilitação com implantes, abertura do espaço do dente 25 para posterior reabilitação e correção de rotação do 1º pré-molar superior esquerdo. O set up virtual aprovado indicou 29 etapas.

Durante o tratamento, a cada consulta foi realizada a comparação entre a situação real em boca e o planejamento virtual (Figura 5).

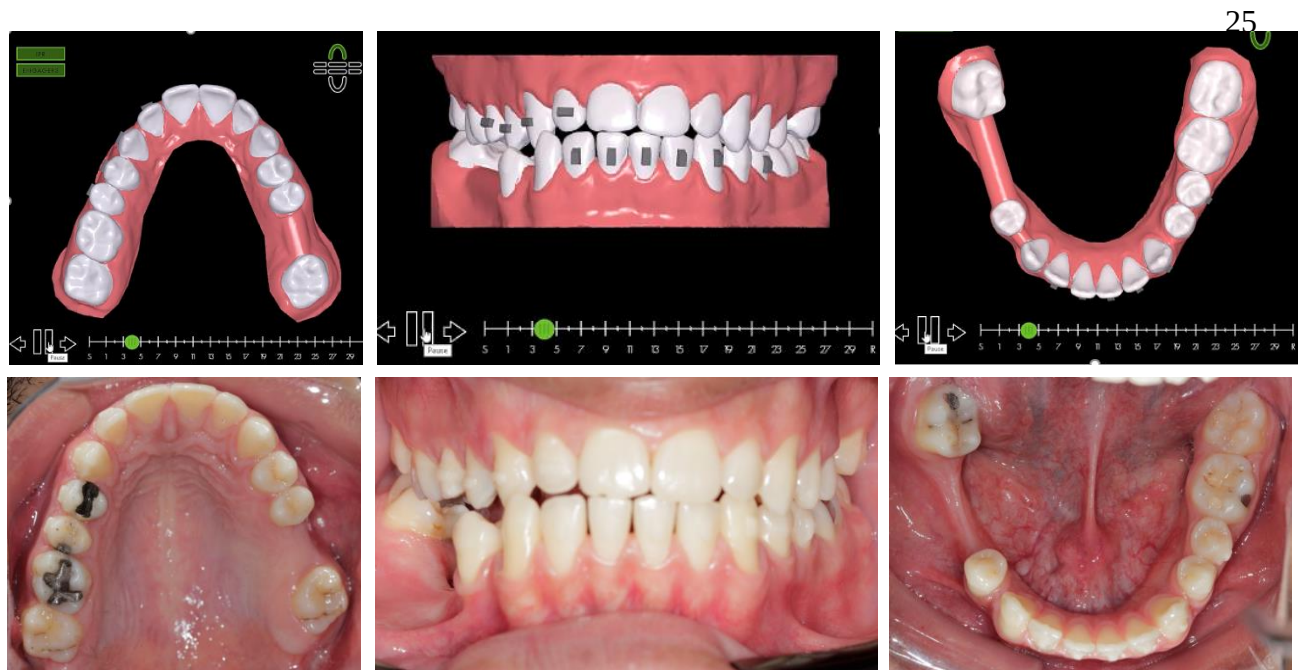


Figura 5. Situação clínica e planejamento virtual na etapa 4.

Ao final da etapa 29 foram realizados os implantes dentários e instalação das próteses provisórias (Figura 6 e 7).



Figura 6. A. Vista oclusal superior após instalação do implante em região de molar. B. Vista intrabucal frontal. C. Vista oclusal inferior após instalação de implantes inferiores do lado direito. D. Radiografias intrabucais.



Figura 7. A.B.C. Situação clínica final após instalação das próteses provisórias.

2. Artigo científico

Artigo de acordo com as normas da Faculdade ILAPEO, para futura publicação no periódico **Implant News**

PLANEJAMENTO CIRÚRGICO DE PROTOCOLO SUPERIOR COM PROTOTIPAGEM DE MAXILA ATRÓFICA PARA CONFEÇÃO DE GUIA ÓSSEO: RELATO DE CASO.

Doglas Porto Ferreira¹
Ivete Mattias Sartori²
Rodrigo Yoshiyasu³
Sylvia Kang⁴
Augusto Andrighetto⁵

¹ Mestrando em Odontologia, área de concentração Implantodontia pela Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

² Professora do curso de mestrado em implantodontia- Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

³ Mestrando em Odontologia, área de concentração Implantodontia pela Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

⁴ Mestrando em Odontologia, área de concentração Implantodontia pela Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

⁵ Mestre e Doutor em Ortodontia pela USP/SP; Professor da Faculdade Ilapeo (Curitiba/Brasil)

RESUMO

Objetivo deste artigo é demonstrar as várias alternativas de tratamento para pacientes que necessitam de reabilitação extensa e pouca disponibilidade óssea. Neste estudo relatamos um caso clínico onde o planejamento e a prototipagem foram de extrema importância para o sucesso do tratamento, os modelos 3d auxiliam não só para cirurgias guiadas mas também para o planejamento laboratorial e protético, obtendo maior previsibilidade nos tratamentos. Neste relato de caso foi confeccionado modelos apartir da tomografia e elaborado um guia ósseo para auxiliar no momento cirúrgico. Concluimos que essa técnica aumentaria as chances de êxito nos implantes e previsibilidade do tratamento

Palavras-chave: Tomografia; Prototipagem; Protocolo cirúrgico; Guia ósseo, implantodontia

ABSTRACT

The aim of this article is to demonstrate the various treatment alternatives for patients who require extensive rebalitation and poor bone availability. In this study we report a clinical case where planning and prototyping were extremely important for the success of the treatment, the 3d models help not only

for guided surgeries but also for laboratory and prosthetic planning, achieving greater predictability in treatments. In this case report, models were made from the tomography and a bone guide was elaborated to assist in the surgical moment. We concluded that this technique would increase the chances of implant success and treatment predictability.

Keywords: Tomography; Prototyping; Surgical protocol; Bone guide; implantology

INTRODUÇÃO

O objetivo do relato deste caso é dar ferramentas de previsibilidade e diminuir as chances de insucesso para o cirurgião dentista nas reabilitações extensas envolvendo implantes, substituindo prováveis enxertos ósseos ou cirurgias mais invasivas como os implantes zigomáticos.

A reabilitação de pacientes desdentados parcial e total por meio de próteses implantossuportadas é considerada altamente previsível e muito bem-sucedida¹. Com o advento da tecnologia e desenvolvimento da engenharia médica para facilitar e dar previsibilidade nas cirurgias, sentiu-se a necessidade de introduzi-las na implantodontia em meados dos anos 90 (GOIATO; SANTOS; PESQUEIRA; MORENO; SANTOS; HADDAD, 2011).

Essas técnicas de prototipagem rápida foram introduzidas na década de 1980 no campo da engenharia para a fabricação de um modelo sólido baseado em um arquivo computado. Após a sua introdução no campo biomédico, surgiram diversas aplicações para a fabricação de modelos para facilitar o planejamento e simulação cirúrgica em implantologia, neurocirurgia e ortopedia, bem como para a fabricação de próteses maxilofaciais. Assim, a literatura descreve a evolução da técnica de prototipagem rápida na área da saúde, que permitiu técnica mais fácil, melhores resultados cirúrgicos e confecção de próteses maxilofaciais a cirurgia de implante guiada simplifica a execução de procedimentos de colocação de implantes e oferece resultados clínicos excelente. O planejamento digital do implante permite o diagnóstico preciso do local do implante e a visualização virtual da restauração protética final. Os benefícios clínicos adicionais incluem a redução do tempo cirúrgico e uma menor taxa de complicações, levando

a uma maior aceitação e satisfação do paciente. No entanto, todas as vantagens assumidas da cirurgia de implante guiada em relação às cirurgias tradicionais dependem da execução precisa do plano de implante virtual. (YAFI; CAMENISCH; AL-SABBAGH, 2019).

Citando um dos benefícios do planejamento digital e 3D com as prototipagens é a carga imediata em implantes bem posicionados, Por definição, o carregamento dos implantes pode ser considerado imediato quando uma restauração fixa em função oclusal é fornecida dentro de 48 horas após a colocação do implante²⁻³. A carga imediata na mandíbula é uma abordagem bem documentada e cientificamente validada para sobredentaduras e próteses fixas; bons resultados com evidência científica inferior podem ser obtidos para carga imediata na maxila³. Sobre as prototipagens, ela é uma expressão que representa um conjunto de tecnologias aditivas baseadas na construção de estruturas físicas tridimensionais, camada por camada, a partir de seus respectivos modelos digitais. Primeiramente, o modelo digital é fatiado, e suas seções transversais são reproduzidas fisicamente por meio de processos automatizados de construção camada por camada em matérias-primas como pó, sólido ou líquido. As tecnologias RP permitem a fabricação dessas estruturas físicas tridimensionais, conhecidas como protótipos rápidos, sem emendas, com geometrias complexas e contendo partes móveis difíceis ou mesmo impossíveis de serem obtidas por outras técnicas de construção. (GOIATO; SANTOS; PESQUEIRA; MORENO; SANTOS; HADDAD, 2011).

A fabricação de uma réplica sólida da anatomia de um paciente simplifica os procedimentos cirúrgicos e protéticos. Os modelos auxiliam no diagnóstico, planejamento cirúrgico e simulação, confecção de implantes personalizados, confecção de próteses maxilofaciais e comunicação entre profissional e paciente para melhorar a compreensão, realçar informações adequadas sobre o caso e reduzir o tempo cirúrgico em 20%³.

RELATO DO CASO

Paciente 39 anos , sexo masculino, usuário de prótese total removível superior e prótese parcial removível inferior, procurou o Faculdade Ilapeo (ILAPEO, Curitiba PR) para reabilitações fixas sobre implante nas regiões superior e inferior, queixando-se da "falta de qualidade de vida e mastigação ruim". A primeira consulta foi tirada as fotos iniciais e rx panorâmico para iniciar o planejamento protético e reabilitador do paciente.

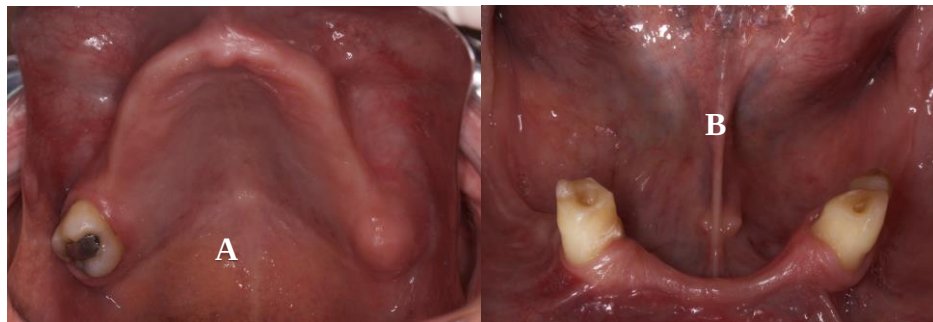


Figura 1 (a e b)- a: Foto oclusal para diagnóstico superior; b: Foto oclusal inferior



Figura 3- Radiografia Panorâmica para diagnóstico

Após diagnóstico foi proposto para o paciente 2 protocolos Bramnermark superior e inferior dentro de um planejamento reverso, onde confeccionamos toda a parte protética antes e depois executamos a parte cirúrgica . No planejamento foi decidido reabilitar primeiro a parte inferior e posteriormente com a confecção um guia ósseo, feito apartir da prototipagem da maxila (devido a grande atrofia maxilar).

Depois da confecção e montagem das próteses foi elaborado um guia multifuncional para o protocolo inferior supondo a carga imediata e moldagem e entrega da prótese inferior, foi elaborado uma prótese provisória total superior, incluído também no diagnóstico e planejamento da futura reabilitação, já que, a prótese total nos dará a previsibilidade de enxertia de preenchimento ou não, também restabelece uma nova DVO (dimensão vertical de oclusão).



Figura 4 (a e b): Montagem das próteses antes da cirurgia e avaliação estética da montagem dos dentes

Após a reabilitação inferior, que dará referência pra montagem superior. Partimos para a confecção de um modelo 3d para o planejamento dos implantes superior. Após a avaliação tomográfica foi elaborado apartir da tomografia e auxiliado pela prótese provisória foi prototipado uma maxila 3d com a finalidade de planejamento e elaboração de um guia ósseo para auxiliar a instalação dos implantes.

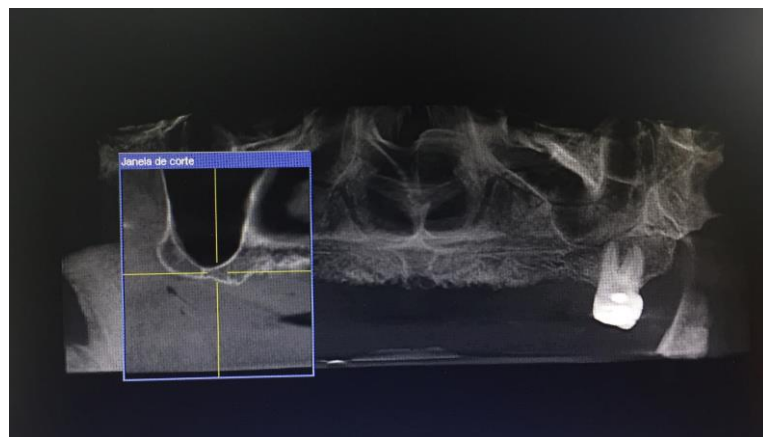


Figura 6- Corte tomográfico demonstrando deficiência óssea vertical

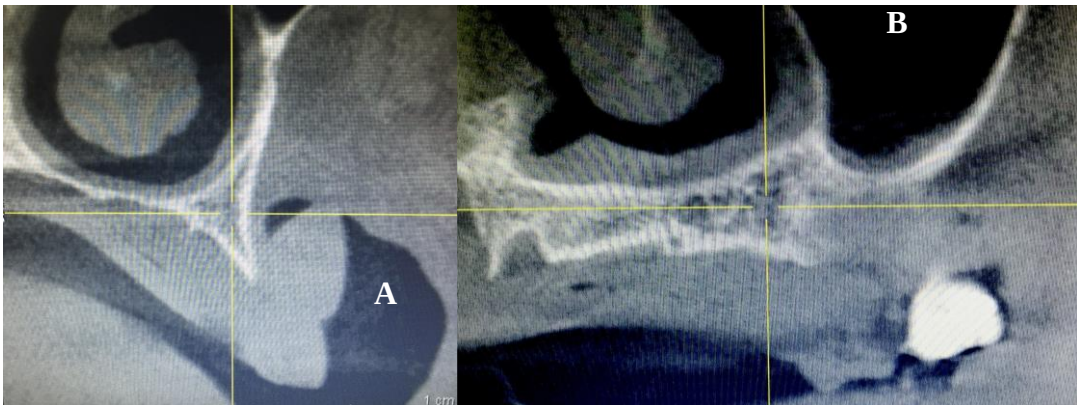


Figura 7 (a e b)- Cortes Tomograficos demonstrando deficiências ósseas horizontais necessitando de um planejamento muito bem elaborado da instalação dos implantes.

O modelo feito em resina foi elaborado pela empresa Neondent® Curitiba PR, onde foi admitido a tomografia em formato Dycon, e utilizado a própria prótese já instalada anteriormente para a padronização do modelo .

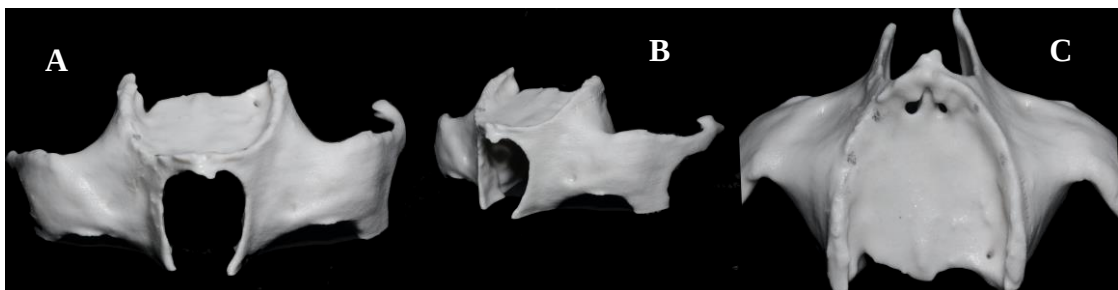


Figura 9(a,b, c) - Modelo impresso da maxila atrofica para a confecção do guia ósseo

Para confecção do guia propriamente dito, foi utilizado uma luz de led de comprimento azul para identificação dos espaços pneumatizados onde os implantes deverão se desviar como na figura 12. Também foram usados cilindros guias e resina acrílica vermelha (Pattern ®) para união desses cilindros como mostra a figura 13b e 14.

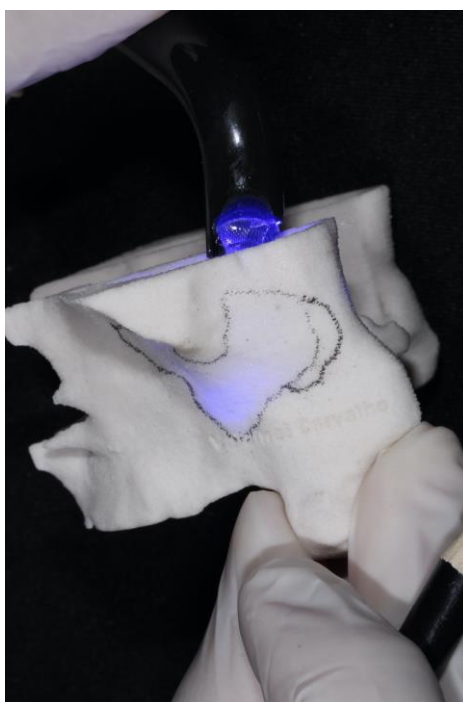


Figura 12- Uso da luz para identificação das áreas pneumatizadas

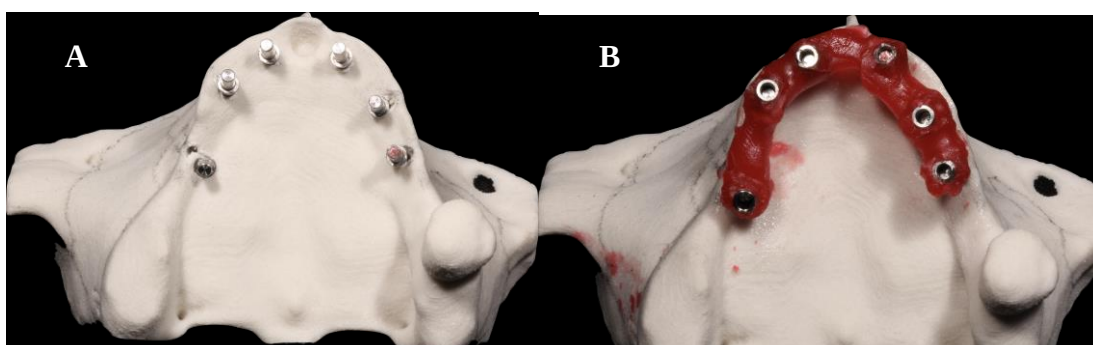


Figura 13 (a e b)- a: Cilindros para confecção do guia e união com resina acrílica
b: união dos cilindros com resina acrílica vermelha



Figura 14- Guia elaborado pré- cirurgia

Apartir da prótese total já instalada foi criado também um guia multifuncional para a moldagem dos implante pós cirúrgicos, com a previsão da carga imediata, também para auxílio

da montagem dos dentes na prótese protocolo (figura 16). No momento cirúrgico utilizamos 6 implantes GM neodent Acqua 3,5x 10 mm, foi utilizados de técnica anestésica infiltrativa, infra-orbital bilateral, bloqueio naso-palatino e palatino maior bilateral. As soluções anestésicas utilizadas foram Mepivacaina 2% e Articaina 4%. Incisões muco-periostais com a lamina 15c e incisões oblíquas bilaterais nas regiões de primeiros molares foram empregadas na cirurgia proposta.



Figura 16- Confeção do guia multifuncional para moldagem e auxílio da montagem dos dentes

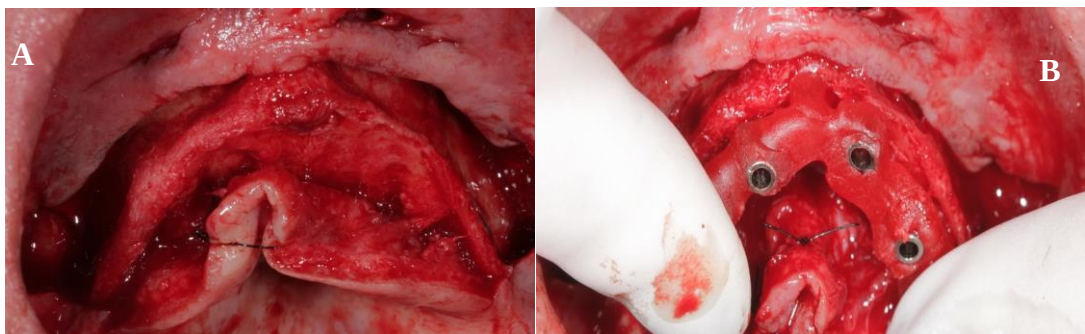


Figura 17 (a e b)- a: Exposição do osso
b: prova do guia ósseo para perfuração inicial,

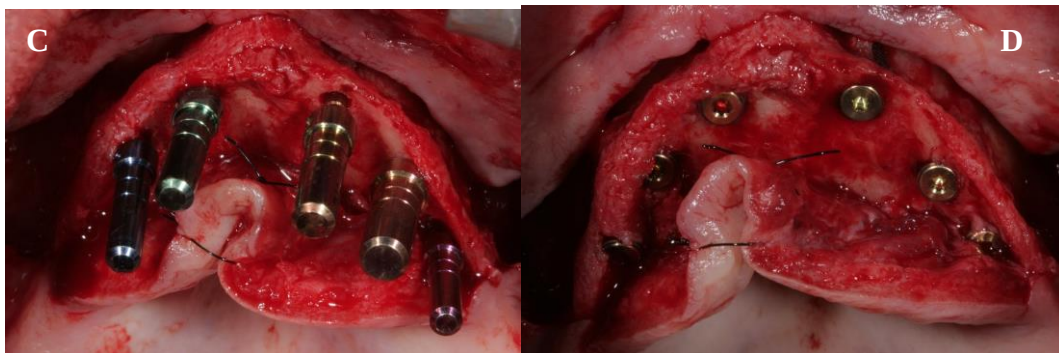


Figura 19 (a;b) – a: Pinos guia para instalação b: instalação dos 6 implantes GM cone morse Neodent ®

Mesmo com alta previsibilidade dos implantes foi decidido no momento cirúrgico não realizar a carga imediata pelo fato da densidade óssea e de que dois implantes não apresentaram carga suficiente para carrega-los imediatamente, aguardamos 4 meses e reabrimos os implantes e moldamos para elaboração da prótese protocolo. O planejamento foi elaborado de forma que não haja necessidade de enxertos ou utilização de implantes longos ou zigomáticos, por isso consideramos o sucesso da cirurgia após a confecção da prótese.

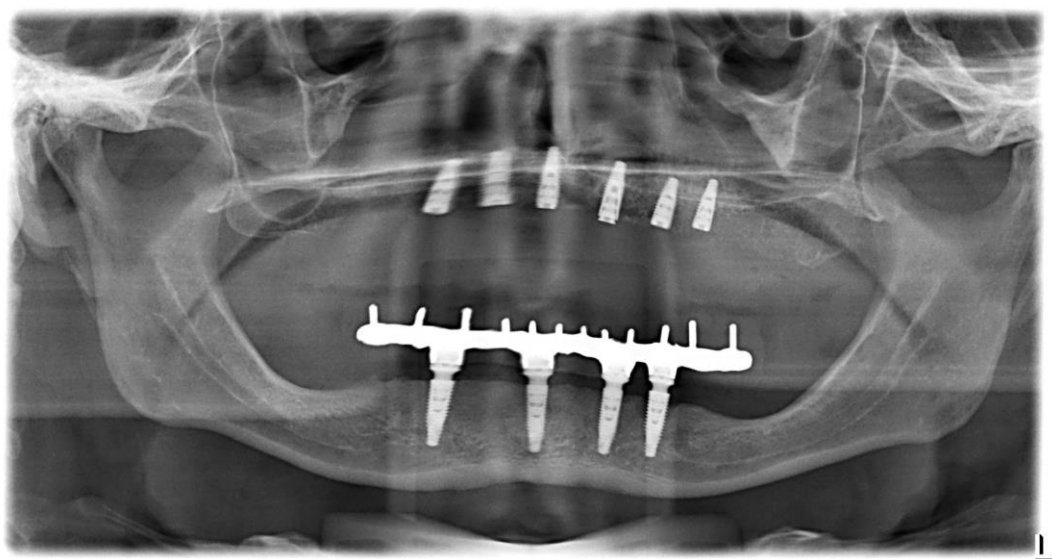


Figura 21- Radiografia panorâmica final



Figura 22 - Aspecto Final da prótese protocolo

DISCUSSÃO

No presente caso apresentado aponta alta previsibilidade nos implantes instalados onde há um estudo prévio em modelos prototipados resultando em posições de implantes mais precisas, mas menor probabilidade de estabilidade primária quando comparadas às da cirurgia à mão livre em um único espaço edêntulo¹⁵. Esta técnica tem sido útil para o planejamento cirúrgico e confecção de próteses e implantes. Além disso, tem sido utilizado para planejamento e simulação de cirurgias, melhoria da qualidade diagnóstica, fabricação de implantes, informações sobre a cirurgia ao paciente, orientação durante a cirurgia e confecção de próteses bucomaxilofaciais com maior precisão³. As vantagens relatadas nos estudos são tempo cirúrgico reduzido (de 16% para 41%), entre planejamento e revisão do procedimento cirúrgico previamente à cirurgia, confecção precisa das próteses e método didático para o ensino de anatomia. Além disso, esta técnica permite uma melhor compreensão do paciente sobre sua patologia e o procedimento a ser realizado³⁻¹⁶. Existem 4 finalidades para o modelo tridimensional utilizado para o planejamento cirúrgico: (1) seleção da intervenção adequada (observação, embolização cirúrgica, cirurgia ou radiocirurgia), (2) avaliação do risco operatório em casos cirúrgicos, (3) visualização das relações entre a patologia e o estado normal, bem como seleção da cirurgia não invasiva e pós-operatório, e (4) localização das lesões intraoperatórias com imagens de vídeo. Os modelos também foram utilizados para melhorar a formação dos profissionais³. O posicionamento dos implantes devem ser executados não apenas em relação à situação anatômica, mas também em relação às demandas protéticas. Alguns estudos apontam a interação prototipagem x planejamento protético extremamente favorável para o sucesso da reabilitação⁸. Os resultados deste estudo indicam que a combinação do processo de planejamento cirúrgico estereolitográfico e técnicas cirúrgicas relacionadas são muito precisas e capazes de garantir resultados previsíveis de acordo com *Mounier et. al 2020*. Porém em alguns autores relatam a falta de estudos e pesquisas científicas sobre a abordagem

proposta. Mais estudos com amostras maiores seriam necessários para validar o fluxo de trabalho apresentado⁵.

CONCLUSÃO

Concluimos que apesar de não obtermos a carga imediata em alguns implantes do caso clínico, obtivemos grande previsibilidade e sucesso na reabilitação tardia do protocolo cirúrgico. O estudo prévio e o planejamento em maxilas prototipadas são uma ótima opção para reabilitações onde o paciente não pode ser submetido à enxertos ou implantes zigomáticos, tendo resultados satisfatórios e em tempo reduzido.

REFERÊNCIAS

1. Laleman I, Bernard L, Vercruyssen M, Jacobs R, Bornstein M, Quirynen M. Guided Implant Surgery in the Edentulous Maxilla: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017;31:s103–17.
2. Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable? *Dental Clinics of North America*. 2019 Jul;63(3):381–97.
3. Goiato MC, Santos MR, Pesqueira AA, Moreno A, dos Santos DM, Haddad MF. Prototyping for Surgical and Prosthetic Treatment. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2011 May;22(3):914–7.
4. Yu-Jen Wu A, Hsu J-T, Fuh L-J, Huang H-L. Corrigendum to “Biomechanical effect of implant design on four implants supporting mandibular full-arch fixed dentures: in vitro test and finite element analysis” [Journal of the Formosan Medical Association 119 (2020) 1514–1523]. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2021 Jan;120(1):567.
5. Venezia P, Torsello F, Santomauro V, Dibello V, Cavalcanti R. Full Digital Workflow for the Treatment of an Edentulous Patient with Guided Surgery, Immediate Loading and 3D-Printed Hybrid Prosthesis: The BARI Technique 2.0. A Case Report. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019 Dec 17;16(24):5160.
6. Mounir S, Mounir M, Gibaly A. Full-staged digital and prosthetic guided protocol for the insertion of dental implants in autogenous free bone grafts after reconstruction of segmental mandibular defects. *Oral and Maxillofacial Surgery*. 2020 Apr 14;24(2):189–201.

7. Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable? *Dental Clinics of North America*. 2019 Jul;63(3):381–97.
8. Sammartino G, Valle AD, Marenzi G, Gerbino S, Martorelli M, di Lauro AE, et al. Stereolithography in Oral Implantology A Comparison of Surgical Guides. *Implant Dentistry*. 2004 Jun;13(2):133–9.
9. Derksen W, Wismeijer D, Flügge T, Hassan B, Tahmaseb A. The accuracy of computer-guided implant surgery with tooth-supported, digitally designed drill guides based on CBCT and intraoral scanning. A prospective cohort study. *Clinical Oral Implants Research*. 2019 Sep 9;30(10):1005–15.
10. D’haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and Complications Using Computer-Designed Stereolithographic Surgical Guides for Oral Rehabilitation by Means of Dental Implants: A Review of the Literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2010 May 11;14(3):321–35.
11. Smitkarn P, Subbalekha K, Mattheos N, Pimkhaokham A. The accuracy of single-tooth implants placed using fully digital-guided surgery and freehand implant surgery. *Journal of Clinical Periodontology*. 2019 Jul 19;46(9):949–57.
12. Tannyhill RJ, Jensen OT. Computer Simulation and Maxillary All-on-Four Surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2019 Aug;31(3):497–504.
13. Malo P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 Immediate-Function Concept with Branemark SystemR Implants for Completely Edentulous Maxillae: A 1-Year Retrospective Clinical Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2005 Jun;7(s1):s88–94.
14. Cooper L, De Kok IJ, Reside GJ, Pungpapong P, Rojas-Vizcaya F. Immediate Fixed Restoration of the Edentulous Maxilla After Implant Placement. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2005 Sep;63(9):97–110.
15. Smitkarn, Palita, et al. “The Accuracy of Single-Tooth Implants Placed Using Fully Digital-Guided Surgery and Freehand Implant Surgery.” *Journal of Clinical Periodontology*, vol. 46, no. 9, 19 July 2019, pp. 949–957, 10.1111/jcpe.13160.
16. Karayazgan-Saracoglu, Banu, et al. “Fabrication of an Auricular Prosthesis Using Computed Tomography and Rapid Prototyping Technique.” *Journal of Craniofacial Surgery*, vol. 20, no. 4, July 2009, pp. 1169–1172, 10.1097/scs.0b013e3181acdb95. Accessed 24 Nov. 2020.

ANEXO

03/16

AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

Autorizo, gratuita e espontaneamente, a utilização pelo Cirurgião-Dentista e pelo ILAPEO de minhas imagens intra orais e extra orais, assim como modelos e dados relativos ao meu tratamento para as finalidades:

Publicação em revista científica; Pesquisa científica; Exposição em congressos científicos e Exposição em aulas e seminários com finalidade de aprendizado.

A utilização deste material não gera nenhum compromisso de ressarcimento, a qualquer preceito, por parte do Cirurgião-Dentista.

Curitiba _____ de _____ de 201 ____.

Assinatura do Paciente ou Responsável: Aplicativo FIAIS DE CADU/BS: 305608 x

Assinatura do Cirurgião-Dentista: _____ CRO: _____