



Planejamento ortodôntico digital guiado pelo sorriso – protocolo para impressão de mockup para uso clínico

Smile guided digital orthodontic planning - a mockup printing protocol for clinical use

Jose Romero Souto de Sousa-Junior¹
Victor de Miranda Ladewig²
Ivo Kleber Almeida Lima³
Pedro Paulo Costa Gondim⁴
Stenyo Tavares⁴
Anderson Capistrano⁵

Resumo

O objetivo do presente trabalho é demonstrar o fluxo do planejamento ortodôntico digital guiado pelo sorriso. Ainda pretende apresentar uma técnica de impressão e uso clínico de *mockup* para a visualização do projeto do sorriso diretamente no paciente. Os registros clínicos utilizados foram os modelos digitais obtidos por escaneamento intraoral e fotos da face com o sorriso. O *software* utilizado foi o Nemocast. Os passos do planejamento digital incluem a importação dos registros para o ambiente do *software*, o preparo e orientação dos modelos digitais, a superposição dos modelos digitais nas fotos do sorriso, a segmentação do modelo digital, a realização do *setup* digital guiado pelo sorriso, a confecção de um *mockup* digital, a impressão do mesmo e a instalação do projeto diretamente no paciente. A possibilidade do ortodontista e do paciente visualizarem o melhor posicionamento dentário para o sorriso permite um planejamento com objetivos claros, aumentando a individualização do tratamento, previsibilidade e chances de aceitação pelo paciente. Além disso, a instalação do *mockup* no paciente permite a visualização real dos resultados clínicos esperados.

Descritores: Fluxo de Trabalho, prototipagem de prova de conceito, sorriso.

Abstract

The aim of the present paper is to demonstrate the workflow of a digital orthodontic planning guided by smile. Furthermore, it intends to demonstrate a printing technique to build an orthodontic mockup, as well as its clinical use in order to visualize the smile design directly on the patient. The clinical records used were the digital models obtained by intraoral scan and photos of the face with the smile. Nemocast was the software used. The steps of digital planning include importation of records into the software environment, preparation and orientation of digital models, superposition of digital models in the smile photos, segmentation of the digital model, performing the digital setup guided by the smile, digital mockup manufacturing, printing of it and installing the project directly on the patient. The possibility for both orthodontist and patient to visualize the best dental positioning for the smile allows planning with clear objectives, increasing treatment individualization, predictability, and chances of acceptance by the patient. In addition, installing the mockup on the patient allows real visualization of the expected clinical results.

Descriptors: Workflow, proof of concept prototype, smiling.

¹ Especialista em Ortodontia, Doutor em Odontopediatria

² Mestre e Especialista em Ortodontia, Doutor em Biologia Oral, Pós-doutorando - UNOPAR.

³ Especialista em Ortodontia.

⁴ Doutor, Mestre e Especialista em Ortodontia.

⁵ Mestre e Especialista em Ortodontia, Especialista em Disfunção Têmporo-Mandibular e Dor Orofacial.

E-mail do autor: victor@odontobaby.odo.br

Recebido para publicação: 16/04/2020

Aprovado para publicação: 10/07/2020

Como citar este artigo:

de Sousa-Junior JRS, Ladewig VM, Lima IKA, Gondim PPC, Tavares S, Capistrano A. Planejamento ortodôntico digital guiado pelo sorriso – protocolo para impressão de mockup para uso clínico. Orthod. Sci. Pract. 2020; 13(51):102-108. DOI: 10.24077/2020;1351-102108

Introdução

Os objetivos de tratamento ortodôntico contemporâneo vão além da adequação funcional da oclusão com consequente melhora na saúde periodontal e articular. Hoje, busca-se também melhoria da estética do sorriso, ou seja, da maneira como a oclusão interage com os componentes faciais do paciente. Para que tais objetivos sejam alcançados, um minucioso processo de diagnóstico e planejamento deve ser realizado. Uma pergunta importante que o ortodontista precisa fazer antes de iniciar um planejamento é: que movimento ortodôntico trará um maior benefício para a face e o sorriso^{1,2,3,4}?

Idealmente, o planejamento ortodôntico deve incluir a realização de um *setup* ou montagem diagnóstica, uma técnica laboratorial que possibilita visualização da estética e harmonia após o tratamento ortodôntico, mesmo antes desse ter início, através do recorte dos dentes contidos no modelo de gesso e seu devido reposicionamento para a oclusão ideal tomando por base os objetivos do tratamento ortodôntico^{5,6,7}.

Dessa forma, o *setup* além de servir como meio diagnóstico onde podem ser ensaiados diversos tipos de abordagens ortodônticas, irá contribuir para que ortodontistas e pacientes possam vislumbrar limites e possibilidades dos objetivos de tratamento e contribui para os pilares de educação do paciente e avaliação crítica dos resultados^{5,8,9}.

Tal comunicação, na qual o paciente tem voz ativa na fase do planejamento de seu sorriso, é uma habilidade muito importante que deve ser desenvolvida pelo ortodontista frente às necessidades do paciente de compreender limitações e previsões finais que envolvem o diagnóstico, planejamento e mecânica utilizada no tratamento ortodôntico^{5,10,11,12}.

O propósito da comunicação clínica é conectar as necessidades e preferências do paciente com o conhecimento, habilidades e performance do clínico de maneira que ambos trabalhem juntos para o atingimento das metas terapêuticas e fiquem satisfeitos com o resultado do tratamento^{13,14,15}.

Quando o profissional consegue estabelecer tal comunicação, o paciente sente-se envolvido, tornando-se mais fácil para o profissional orientar e conduzir o caso, aumentando a colaboração do paciente, minimizando intercorrências e otimizando o tratamento. No entanto desvantagens como tempo laboratorial e complexidade da técnica fizeram com que tal prática não figurasse como procedimento rotineiro nos consultórios ortodônticos^{9,10,13,14,16}.

Graças à evolução tecnológica que se vivencia, o advento das tecnologias digitais de desenho adicionado em computador (CAD) e manufatura adicionada por computador (CAM) estão se tornando cada vez mais corriqueiras nos consultórios odontológicos. Essas ferramen-

tas possibilitam a realização de *setups* digitais com a movimentação de dentes em ambiente virtual para fins de diagnóstico, planejamento e tratamento^{16,17,18,19,20}.

No entanto, a realização do *setup* digital às cegas, sem a associação com a face e, principalmente, com o sorriso, pode gerar planejamentos dissociados da realidade ou aquém do ideal para cada paciente em termos de estética do sorriso. Neste sentido, faz-se necessária uma técnica que permita a criação de um *mockup* do tratamento ortodôntico, transformando o *setup* virtual em algo tangível, para que o paciente perceba o impacto que as modificações poderiam causar em sua estética, não só da oclusão, mas da face como um todo. Além disso permitiria ao profissional uma melhor visualização dos problemas, facilitando a tomada de decisões^{1,3,11,12,19}.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é demonstrar o fluxo do planejamento ortodôntico digital através da realização do *setup* guiado pelo sorriso e apresentar uma técnica de impressão e uso clínico de *mockup* para a visualização do projeto do sorriso diretamente no paciente.

Relato do Fluxo de Planejamento Digital

Através deste relato de planejamento desse caso clínico, será descrito o conceito da Ortodontia Guiada pelo Sorriso que substitui os *setups* ortodônticos às cegas, onde há a visualização restrita da oclusão do paciente. Será descrito o passo a passo até a realização de uma prototipagem de um *mockup* ortodôntico, que poderá ser posicionado sobre os dentes do paciente, possibilitando a visualização daquele que seria o sorriso ao final do tratamento ortodôntico.

Registros Ortodônticos

De maneira ideal, a documentação deve ser obtida em arquivo digital, incluindo o modelo do paciente em arquivo STL (*Standard Triangle Language*). Esse foi obtido através do escâner intra-oral iTero Element® (*Align Technology*, Califórnia, US). A escolha pelas fotos intra e extraorais deve seguir o protocolo que cada profissional está habituado a solicitar. No entanto a foto extraoral do sorriso em norma frontal é imprescindível para esse protocolo.

Uma vez obtidos os registros, toda a documentação ortodôntica do paciente foi importada para o ambiente virtual do *software* Nemocast (Nemotec, Madrid, ES) (Figura 1).

Segmentação dos Modelos STL

Após a importação para o *software* é necessário realizar a segmentação da malha STL do modelo digital, ou seja, informar ao *software* o que é dente e o que é gengiva. Através desse procedimento serão criadas submalhas que poderão então ser movimentadas, simulando o tratamento ortodôntico (Figura 2).

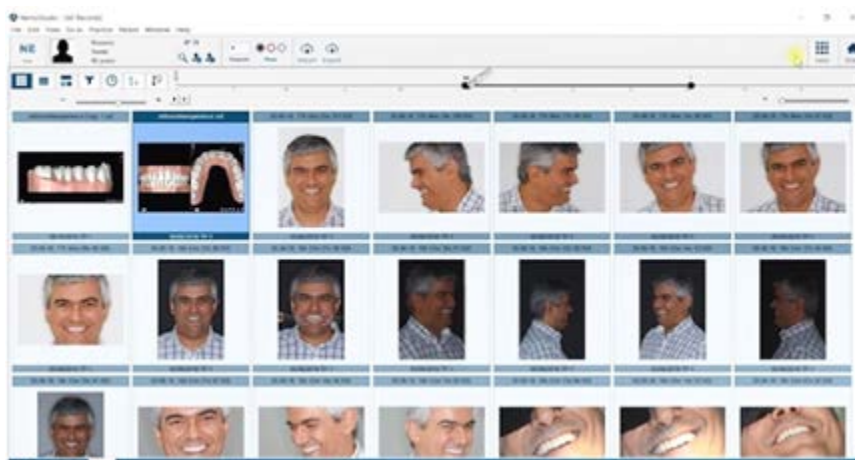


Figura 1 - Registros do modelo ortodôntico em STL e das fotos da face com sorriso em vários ângulos.

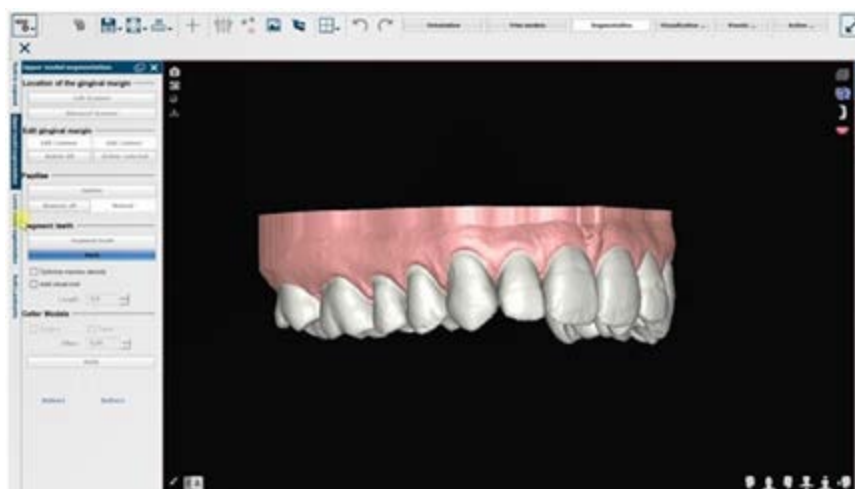


Figura 2 - Modelo STL do arco superior segmentado.

Superposição dos Modelos STL na Foto do Sorriso

Uma vez segmentado, o modelo STL pôde ser superposto na foto do sorriso frontal do paciente. Para isso, foi necessária a marcação de pontos de referência correspondentes em ambas as estruturas, arquivo STL e foto do sorriso (Figura 3). Após a conferência dos pontos, foi realizado o comando para que o *software*

procedesse à superposição das estruturas (Figura 4).

Interessante ressaltar que esse mesmo processo de fusão entre as malhas STL e o registro da foto pode ser realizado em todo e qualquer ângulo do sorriso, ficando a critério do ortodontista que planeja o caso. Basta repetir os passos acima nas diversas outras fotos do sorriso.

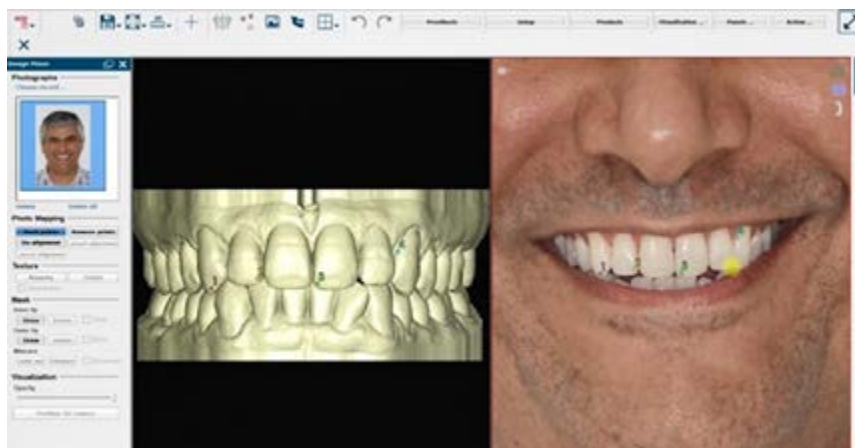


Figura 3 - Marcação de pontos correspondentes entre o modelo digital do arco superior e a foto do sorriso.

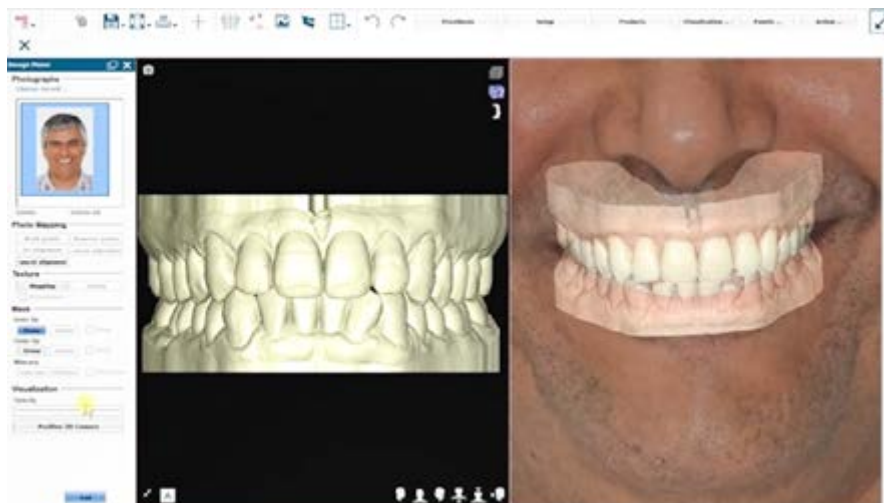


Figura 4 - Modelo STL fusionado com a foto do sorriso.

Realização do Setup Ortodôntico Guiado pelo Sorriso

Após a superposição do modelo STL com a foto frontal do sorriso, deu-se início à realização do *setup* ortodôntico digital, tendo como referência a moldura do sorriso. Os objetivos do tratamento foram preenchimento

do corredor bucal, correção da linha reversa do sorriso, nivelamento de cristas marginais, estabelecimento de pontos de contato e alinhamento dos dentes anteriores (Figura 5). Dessa forma se obteve a oclusão ideal de acordo com os objetivos ortodônticos, levando-se também em consideração como isso impactaria no sorriso do paciente.

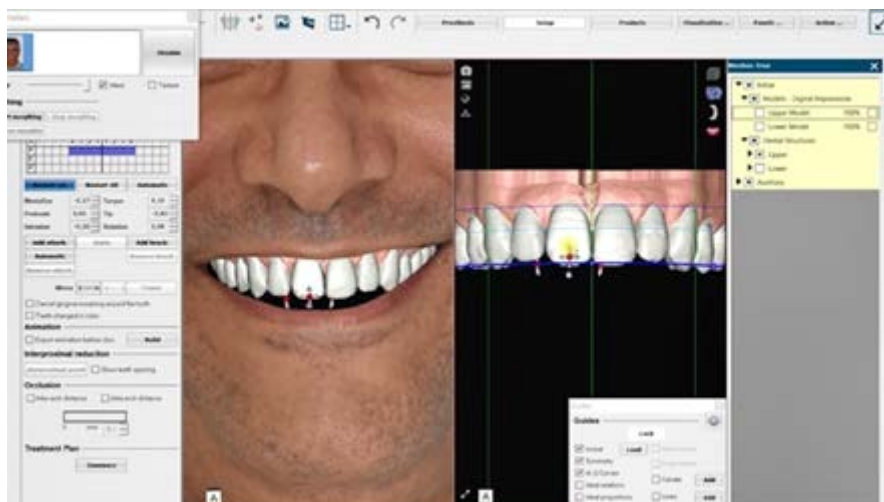


Figura 5 - Desenvolvimento do setup guiado pelo sorriso.

Criação e Prototipagem do Mockup Ortodôntico

Ainda no ambiente virtual, foi realizada a junção do resultado final do *setup* com o modelo inicial do paciente. Na Figura 6 é possível observar a fusão do modelo inicial, na cor mais clara, ao modelo final, amarelo mais escuro. Esse arquivo foi salvo e exportado para uma impresso-

ra 3D para que fosse realizada a sua prototipagem.

Utilizou-se a impressora Form 2® (Formlabs, Massachusetts, US) para impressão. Essa impressora opera com tecnologia de trabalho baseada na estereolitografia de laser (SLA), que utiliza uma luz ultravioleta para converter a resina líquida em um objeto sólido (Figura 7).

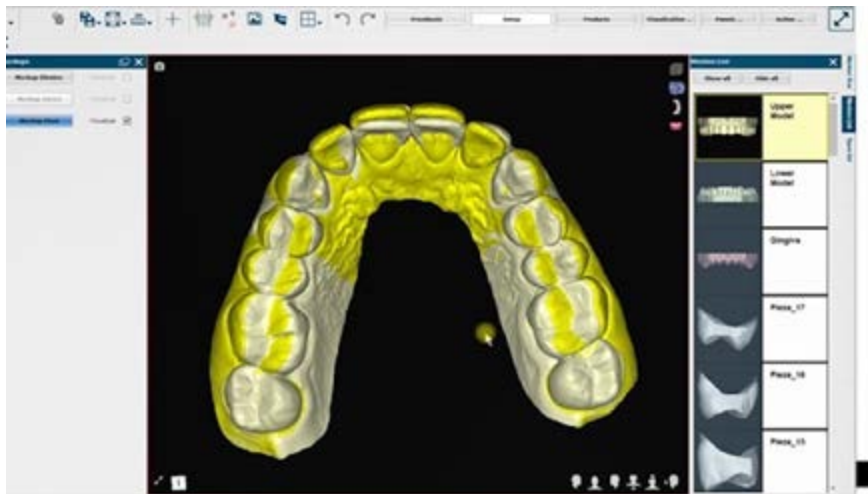


Figura 6 - Mockup digital contendo em amarelo o setup e em creme o estágio inicial da má oclusão fusionados em uma única malha STL.



Figura 7 - Conversão do mockup digital (esq.) para real (dir.) através de impressão 3D.

Etapa Clínica

Por sobre a impressão 3D foi confeccionada uma barreira de silicona de adição (leve e densa), onde o modelo que detém as mudanças ortodônticas finais

será copiado, no intuito de construir um molde que se tornará um invólucro para abrigar a resina bisacrílica na boca do paciente, realizando assim o ensaio diagnóstico final real (Figura 8).



Figura 8 - Muralha encaixada no modelo físico.

Com o objetivo de realizar o transplante do projeto virtual para o real, foi colocada resina bisacrílica na muralha para transferência ao paciente. Após a transferência do ensaio para os dentes do paciente, ele pode visualizar direta-

mente na sua face o efeito do projeto proposto digitalmente para o seu sorriso. Além disso foram realizados registros em fotos e vídeos para comparativos e identificação das necessidades e preferências de tratamento (Figuras 9).



Figura 9 (A-D) - A) Sorriso real do paciente. **B)** Sorriso do paciente com a instalação do projeto digital de ortodontia guiada pelo sorriso. Notar o preenchimento do corredor bucal e a correção da linha de sorriso reversa. **C)** Sorriso real do paciente em vista lateral. **D)** Sorriso do paciente com instalação do projeto digital de ortodontia guiada pelo sorriso. Notar a melhora na inclinação dos dentes e no contorno da linha de sorriso.

Discussão

A utilização da documentação digitalizada vem ganhando espaço na Ortodontia, com as fotografias, radiografias e tomografias computadorizadas por feixe cônico. Para a elaboração do *mockup*, foram utilizados, além dos registros fotográficos, um arquivo digital dos arcos e oclusão do paciente através do escaneamento intra-oral. Na prática clínica, diversas vantagens são observadas a partir da utilização dos registros digitais, tais como rápida confecção de modelo de estudo sem correr o risco de fraturas, facilidade de comunicação entre colegas e com o paciente^{12,21,22,23,24}.

Além das já citadas vantagens, a opção pela confecção digital do *mockup* ortodôntico se deu, pois assim se reduziria o tempo laboratorial, mantendo a previsibilidade e eficácia do processo. Essa decisão está embasada na literatura, que nos mostra que os modelos digitais têm se mostrado tão precisos e efetivos quanto os *setups* manuais, podendo ser considerada uma ex-

celente opção para planejamentos e simulações de tratamentos ortodônticos^{8,19,22,23}.

Uma desvantagem da confecção do *setup* digital seria a necessidade de experiência por parte do profissional de dominar a ferramenta do *software*. No entanto, tal experiência é igualmente necessária quando se realiza o *setup* manual. Ademais, mesmo que não tenha sido objetivo do estudo verificar o tempo de trabalho, o *setup* apresentado na presente pesquisa foi realizado por um operador com anos de experiência, tendo dispendido ao todo menos de 2 horas no processo, com procedimentos mais simples e precisos, uma vez que foram realizados em ambiente digital^{8,21,23}.

A impressão do *mockup* foi realizada por uma impressora 3D através da técnica de estereolitografia de laser (SLA). Essa forma de impressão apresenta uma maior acurácia e detalhamento, melhor acabamento superficial e maior resistência mecânica²¹. Mesmo assim durante o *workflow* digital, erros e variações po-

dem se acumular e resultar em uma impressão final distorcida. No entanto, tal distorção é de cerca de 0,1mm, tornando-se, portanto, irrelevante para essa prática²⁰.

Uma vez confeccionado, o *mockup* foi posicionado na boca do paciente proporcionando uma visão abrangente do resultado do tratamento ortodôntico, não estando limitado apenas à imagem dos dentes de forma isolada, deslocada no espaço. De acordo com Godinho (2020)¹, ao se avaliar a necessidade e resultados de um tratamento ortodôntico, é essencial quantificar a importância do sorriso e de como ele influencia na atratividade facial.

Essa informação torna-se lógica, quando se recorda que diversos artigos já constataram a importância do sorriso na estética facial^{1,2,3,25,26}. Então o papel do ortodontista seria maior do que apenas buscar o correto engrenamento entre os arcos, mas estar atento a como o posicionamento dentário irá influenciar no sorriso através de sua interação com os tecidos moles.

Essa análise, que antes poderia ser dita subjetiva, uma vez que cabia ao profissional imaginar o impacto das modificações do tratamento no terço inferior da face, agora pode ser percebida, uma vez que o resultado final está em sua frente antes mesmo do primeiro componente ortodôntico ser instalado.

Essa técnica não está indicada para os casos que envolvam verticalização, lingualização ou palatinização dos dentes ou constricção dos arcos, uma vez que não seria possível transferir o projeto para a devida visualização dos resultados por vestibular.

No protocolo apresentado, foi possível a visualização do resultado final do tratamento ortodôntico, antes mesmo dele ter início de fato, associado à estética da face e do sorriso, de um modo objetivo e direto. Desse modo, o paciente sente-se envolvido com o tratamento^{11,12,15}. Tal envolvimento já provou, em estudos posteriores, ser um fator que aumenta a colaboração por parte do indivíduo e otimiza o tratamento, sendo possível obter um melhor resultado em um menor tempo¹⁰.

Conclusão

O fluxo do planejamento ortodôntico guiado pelo sorriso permitiu um estudo detalhado do caso, o estabelecimento de um diagnóstico realista, identificação de metas terapêuticas claras baseadas em maior previsibilidade, além de uma comunicação poderosa focada nas necessidades e requisitos estéticos para o caso.

Referências

- Godinho J, Gonçalves RP, Jardim L. Contribution of facial components to the attractiveness of the smiling face in male and female patients: a cross-sectional correlation study. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2020; 157(1):98-104.
- Van der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijpers-Jagtman AM. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *Angle orthod.* 2007; 77:759-65.

- Havens DC, McNamara Jr JA, Sigler LM, Baccetti T. The role of the posed smile in overall facial esthetics. *Angle orthod.* 2010; 80: 322-8.
- Tweng JM, Campbell WK, Freeman EC. Generation differences in young adult's life goals, concern for others, and civic orientation, 1996-2009. *J. personality and social psychology.* 2012; 102(5):1045-62.
- Araujo TM, Fonseca LM, Caldas LD, Costa-Pinto RA. Preparation and evaluation of orthodontic setup. *Dent. press j. orthod.* 2012; 17(3):146-65.
- Ruellas ACO. Montagem de diagnóstico ortodôntico simplificado (set up). *J. bras. ortodon. ortop. facial.* 2000; 5(3):57-60.
- Bolognese AM. Set-up: uma técnica de confecção. *Rev. SOB.* 1995; 2(8):245-9.
- Barreto MS, Faber J, Vogel CJ, Araujo TM. Reliability of digital orthodontic setups. *Angle orthod.* 2016; 86(2):255-9.
- Tavares CAE, Zanini LK. A confecção do Set Up de diagnóstico ortodôntico. *Rev. dent. press ortodon. ortop. facial.* 1999; 4(5):20-3.
- Barbosa IV, Ladewig VM, Almeida-Pedrin RR, Cardoso MA, Santiago Junior JF, Conti, ACCF. The association between patients compliance and age with the bonding failure of orthodontic brackets: a cross-sectional study. *Prog. orthod.* 2018; 19(1):11-6.
- Chauca FB. Developing patient-centered communication skills in orthodontics. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2018; 154(3):320-320.
- Stanley M, Paz AG, Miguel I, Coachman C. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. *BMC oral health.* 2018; 18(1):134-42.
- Hashim MJ. Patient-centered communication: basic skill. *Am. Fam. Physician.* 2017; 95(1):29-34.
- Feu, D, Oliveira BH, Almeida MAO, Kiyak HA, Miguel JAM. Oral health-related quality of life and orthodontic treatment seeking. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2010; 138(2):152-9.
- Epstein RM, Franks P, Fiscella K, Shields CG, Meldrum SC, Kravitz RL et al. Measuring patient-centered communication in patient-physician consultations: theoretical and practical issues. *Soc. sci. med.* 2005; 61(7):1516-28.
- Vianna MS, Saga AY, Casagrande FA, Camargo ES. Setup: um auxílio no diagnóstico ortodôntico. *J. bras. ortodon. ortop. facial.* 2002; 7(11):398-405.
- Bosio JA, Del Santo M, Jacob HB. Odontologia digital contemporânea – scanners intraorais digitais. *Orthod sci. pract.* 2007; 10(39):355-62.
- Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole, E, Obre A, Agran B. How well dos Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2009; 135(1):27-35.
- Macchi A, Carrafiello G, Cacciapasta V, Norcini A. Three-dimensional digital modeling and setup. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2006; 129(5):605-10.
- Koch GK, Gallucci GO, Lee SJ. Accuracy in the digital workflow: from data acquisition to the digitally milled cast. *J. prosth. dent.* 2016; 115(6):749-54.
- Camardella LT, Vilella OV, Breuning H. Accuracy of printed dental models made with 2 prototype technologies and different designs of model bases. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2017; 151(6):1178-87.
- Anh J, Park J, Chin Y, Kim M, Kim M. A comparison of the precision of three-dimensional images acquired by 2 digital intraoral scanner: effects of tooth irregularity and scanning direction. *Kor j. orthod.* 2016; 46(1):3-12.
- Camardella LT, Rothier EKC, Camardella EG, Chaves R. A utilização dos modelos digitais em ortodontia. *Ortodontia.* 2014; 47(1):75-82.
- Bernardes SR, Tiozzi R, Sartori IAM, Thomé G. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações: uma revisão crítica da literatura. *J. ILAPEO.* 2012; 6(1):8-13.
- Thompson LA, Malmberg J, Goodell NK, Boring RL. The distribution of attention across a talker's face. *Discourse process.* 2004; 38(1):145-68.