



CURSO DE ODONTOLOGIA

TAINARA VITÓRIA SANTOS PEREIRA

**EVOLUÇÃO DOS ALINHADORES “IN-OFFICE”:
versatilidade no tratamento ortodôntico e perspectivas
futuras
EVOLUTION OF IN-OFFICE ALIGNERS: versatility in
orthodontic treatment and future perspectives**

SALVADOR
2023.2

TAINARA VITÓRIA SANTOS PEREIRA

**EVOLUÇÃO DOS ALINHADORES “IN-OFFICE”:
versatilidade no tratamento ortodôntico e perspectivas
futuras**

**EVOLUTION OF IN-OFFICE ALIGNERS: versatility in
orthodontic treatment and future perspectives**

Artigo apresentado ao Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-dentista.

Orientador: Profa. Ma. Tatiana Dantas da Costa Lyra

Coorientador: Prof. Me. Dr. Mickelson Rio Lima de Oliveira Costa

SALVADOR

2023.2

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. 1. INTRODUÇÃO	6
2. 2. METODOLOGIA	8
3. 3. REVISÃO DE LITERATURA	9
4. 3.1. TERAPIA COM ALINHADORES	9
5. 3.2. CONTEXTO HISTÓRICO	10
6. 3.3. FLUXO DIGITAL, DO LABORATÓRIO AO IN-OFFICE	11
7. 3.4. CARACTERÍSTICAS E BIOMECÂNICA	15
8. 3.5. EXPECTATIVAS FUTURAS	18
9. 3.6. VANTAGENS E DESVANTAGENS	19
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21

REFERÊNCIAS

ANEXOS

RESUMO

A ortodontia tem testemunhado uma grande evolução desde o seu início até o momento atual. Dos braquetes e bandas ortodônticas aos alinhadores produzidos dentro dos consultórios dos ortodontistas muitos estudos e pesquisas foram trilhados na tentativa de aprimorar cada vez mais os resultados obtidos em prol de sorrisos belos e funcionais. Os alinhadores ortodônticos vêm para trazer uma solução prática, confortável e estética para maloclusões que antes só poderiam ser resolvidas com aparelhos fixos. O que no início era confeccionado de forma bem arcaica, com borrachas sem propriedades mecânicas e rigidez adequadas, passaram a receber melhorias que permitiram o uso dos alinhadores em um número maior de situações. Com os avanços impulsionados pela Invisalign® (Align Technology, Santa Clara, California, USA), a crescente demanda por esse recurso, somado à experiência de maior controle do tratamento ortodôntico fez com que os profissionais buscassem a autossuficiência. Isso levou ao surgimento dos alinhadores feitos no consultório, que, por meio de uma configuração virtual, possibilitaram a fabricação de alinhadores sem a necessidade de uma empresa ou laboratório externo. Essa disponibilidade de autonomia nas mãos dos ortodontistas fez com que aliado a um conhecimento em relação às tecnologias disponíveis o profissional pudesse tratar casos cada vez mais complexos com alinhadores, denotando um passo importante na ortodontia digital.

PALAVRAS-CHAVE: In office, alinhadores, impressão 3D, ortodontia, Invisalign.

ABSTRACT

Orthodontics has witnessed significant evolution from its inception to the present moment. From braces and orthodontic bands to aligners produced within orthodontists' offices, numerous studies and research have been undertaken to continually improve the results obtained in pursuit of beautiful and functional smiles. Orthodontic aligners have come to provide a practical, comfortable, and aesthetic solution for malocclusions that could previously only be addressed with fixed appliances. What was initially crafted in a rather rudimentary manner, with rubber materials lacking mechanical properties and appropriate rigidity, has seen enhancements that have expanded the range of situations in which aligners can be used. With the advances driven by Invisalign® (Align Technology, Santa Clara, California, USA), the growing demand for this resource, coupled with the experience of greater control in orthodontic treatment, has led professionals to seek self-sufficiency. This led to the emergence of in-office aligners, which, through a virtual setup, enabled the production of aligners without the need for an external company or laboratory. This newfound autonomy in the hands of orthodontists allowed that, allied to some knowledge about the available technologies, the professional could treat increasingly complex cases with aligners, marking a significant step forward in digital orthodontics.

KEY-WORDS: In office, aligners, 3D printing, orthodontics, Invisalign.

1. INTRODUÇÃO

A Terapia com Alinhadores, em inglês “Clear Aligner Therapy” (CAT) é um tratamento ortodôntico estético que utiliza dispositivos removíveis personalizados. Em casos mais complexos, CAT pode envolver o uso de acessórios, como elásticos e outros dispositivos, facilitando, dessa forma, movimentos dentários mais desafiadores¹

A CAT abarca diversas formas de tratamento com mecanismos de ação variados, sendo a base de todas os alinhadores transparentes², dispositivos que, por meio de movimentações sequenciadas, reposicionam as unidades dentárias em suas posições ideais de forma mais estética quando comparados aos aparelhos fixos³.

A princípio, a terapia com alinhadores era utilizada para correções de pequeno porte, mas, à medida que foram evoluindo, esses aparelhos, a partir de diferentes mecanismos de ação, formas de fabricar e materiais para confeccioná-los, passaram a ser capazes de corrigir de forma efetiva as mais variadas maloclusões², e com esses avanços, passaram a ser fabricados no próprio consultório odontológico³.

A trajetória dos alinhadores teve início em 1945, quando o ortodontista americano Harold D. Kesling criou o primeiro posicionador de dentes removível não metálico. Esse aparelho, feito de borracha, foi desenvolvido com o objetivo de realinhar os dentes para uma posição mais adequada, em conformidade com sua função, sem a necessidade de utilizar bandas e fios⁴. O desenvolvimento dos alinhadores prosseguiu com estudos subsequentes realizados por diversos profissionais, como Ponitz, McNamara e Sheridan².

Nesse contexto de estudos e aprimoramentos, em 1997, a Align Technology® uniu o conhecimento já existente na literatura à tecnologia de design auxiliado por computador/fabricação auxiliada por computador, também conhecido por “Computer-aided design” (CAD)/“Computer Aided Manufacturing” (CAM), ao processo de fabricação de alinhadores transparentes e em 1999 surgiu então o primeiro sistema completo de alinhadores⁵, o Invisalign®, que perdura até os dias de hoje, aumentando exponencialmente o interesse e difusão desta alternativa⁶.

Essa fabricação de alinhadores por empresas, entretanto, em função da crescente demanda, tem gerado custos laboratoriais em constante aumento, processos morosos, falta de personalização do tratamento, entre outras desvantagens. E em resposta a esses fatores, ortodontistas têm buscado sistemas de alinhadores fabricados internamente, denominados In-Office Aligners (IOA), nos quais todas as

etapas, desde o planejamento digital até a instalação dos aparelhos, são realizadas na clínica ortodôntica⁷.

Com esse controle mais abrangente nas mãos dos ortodontistas, à medida que a complexidade dos tratamentos ortodônticos aumenta, torna-se necessário e de extrema importância o emprego de acessórios como botões e elásticos, procedimentos de desgaste interproximal ou ajustes na "anatomia" dos alinhadores. Essas adaptações incluem a incorporação de pontos de pressão, rampas oclusais e "Power Ridges", visando um controle tridimensional aprimorado dos movimentos dentários e, como resultado, a obtenção de tratamentos mais eficazes⁶.

Ainda na tentativa de ter um maior domínio sobre o tratamento, os estudos continuam na ortodontia. O surgimento de novas tecnologias como os alinhadores diretamente impressos e a expectativa outras novidades como a associação com a tecnologia 4D é algo novo e que ainda tem que ser muito estudado, mas já se tornou uma realidade esperada⁸.

Mediante o exposto, o presente artigo visa analisar, por meio de uma revisão de literatura, como a confecção de alinhadores in-office através da tecnologia CAD/CAM tem influenciado na versatilidade da terapia com alinhadores estéticos, uma vez que, por meio de mecanismos acessórios os alinhadores passam a permitir que os ortodontistas tratem casos cada vez mais complexos.

Dessa forma, este trabalho se torna essencial para demonstrar como a tecnologia pode superar barreiras preexistentes, possibilitando a versatilidade no tratamento ortodôntico, inclusive no contexto estético. Além disso, enfatiza a urgência de novas pesquisas visando a uma Odontologia ética que comporta tratamentos comprovados cientificamente.

2. METODOLOGIA

Para realizar este estudo, foi realizada busca de literatura nas principais base de dados eletrônica Public Medline (Pubmed), Scielo, BVSaIud, e Periódicos Capes, empregando os termos de busca combinados: “clear aligners”, “in-house”, “in-office”, “additive manufacturing”, “3D printing” e “orthodontic”.

O aplicativo Mendeley serviu como base para leitura e fichamento dos artigos selecionados, com conseqüente elaboração de um catálogo, permitindo identificar artigos duplicados, bem como, auxílio na citação dos artigos. A partir disso, a busca totalizou 73 artigos, e após a leitura de títulos, resumos e corpo dos textos, foram selecionados 51 para compor a referida revisão de literatura.

Os critérios de inclusão utilizados, foram revisões de literatura, estudos descritivos, observacionais e revisões sistemáticas disponíveis na literatura, nos idiomas inglês e português, além de artigos com publicação datada nos últimos 5 anos, com exceção de trabalhos originais.

Em contrapartida, os critérios de exclusão foram artigos disponíveis de forma incompleta, trabalhos em idiomas não selecionados para este estudo, estudos com temática alternativa ao tema proposto, além de escritos publicados no formato de resumos de anais de congressos, livros e capítulos de livros.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 TERAPIA COM ALINHADORES

A terapia com alinhadores estéticos é uma modalidade de tratamento ortodôntico que utiliza placas removíveis de “plástico” com espessuras e formas de ativação variadas, para corrigir o alinhamento dos dentes. Nesse tratamento, o planejamento é realizado pelo ortodontista, de forma que o material utilizado, e conseqüentemente sua espessura e mecanismo de ação, determine o objetivo que será alcançado⁹. Além disso, o tratamento com alinhadores pode ser utilizado para tratar diversos tipos de problemas ortodônticos, desde casos simples, até casos mais complexos².

Atualmente, os alinhadores são confeccionados a partir de um planejamento digital com posterior impressão 3D do modelo representando a dentição do paciente². A partir daí, são confeccionadas as placas, que exercem forças suaves e contínuas sobre os dentes, movendo-os gradativamente para a posição desejada, com base em um protocolo de uso preestabelecido pelo ortodontista¹⁰.

Com relação a esse planejamento realizado pelo ortodontista, Baxmann afirma que, a parte mais importante dele seria a avaliação do problema ortodôntico em si, mas também da saúde periodontal do paciente, presença de lesões de cárie, disfunções temporomandibulares, dentre outras questões a serem resolvidas antes do tratamento ortodôntico¹¹.

Assim, o tratamento com alinhadores é postulado na aplicação de forças contínuas que são aplicadas ao ligamento periodontal, da mesma forma que no tratamento com aparelhos fixos. A diferença reside no uso de alinhadores transparentes para exercer essas forças. No entanto, devido ao material dos alinhadores perder eficácia com o tempo, é crucial substituí-los para manter a aplicação consistente de forças¹². Deste modo, para que o objetivo seja alcançado, Henrikson afirma que o tempo de uso dos alinhadores deve ser de 20-22 horas por dia e as placas devem ser trocadas a cada 1-2 semanas¹³.

O tratamento pode ser realizado também de forma híbrida, utilizando o melhor das duas modalidades, unindo aparelhos fixos e removíveis, de forma que a quantidade de dispositivos auxiliares venha a ser reduzida uma vez que o alinhador será utilizado para menores movimentações, bem como o tempo de cadeira já que os alinhadores geralmente não precisam de ajustes¹⁴.

Com a crescente demanda pela CAT, foi realizado um estudo na Europa, que analisava o uso de alinhadores ao redor do mundo, e foi analisado por Baxmann et al. que os pacientes que mais procuram por alinhadores em todo o mundo são mulheres com menos de 35 anos e pacientes no geral com boa saúde periodontal¹¹.

3.2 CONTEXTO HISTÓRICO

A busca por tratamentos ortodônticos que atendam às demandas de estética, funcionalidade e saúde bucal é uma preocupação comum entre os pacientes. Essa preocupação é particularmente visível no caso de adultos, que estão cada vez mais em busca de alternativas ortodônticas que atendam a esses requisitos. Nesse contexto, a procura por aparelhos ortodônticos removíveis e invisíveis tem aumentado significativamente¹⁵.

Em 1945, Harold D. Kesling marcou o início da história dos alinhadores com a criação de um "aparelho de posicionamento dentário" projetado para realizar pequenos movimentos nas unidades dentárias. Este dispositivo era composto por uma única peça de borracha flexível e transparente, que permitia a movimentação dos dentes até a posição desejada⁴. Embora fosse capaz apenas de realizar pequenos ajustes, como inclinações controladas ou descontroladas, o aparelho foi inicialmente utilizado para finalizar tratamentos em andamento ou corrigir pequenas recidivas¹⁶.

Logo após, em 1971, seguindo a abordagem pioneira de Kesling, Ponitz desenvolveu o "retentor invisível", um dispositivo que também era capaz de realizar apenas pequenos movimentos dentários, principalmente através de movimentos de inclinação¹⁷. Mais tarde, Sheridan introduziu uma técnica que combinava a redução interproximal dos dentes com o uso de alinhadores transparentes para alcançar ajustes dentários de menor escala. No entanto, essa abordagem exigia a criação de novas configurações a cada movimento dentário, o que resultava em um tratamento mais demorado¹⁸.

No passado, procedimentos ortodônticos eram realizados com base em modelos da cavidade bucal criados a partir de moldes de alginato. No entanto, com os avanços na tecnologia digital, a impressão 3D revolucionou a fabricação de dispositivos ortodônticos, tornando possível uma abordagem mais conveniente por meio da criação de modelos tridimensionais impressos¹⁹.

Esse avanço tecnológico permitiu a previsão dos movimentos dentários e a confecção de modelos de cada movimento dentário, por meio da tecnologia "Computer-Aided Design" – "Computer-Aided Manufacturing" (CAD/CAM), conseqüentemente à introdução dessa tecnologia, o sistema de alinhadores passa a

ser melhorado, em muitos aspectos, proporcionando maior qualidade nas correções de maloclusões²⁰.

Cerca de três décadas após a inovação apresentada por Sheridan, em 1997, ocorreu um avanço notável na área. Dois estudantes que frequentavam o MBA de Stanford, apesar de não possuírem formação odontológica, aplicaram seus conhecimentos em computação, especialmente em CAD/CAM, para desenvolver um sistema de alinhadores com base na tecnologia digital²¹. Foi neste mesmo ano que a Align Technology®, inspirada pelos princípios laboratoriais de estudos anteriores e impulsionada pela tecnologia, lançou nos Estados Unidos a primeira geração de alinhadores²².

Essa primeira geração dos dispositivos, possuía como mecanismo de ação exclusivamente o contato entre os dentes e o alinhador para atingir seus resultados, tornando-o limitado a pequenas movimentações. E foi a partir disso, que a fabricante passou a incentivar o uso de acessórios de resina e elásticos e desgastes interproximais, na tentativa de melhorar os resultados de tratamento com os alinhadores de segunda geração²³.

Os alinhadores modificados, não pareciam melhorar a precisão dos movimentos quando comparados com os de primeira geração, pois ainda permitiam baixo domínio nos movimentos da coroa e raiz. Uma vez que certos movimentos não eram permitidos por essas duas gerações, era necessário novamente fazer modificações com a finalidade de obter melhor controle sob a biomecânica das movimentações das unidades dentárias¹⁶.

É então em 1999, que o aparelho conhecido até hoje é estabelecido. Os alinhadores de terceira geração surgem para trazer melhores resultados agindo sobre attachments, agora colocados automaticamente pelo software do fabricante, que já pré-ajustava os attachments que seriam utilizados, controlando a partir dos seus formatos, a maneira como os alinhadores aplicavam as forças no dente²³.

3.3 FLUXO DIGITAL, DO LABORATÓRIO AO IN-OFFICE

Até recentemente, a maioria dos alinhadores transparentes eram confeccionados por meio do envio dos registros dos pacientes, como dados digitais, radiografias, exames clínicos e fotografias, para laboratórios externos responsáveis pelo desenvolvimento dos dispositivos. Entretanto, esse cenário vem sofrendo alterações à medida que os custos dos equipamentos necessários para a fabricação de alinhadores no próprio consultório estão em declínio²⁴.

Uma desvantagem notável de depender de empresas, como a Invisalign®, para a produção de alinhadores é a falta de flexibilidade na adaptação do plano de

tratamento ou na oferta de alinhadores adicionais. Doutra modo, a terapia com alinhadores fabricados no consultório não apenas confere ao ortodontista a capacidade de monitorar minuciosamente cada etapa do tratamento e, se necessário, realizar ajustes, mas também possibilita a produção de alinhadores no consultório em quantidades praticamente ilimitadas²⁴.

Essa autonomia tem levado cada vez mais os ortodontistas a investirem em sistemas de alinhadores internos²⁴. Dessa forma, por meio da impressão 3D, os ortodontistas conseguem ter um controle mais preciso de seus planos de tratamento, o que resulta em uma experiência mais eficaz, tranquila e agradável para os pacientes²⁵.

O primeiro passo da confecção dos alinhadores é a aquisição de dados intraorais, que tanto podem ser coletados via escaneamento digital diretamente na boca do paciente, quanto por escaneamento de moldes de pacientes, onde um scanner de mesa será utilizado para escanear um modelo físico. Porém, uma vez que, o fluxo digital veio para evitar a etapa de moldagem e a fabricação de modelos, o escaneamento intraoral fica como a melhor opção para reduzir o espaço que seria ocupado por modelos dos pacientes²⁶.

Kravitz et al fornece orientações detalhadas sobre o escaneamento intraoral de maneira efetiva, de forma que o escaneamento seja feito em um campo limpo e seco, podendo ser auxiliado por um sugador, isolamento ou afastador para remover a umidade. O escaneamento deve ser realizado em quadrantes, começando da parte distal para a mesial e seguindo dos dentes posteriores para os anteriores²⁷.

Além disso, o procedimento deve ser feito com uma angulação de aproximadamente 45 graus em relação à margem da gengiva. Essa abordagem permite não apenas escanear os dentes, mas também capturar imagens da mucosa oral do paciente, garantindo um registro completo da cavidade bucal. Essas diretrizes visam garantir que o escaneamento seja preciso e abranja todas as áreas necessárias para um diagnóstico ortodôntico eficaz²⁷.

Kravitz afirma ainda que a aquisição de imagens com o escaneamento digital se dá de forma que a luz emitida pelo aparelho reflete no objeto e é capturada pelo scanner, que usa algoritmos para determinar a distância entre o objeto e o dispositivo, configurando dessa forma, os dados obtidos em formato de imagem²⁷.

Posto que o dentista possui os dados do paciente, estes são salvos em um formato Standard Triangulation Language (STL), que poderão ser utilizados em vários programas, dessa forma, antes de apresentar ao paciente opções de tratamentos e seus possíveis futuros resultados²⁶, o profissional necessita por meio de softwares, adequar o modelo digital, tornando-o um objeto 3D rígido, estável e plano, ao invés de uma malha digital²⁸.

Essa malha digital é composta de numerosos triângulos interligados, compondo uma “casca” no formato dos dentes e mucosa do paciente. O processo de manipulação do modelo é feito por meio de aplicativos como Meshmixer® ou Blender®, no qual, o ortodontista irá transformar o STL em um objeto limpo, rígido e oco²⁸.

O set-up virtual continua fluindo por meio de softwares de forma que a margem e os dentes são definidos e separados a fim de permitir movimentações de acordo com o planejamento que será realizado pelo ortodontista, posteriormente, o número de alinhadores é definido, além da necessidade de recursos acessórios como attachments⁷ ou desgastes interproximais²⁴.

A partir daqui dois caminhos podem ser tomados, ou os modelos são nomeados e enviados para a impressora 3D para serem impressos e posteriormente termoplastificados, ou podem ser manipulados alinhadores diretamente no modelos, e esses que serão impressos²⁴.

A próxima etapa no processo de confecção de alinhadores é a impressão, Jaber traz as várias tecnologias de impressão disponíveis. Sendo elas, o aparelho de estereolitografia (SLA), processamento por luz digital (DLP), impressão por fotopolimerização Polyjet (PPP), a modelagem de deposição fundida (FDM), e Tsolakis traz ainda a impressão por display de cristal (LCD)²⁹, todas possuindo o mesmo princípio básico, porém, com materiais e formas de funcionamento diferentes³⁰.

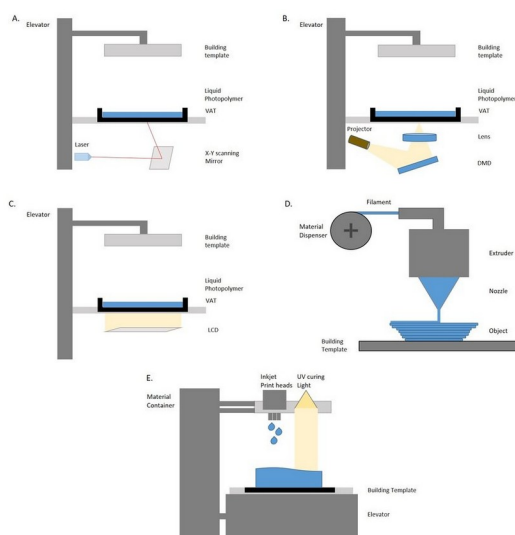


Figura 1. Tecnologias de impressão tridimensional. (A) Laser-SLA, (B) DLP, (C) LCD, (D) FFF, e (E) PPP Tsolakis IA, 2022²⁹.

A técnica SLA forma o modelo a partir de uma resina fotocurável em um reservatório enquanto acontece o processo de presa camada a camada³¹. Já a DLP é

semelhante à estereolitografia (SLA), mas utilizando resinas sensíveis à luz visível por meio de micro espelhos em vez de um laser ultravioleta para curar cada camada, tornando o processo mais rápido³².

A impressão Polyjet (PPP) funciona como uma impressora convencional, lançando jatos de tinta, mas gotejando resina para confeccionar objetos 3D. Nesse equipamento, a resina fotopolimerizável é lançada em gotas em um tanque e vai tomando forma ao passo que entra em contato com a luz ultravioleta, criando dessa forma, um objeto rígido²⁹.

Modelagem de deposição fundida (Fused Deposition Modeling/Fused Filament Fabrication) tem como mecanismo de ação a deposição de material termoplástico. Neste formato, o material é aquecido 0,5°C acima da temperatura necessária para obter consistência líquida, e em seguida é depositado com uma peça móvel, fios do material fundido a fim de formar o modelo em camadas, que são solidificados com o natural resfriamento do líquido³⁰.

Indubitavelmente, suas fases de pós-cura também são diferentes³¹, já que, enquanto a PPP, FDM e a DLP não necessitam de pós-cura, a SLA é a única tecnologia que requer estação de lavagem, com banho do modelo em álcool para remoção de resíduos³².

Fazendo uma comparação com relação aos tipos de impressoras disponíveis, Tigmeanu afirma que, a FDM precisa de um grande tempo de impressão, e é a menos utilizada na Odontologia em função da necessidade de acurácia para produtos odontológicos³⁴. Em contrapartida, Lüchtenborg, traz a FDM como uma alternativa promissora, por ser disponibilizada de forma mais barata pelos fabricantes, e por alegar que aparelhos ortodônticos não necessitariam de tamanha precisão, diferindo por exemplo de próteses³⁵.

Ergül afirma que a SLA foi a primeira impressora 3D a ser desenvolvida, e é utilizada ainda atualmente em função do seu ótimo desempenho com relação à precisão das impressões, ainda que o seu processo de pós-cura torne o método mais demorado. Ele ressalta ainda que a SLA difere da DLP no tempo de impressão, em função das diferentes fontes de luz utilizada³⁶.

Com relação à PPP, Ergül explica que apesar da vantagem de poder utilizar tipos diferentes de substâncias em uma única impressão, essa impressora tradicionalmente gasta mais material que as outras disponíveis no mercado³⁶.

Thakkar recomenda o uso da DLP, uma vez que apresenta vantagens, como a agilidade na impressão, e por se tratar de uma categoria em constante evolução de impressoras com várias opções disponíveis no mercado com preços variados⁷.

Por fim, após a impressão 3D dos modelos, uma máquina de aspiração ou de pressão ajusta o material termoformado ao modelo²⁸ para fabricação do alinhador

transparente e, posteriormente, algumas etapas de ajustes, incluindo recorte ao longo da margem e rotulação para identificação. Vale salientar que os alinhadores requerem alta precisão em todas as etapas para obter um resultado mais próximo possível do modelo projetado no digital³³.

A pós-cura, é um processo importante e necessário, uma vez que pode contribuir para melhora das propriedades do material impresso. Nesse passo, uma luz ultravioleta é utilizada a fim de evitar distorções dos modelos²⁵. Além disso, Tartaglia afirma que esse procedimento é importante para reduzir a toxicidade da resina utilizada, que após impressão ainda apresenta resíduos³⁷.

A termoformação é o passo da confecção dos alinhadores no qual uma lâmina de material termoplástico será aquecida e moldada no modelo gerado pela impressão 3D. Esse procedimento pode ser feito à vácuo, ou por pressão, sendo o último o mais utilizado na odontologia em função da sua acurácia e desempenho. Posteriormente, por fim, o alinhador é recortado, desgastado, polido e embalado para ser disponibilizado para o paciente⁷.

Dessa maneira, Groth traz informações sobre a importância de um laboratório em consultório específico para trabalho digital, de forma que este esteja em bom estado, limpo e organizado, para que partículas e vibrações não influenciem nas impressões dos modelos. A estação digital tem ainda que ter espaço para computadores, onde vão ser preparados e armazenados os dados e modelos, as impressoras 3D, além de área para os procedimentos de pós-processamento e para a máquina de termoformagem³¹.

3.4 CARACTERÍSTICAS E BIOMECÂNICA

A biomecânica está intimamente relacionada com as características dos alinhadores, o que explica porque foi necessária tamanha evolução deles. Tal evolução dada como resultado a terceira geração de alinhadores, permitiu a adesão de acessórios como os attachments, que são gradualmente ativados ao longo do tratamento, garantindo movimentações mais complexas²³.

Os attachments, são pequenas estruturas de resina de cor semelhante aos dentes, que são aplicadas nas unidades dentárias antes ou durante o tratamento com alinhadores. Eles desempenham um papel fundamental na transferência das forças ortodônticas dos alinhadores para os dentes, ajudando a direcionar o movimento, oferecendo uma superfície na qual o alinhador pode aplicar pressão para empurrar os dentes na direção desejada. Além disso, têm a função de garantir que os alinhadores permaneçam no lugar, fornecendo retenção³⁸.

A quantidade de força e o torque aplicados para mover os dentes depende do design dos attachments em relação ao encaixe do alinhador e o tipo de movimento dos dentes está diretamente relacionado à relação entre o momento (rotação) e a força aplicada³⁸.

O design do attachment também passou por evoluções, a princípio, tinham formatos elípticos no sentido horizontal para movimentos intrusivos e verticais para retenção dos alinhadores. Em seguida, eles passam a ter formatos retangulares, na horizontal para intrusão e extrusão de pré-molares e incisivos, na vertical para rotação de caninos e pré-molares e os chanfrados para mordida profunda e extrusão de caninos e incisivos⁶.

Posteriormente, os attachments chanfrados passam a ser reduzidos e customizados, ainda mantendo a função anterior, mas também servindo para retenção do alinhador. Ainda mais recente, surgiram duas alternativas aos attachments, os "Power Ridges" utilizados para correção de torque acima de 3°, controle vertical de incisivos e movimentos múltiplos e os "Bite Ramps", posicionados horizontalmente nos dentes superiores na face lingual para mordida profunda e na face vestibular para mordida cruzada⁶.

Machado afirma que o alinhadores necessitam de auxílios para seu pleno funcionamento, e para tal, além dos attachments, ele traz o uso de elásticos intermaxilares, para fechamento de diastemas e controle de ancoragem, assim como os mini-implantes, além de "Power Arms" para controle de momento de força evitando movimentações indesejadas²¹.

Entretanto, para além dos acessórios, a estabilidade dimensional e a resistência ao desgaste, que poderiam influenciar na força exercida sobre os dentes, depende da estrutura do alinhador em si, como o material que o compõe, a espessura do aparato, além do seu processo de fabricação³⁹.

Levando em consideração que os alinhadores disponíveis no mercado possuem desempenhos diferentes de acordo com seu material, é importante que o material utilizado exerça forças seguras, eficazes, e constantes ao longo do tempo e para isso o material deve ser rígido e com alta resiliência, além de permitir uma força que respeite a elasticidade do mesmo³⁹.

Os primeiros alinhadores lançados no mercado pela Invisalign® eram compostos de uma mistura de polímeros que não eram compatíveis com o necessário para as movimentações dentárias acontecerem. Contudo, na medida que a tecnologia CAD/CAM se desenvolvia, a fabricação de alinhadores passou a ser com materiais de composição termoplástica, como o poliéster, poliuretano e polipropileno, visto que possuíam boas propriedades físicas, químicas e mecânicas⁴⁰. Atualmente, a Invisalign® utiliza um blend de materiais com poliuretano como base, mas, a maioria

dos alinhadores alternativos ao da empresa são confeccionados com polietileno tereftalato modificado por glicol (PET-G)³.

Spanier afirma que não só como o alinhador é feito, mas também a espessura da placa são fatores que podem vir a impactar significativamente nas forças exercidas pelos alinhadores⁴¹. Elkholy afirma que a redução da espessura do alinhador implicaria menos forças no tecido periodontal, mas que para que os alinhadores sejam eficazes, é necessária uma espessura a partir de 0,4 mm, uma vez que menos que isso o material deformaria muito facilmente e perderia sua função⁴².

Além disso, ele afirma que as diferenças de espessura entre 0,5 e 0,625mm e 0,625 e 0,75 seriam irrelevantes e, portanto, a espessura de 0,625mm poderia ser removida do protocolo recomendando então a sequência de 0,4; 0,5 e 0,75 mm de espessura de folha termoplástica, garantindo um aumento progressivo da força⁴², enquanto Edelman coloca como protocolo 0,5; 0,75 e 1,0 mm afirmando que de 0,4 a 1,5 mm seriam medidas aceitáveis⁴³.

Em contrapartida, de acordo com estudos realizados por Lee et al, os materiais comumente empregados na fabricação de alinhadores ortodônticos podem sofrer deformações durante o processo de termoformação, resultando em uma espessura final de aproximadamente 55% daquela presente antes do aquecimento para a confecção do alinhador. Essa considerável alteração no material, conforme observado por Lee, representa um obstáculo significativo para alcançar a previsibilidade total no tratamento ortodôntico⁵.

Por fim, o método de confecção do alinhador, seria a terceira característica que influenciaria na força exercida, uma vez que o método de termoformação dos alinhadores está intimamente ligado ao seu comportamento biomecânico. Dito isso, Hahn afirma que os alinhadores termoformados à pressão fornecem forças mais elevadas dos que termoformados à vácuo⁴⁴.

Wu afirma que a confecção do nível da margem do alinhador pode influenciar mais na ação dos aparelhos que o uso de acessórios auxiliares¹⁴. Entretanto, Putrino relata que a única pesquisa relacionada essa temática é datada do ano de 2012⁶.

Nessa pesquisa, ficou determinado que o alinhador poderia ter 3 tipos de corte, o “scalloped margin” onde o corte é feito seguindo a anatomia da margem gengival, o corte reto, porém ainda rente à margem e o corte reto 2mm acima da margem gengival. Desses, o menos proveitoso seria o “scalloped”, uma vez que possui a menor retenção⁴⁵.

Dessa forma, Carvalho afirma que a biomecânica dos aparatos funciona obedecendo à primeira lei de Sheridan da biomecânica, onde a força exercida contra as coroas por saliências, janelas ou alívios atrelados ao espaço que pode ser criado

nas interproximais para a movimentação das unidades e o tempo de uso pelo paciente levam ao movimento ortodôntico⁴⁶.

Esses espaços criados são feitos por meio de “interproximal reduction”, da sigla em inglês IPR referente a desgastes interproximais. Esse é um fator que é envolvido durante o planejamento da CAT, mas que influencia na biomecânica dos alinhadores. Essa técnica permite aos profissionais ajustar as dimensões mesiodistais dos dentes de maneira precisa, desempenhando um papel fundamental na obtenção de alinhamento adequado e na melhoria da estética dentária durante o tratamento ortodôntico¹⁰.

Dessa forma, por meio de brocas de tungstênio ou diamantadas acopladas à alta rotação ou discos diamantados em baixa rotação o profissional irá realizar reduções na superfície de esmalte cuidando para evitar a aproximação na dentina. De Felice traz ainda as contraindicações desse procedimento, a exemplo da necessidade de desgastes excessivos, sensibilidade e câmaras pulpares jovens¹⁰.

3.5 PERSPECTIVAS FUTURAS

Os alinhadores diretamente impressos surgiram recentemente na família do CAT, e por ser uma tecnologia muito atual, estudos ainda são necessários para seu melhor entendimento com relação à aplicabilidade, compatibilidade biológica com relação ao material utilizado, biomecânica e acurácia⁸. Eles são confeccionados seguindo o mesmo workflow dos alinhadores termoplastificados, com a diferença que não necessitam de um modelo pois são diretamente confeccionados com resinas biocompatíveis³⁷.

O fato de serem mais práticos e rápidos a título de manufatura, reduzirem a produção de lixo e apresentarem menor perda de propriedades mecânicas com o uso do paciente são fatores que têm contribuído para que esta seja uma nova evolução dos alinhadores⁸. Além de não ter a desvantagem dos termoformados de alteração da espessura e das propriedades com o aquecimento do material⁴⁷.

Em pesquisa realizada por Jindal, percebeu-se que alinhadores curados impressos diretamente são mais precisos e resistentes que os alinhadores termoformados³⁹. Além disso, Fekonja analisa os alinhadores diretamente impressos como de produção mais econômica, em contrapartida, com a desvantagem de não serem tão flexíveis e transparentes como os alinhadores termoplastificados⁹.

Cole traz o ajuste do alinhador diretamente impresso como um fator determinante. Ele afirma que é importante um espaço de 0,25mm entre o alinhador e o dente, permitindo melhor assentamento do aparato, uma vez que quando não existia esse espaço, o ajuste às unidades dentárias não era satisfatório¹⁹.

Panayi arrisca para o futuro a tecnologia de uma “impressão com material inteligente” conhecida como impressão 4D, que se baseia na impressão 3D tradicional, mas com uma característica adicional: a capacidade de resposta a estímulos externos ao longo do tempo. Em outras palavras, os objetos impressos usando essa tecnologia podem se modificar ou se adaptar quando expostos a condições específicas⁸.

Essa tecnologia permitiria por exemplo criar um alinhador que pode mudar suas propriedades ou a quantidade de força que exerce sobre os dentes em resposta a um estímulo externo, como a exposição à luz, personalização do tratamento para áreas específicas da boca, aplicando a quantidade ideal de força onde é necessária⁸.



Figura 2. Alinhador termoforado. Fekonja A, 2019⁹.

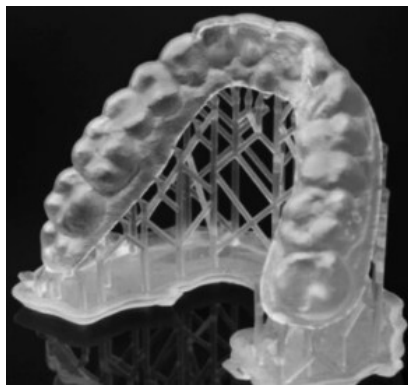


Figura 3. Alinhador diretamente impresso. Fekonja A, 2019⁹.

3.6 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Adquirir conhecimentos em tecnologia 3D durante a formação odontológica vem a ser útil para estudantes de odontologia, pois lhes proporciona as habilidades e conhecimentos necessários para criar e usar modelos 3D, incentivando-os a usar essa tecnologia em sua prática profissional⁴⁸. Dessa forma, permitindo que os dentistas produzam seus próprios modelos in-office².

De acordo com Marya, investir em alinhadores internos traz benefícios para o profissional a longo prazo em comparação com a solicitação do serviço a fabricantes de alinhadores⁴⁹, uma vez que, podem ser facilmente fabricados em consultório, evitando envios de materiais para a empresa caso haja a necessidade de ajustes⁵⁰.

Sabendo da importância do tempo de cadeira para o dentista, Marya traz como fator importante, a redução do tempo que o paciente fica no consultório, uma vez que todo o processo de confecção dos alinhadores é feito em etapa laboratorial e o paciente recebe todo o aparato para utilizar no conforto de casa, o que também justifica a redução das visitas ao profissional⁴⁹.

Além desses fatores, Tozlu traz a redução do prazo de entrega, uma vez que do processo de escaneamento digital dos dentes, passando pela configuração digital, impressão, pós cura, e por último a termoformação levaria cerca de 2 horas a 2 horas e meia, o que permitiria que o ortodontista entregasse os alinhadores ao paciente no mesmo dia⁵¹.

Em contrapartida, Tartaglia traz o consumo de energia, a poluição ambiental e o desperdício de materiais como desvantagens dos modelos impressos tridimensionalmente, dando como possível solução a criação de um material que possa ser utilizado para confecção de modelos, mas que seja reciclável³⁷.

Adicionalmente, Peter fala sobre a dificuldade de decomposição dos plásticos e suas repercussões na natureza, uma vez que levam muitos anos para sua decomposição acontecer. Ele afirma que a falta de políticas ambientais para com os plásticos dos alinhadores deixa apenas como alternativa a redução da produção deles³.

Peter também levanta preocupações ambientais em relação à liberação de substâncias provenientes do material utilizado, ainda não completamente estudadas. Além disso, o aumento da demanda por alinhadores resultou em uma produção significativamente maior de plástico, o que tem impactos negativos no meio ambiente. Somado a isso, a taxa de tratamentos que não são concluídos até o último alinhador é uma preocupação adicional, pois isso muitas vezes requer reiniciar o tratamento, gerando resíduos que não cumpriram uma função específica³.

Além do exposto, Cousley traz como desvantagens da impressão 3D o capital inicial investido, a necessidade de profissionais auxiliares, e o gasto de tempo com os processos de pós-cura²⁸. Já Scribante acrescenta o treino específico para tal tecnologia necessário aos profissionais, além do risco de exposição aos materiais e a eventual toxicidade dos mesmos³².

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o que foi exposto, constata-se que é de suma importância que o aluno de odontologia tenha contato desde a graduação com a tecnologia 3D, para que, tenha familiaridade e experiência para que venha a ser uma realidade próxima durante a sua prática clínica.

É ainda imprescindível que o profissional dentista tenha domínio de softwares e materiais para que possa trabalhar com o seu próprio laboratório digital, sem a necessidade de gastos com laboratórios ou funcionários.

A atenção dedicada ao planejamento do paciente é fundamental, pois possibilita a exploração de alternativas ao alinhador padrão, ampliando a flexibilidade do tratamento. Dessa forma, o ortodontista pode estar ciente das diversas tecnologias disponíveis a seu dispor, oferecendo diversas abordagens no campo do tratamento ortodôntico.

Ademais, uma vez que a tecnologia 3D vem para trazer soluções, ao passo que se desenvolve, tem feito do tratamento ortodôntico mais preciso, confortável e estético. Além disso, a pesquisa continua a explorar novas maneiras de melhorar o tratamento ortodôntico com o uso de tecnologia avançada, tornando-o mais acessível e eficaz para um público cada vez maior.

REFERÊNCIAS

- 1- Rongo R, Dianišková S, Spiezia A, Bucci R, Michelotti A, D'Antò V. Class II Malocclusion in Adult Patients: What Are the Effects of the Intermaxillary Elastics with Clear Aligners? A Retrospective Single Center One-Group Longitudinal Study. *J. Clin. Med.* 2022;11(24):7333-42
- 2- Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J.* 2017; 62(1):58–62. DOI:10.1111/adj.12480
- 3- Peter EJM, Ani George S. Are clear aligners environment friendly? *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop* 2022 May;161(5):619–20.
- 4- Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1945; 31(6): 297-304. doi: 10.1016/0096-6347(45)90101-3
- 5- Lee SY, et al. Thermo-mechanical properties of 3D printed photocurable shape memory resin for clear aligners. *Sci Rep.* 2022; 12(1): 6246. doi: 10.1038/s41598-022-09831-4.
- 6- Putrino A, Barbato E, Galluccio G. Clear Aligners: Between evolution and efficiency-A scoping review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18(6): 2870. doi:10.3390/ijerph18062870
- 7- Thakkar D, Benattia A, Bichu YM, Zou B, Aristizabal JF, Fadia D, et al. Seamless workflows for in-house aligner fabrication. *Semin Orthods.* 2023; (29)1: 17-24.
- 8- Panayi N, Cha JY, Kim KB. 3D Printed Aligners: Material Science, Workflow and Clinical Applications. *Semin Orthod.* 2023; 29(1):25–33.
- 9- Fekonja A, Rošer N, Drstvenšek I. Additive manufacturing in orthodontics. *Mater.* 2019; 53(2):165–9
- 10- De Felice ME, Nucci L, Fiori A, Flores-Mir C, Perillo L, Grassia V. Accuracy of interproximal enamel reduction during clear aligner treatment. *Prog Orthod.* 2020;21(1): 21-8.
- 11- Baxmann M, Timm LH, Schwendicke F. Who Seeks Clear Aligner Therapy? A European Cross-National Real-World Data Analysis. *Life.* 2022; 13(1):65.
- 12- Timm LH, Farrag G, Baxmann M, Schwendicke F. Factors Influencing Patient Compliance during Clear Aligner Therapy: A Retrospective Cohort Study. *J Clin Med.* 2021;10(14):3103.
- 13- Henrikson T. Treatment with Invisalign® in specialist practice. *Ortho Update.* 2020;13(2):64–70.
- 14- Wu E. The application of in-office aligners in the combination treatment protocol. *Semin Orthod.* 2022;28(2):85–91.

- 15- Sousa HAF, Nascimento JPNF, Sousa MAF, Genari B, Souza AO, Degrazia FW. Aparelhos ortodonticos invisíveis: uma revisão. Res., Soc. Dev. 2021 Jan 3;10(1):e5510111259.
- 16- Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. J Orthod. 2016; 43(1): 68-76. doi: 10.1080/14653125.2015.1108725.
- 17- Ponitz R, Arbor MA. Invisible retainers. Amer. J. Orthodont. 1971; 59(3): 266-72. doi: 10.1016/0002-9416(71)90099-6
- 18- Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. J Clin Orthod. 1993;27(1):37-45.
- 19- Cole D, Bencharit S, Carrico CK, Arias A, Tüfekçi E. Evaluation of fit for 3D-printed retainers compared with thermoform retainers. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2019;155(4):592-9. doi: 10.1016/j.ajodo.2018.09.011.
- 20- Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. Progress in Orthodontics. 2018; 19(1): 1-24. doi: 10.1186/s40510-018-0235-z.
- 21- Machado RM. Space closure using aligners. Dental Press J Orthod. 2020; 25(4):85-100. doi: 10.1590/2177-6709.25.4.085-100.sar
- 22- Sharma A, Sem S, Chutia J, Kumari S. Clear aligner a to z- a review. Chron. dent. Res. 2021; 10(1): 1-5
- 23- Kandhan G. Clear aligners in orthodontic tooth movement: A conceptual review. J Adv Med Dent Scie Res. 2022; 10(4): 40-3
- 24- Shah MJ, Kubavat AK, Patel KV, Prajapati NH. Fabrication of in-house aligner- A review. J Contemp Orthod. 2022 Sep 15;6(3):120–4.
- 25- Harikrishnan S, Subramanian AK. 3D printing in orthodontics: A narrative review. J Int Oral Health 2023;15(1):15-27
- 26- Christensen LR. Digital workflows in contemporary orthodontics. APOS Trends Orthod 2017; 7(1):12-8.
- 27- Kravitz N, Groth C, Jones P, Graham J, Redmond W. Intraoral digital scanners. JCO. 2014, 48(6): 337-47.
- 28- Cousley RR. Introducing 3D printing in your orthodontic practice. J Orthod. 2020;47(3):265-72
- 29- Tsolakis IA, Gizani S, Panayi N, Antonopoulos G, Tsolakis AI. Three-dimensional printing technology in orthodontics for dental models: a systematic review. Children. 2022, 9(8): 1106-21. Doi: 10.3390/children9081106.
- 30- Jaber ST, Hajeer MY, Khattab TZ, Mahaini L. Evaluation of the fused deposition modeling and the digital light processing techniques in terms of dimensional

- accuracy of printing dental models used for the fabrication of clear aligners. *Clin Exp Dent Res*. 2021; 7(0): 591– 600. Doi: 10.1002/cre2.366.
- 31- Groth C, Kravitz ND, Shirck JM. Incorporating three-dimensional printing in orthodontics. *J Clin Orthod*. 2018; 52(1): 28-33.
- 32- Scribante A, Gall S, Pascadopoli M, Canzi P, Marconi S, Montasser, et al. Properties of CAD/CAM 3D printing dental materials and their clinical applications in orthodontics: where are we now? *Appl. Sci*. 2022; 12(1): 551-62. DOI: 10.3390/app12020551
- 33- Yu X, Li G, Zheng Y, Gao J, Fu Y, Wang Q, et al. “Invisible” orthodontics by polymeric “clear” aligners molded on 3D-printed personalized dental models. *Regenerative Biomaterials*. 2022;9.
- 34- Tigmeanu CV, Ardelean LC, Rusu LC, Negrutiu ML. Additive manufactured polymers in dentistry, current state-of-the-art and future perspectives-a review. *Polymers*. 2022; 14(1): 3658-82. Doi: 10.3390/polym14173658
- 35- Lüchtenborg J, Burkhardt F, Nold J, Rothlauf S, Wesemann C, Pieralli S, Wemken G, Witkowski S, Spies BC. Implementation of fused filament fabrication in dentistry. *Appl. Sci*. 2021; 11(1): 6444-53. Doi: 10.3390/app11146444
- 36- Ergül T, Güleç A, Göymen M. The Use of 3D Printers in Orthodontics - A Narrative Review. *Turk J Orthod*. 2023; 36(2): 134-142
- 37- Tartaglia GM, Mapelli A, Maspero C, Santaniello T, Serafin M, Farronato M, et al. Direct 3D Printing of Clear Orthodontic Aligners: Current State and Future Possibilities. *Materials*. 2021;14(7):1799.
- 38- Shashidhar K, Kanwal B, Kuttappa M, Krishna Nayak U, Shetty A, Mathew K. Clear Aligners: Where are we today? A narrative review. *Journal of International Oral Health*. 2022;14(3):222.
- 39- Jindal P, Juneja M, Siena FL, Bajaj D, & Breedon P. Mechanical and geometric properties of thermoformed and 3D printed clear dental aligners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019; 156(5), 694–701. Doi: 10.1016/j.ajodo.2019.05.012
- 40- Condo R, Pazzini L, Cerroni L, Pasquantonio G, Lagana G, Pecora A, et al. Mechanical properties of “two generations” of teeth aligners: Change analysis during oral permanence. *Dent Mater J*. 2018; 37(5): 835-42. doi:10.4012/dmj.2017-323
- 41- Spanier C, Schwahn C, Krey KF, Ratzmann A. Fused filament fabrication (FFF): influence of layer height on forces and moments delivered by aligners— an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*. 2023 Feb 15;27(5):2163–73.
- 42- Elkhoy F, Schmidt F, Jager R, Lapatki BG. Forces and moments delivered by novel, thinner PET-G aligners during labio palatal bodily movement of a

- maxillary central incisor: An in vitro study. *Angle Orthodontist*, 2016; 86(6): 883-90. Doi: 10.2319/011316-37R.1
- 43- Edelmann A, English JD, Chen SJ, Kasper FK. Analysis of the thickness of 3-dimensional-printed orthodontic aligners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020; 158(5): 91–8.).
- 44- Hahn W, et al. Initial forces generated by three types of thermoplastic appliances on an upper central incisor during tipping. *Eur J Orthod*. 2009; 31(6): 625-31. Doi: 10.1093/EJO/CJP047
- 45- Cowley DP, Mah J, O'Toole B. The effect of gingival-margin design on the retention of thermoformed aligners. *J Clin Orthod*. 2012;46(11):697-702.
- 46- Carvalho GD, Freitas KMS, Cançado RH, Valarelli FP, Carvalho EMD. As novas possibilidades e os novos desafios dos alinhadores estéticos. *OrtodontiaSPO*. 2013; 46(4): 399-406
- 47- Rajasekaran A, Prabhat Kumar Chaudhari. Integrated manufacturing of direct 3D-printed clear aligners. *Frontiers in dental medicine*. 2023 Jan 6;3.
- 48- Narita M, Takaki T, Shibahara T, Iwamoto M, Yakushiji T, Kamio T. Utilization of desktop 3D printer-fabricated “Cost-Effective” 3D models in orthognathic surgery. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*. 2020 Aug 1;42(1).
- 49- Marya A, Venugopal A. In-house aligners helping answer the distress call during the pandemic! *J Int Oral Health*. 2021; 13(2):197-8.
- 50- Chen, Y.J., et al. Clear Aligner Treatment with “In-Office” Virtual Model Set-Up and 3D Printing. (2017) *J Dent Oral Care* 3(1): 21- 25. DOI: 10.15436/2379-1705.17.1418
- 51- Tozlu M, Özdemir F. In-house Aligners: Why we should fabricate aligners in our clinics? *Turk J Orthod*. 2021; 34(3):199-201. doi: 10.5152/TurkJOrthod.2021.21157.

ANEXO A – DIRETRIZES PARA AUTORES

RECOMENDAÇÕES PARA A SUBMISSÃO DE ARTIGOS

1 - DAS NORMAS GERAIS

- 1.1** Serão aceitos para submissão trabalhos de pesquisa básica e aplicada em Odontologia, na língua portuguesa ou inglesa. O manuscrito pode ser redigido em português ou inglês e deverá ser fornecido em arquivo digital compatível com o programa "Microsoft Word" (em formato DOC).
- 1.2 Os trabalhos enviados para publicação devem ser inéditos, não sendo permitida a sua submissão simultânea em outro periódico, seja este de âmbito nacional ou internacional.
- 1.3 As questões éticas referentes às publicações de pesquisa com seres humanos são de inteira responsabilidade dos autores e devem estar em conformidade com os princípios contidos na Declaração de Helsinque da Associação Médica Mundial (1964, revisada em 2000).
- 1.4 A Revista da Faculdade de Odontologia da UFBA reserva todo o direito autoral dos trabalhos publicados, inclusive tradução, permitindo, entretanto, a sua posterior reprodução como transcrição, com devida citação de fonte.
- 1.5 O conteúdo dos textos das citações e das referências são de inteira responsabilidade dos autores.
- 1.6 A data do recebimento do original, a data de envio para revisão, bem como a data de aceite constará no final do artigo, quando da sua publicação.
- 1.7 O número de autores está limitado a seis (6). Nos casos de maior número de autores, o conselho editorial deverá ser consultado.
- 1.8 Registros de Ensaio Clínicos

1.8.1 Artigos de pesquisas clínicas devem apresentar um número de identificação em um dos Registros de Ensaio Clínicos validados pelos critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. Sugestão para registro: <http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.

1.9 Comitê de Ética

1.9.1 Resultados de pesquisas relacionadas a seres humanos devem ser acompanhados de cópia do parecer do Comitê de Ética da Instituição de origem, ou outro órgão credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde.

1.9.2 Na reprodução de documentação clínica, o uso de iniciais, nomes e/ou números de registro de pacientes são proibidos. A identificação de pacientes não é permitida. Ao reproduzir no manuscrito algum material previamente publicado (incluindo textos, gráficos, tabelas, figuras ou quaisquer outros materiais), a legislação cabível de Direitos Autorais deverá ser respeitada e a fonte citada.

1.9.3 Nos experimentos com animais devem ser seguidos os guias da Instituição dos Conselhos Nacionais de Pesquisa sobre o uso e cuidado dos animais de laboratório.

2 - DA APRESENTAÇÃO

2.1 Estrutura de apresentação da página de rosto (Não utilizar para o TCC, seguir as normas anteriores)

- Título do manuscrito em português, de forma concisa, clara e o mais informativo possível. Não deve conter abreviações e não deve exceder a 200 caracteres, incluindo espaços.
- Deve ser apresentada também a versão do título em **inglês**.

- Nome dos autores na ordem direta e sem abreviações, seguido da sua principal titulação e filiação institucional; assim como registros na Base como ORCID, caso não tenham (o registro ORCID pode ser obtido, gratuitamente, através do site <http://orcid.org>); acompanhado do respectivo endereço com informação de contato (telefone, endereço e e-mail para o autor correspondente) e todos os coautores. Os autores devem garantir que o manuscrito não foi previamente publicado ou não está sendo considerado para publicação em outro periódico.

3.2 Estrutura de apresentação do corpo do manuscrito

- **Título do trabalho em português**

- **Título do trabalho em inglês**

- **Resumo estruturado:** deve condensar os resultados obtidos e as principais conclusões de tal forma que um leitor, não familiarizado com o assunto tratado no texto, consiga entender as principais implicações do artigo. O resumo não deve exceder 250 palavras (100 palavras no caso de comunicações breves) e abreviações devem ser evitadas. Deve ser apresentado na forma de parágrafo único estruturado (sem subdivisões das seções), conteúdo objetivo, metodologia, resultados e conclusões. No Sistema, utilizar a ferramenta Special characters para caracteres especiais, se aplicável. Para os textos em Língua portuguesa, deve ser apresentada também a versão em inglês (**Abstract**).

De acordo com o tipo de estudo, o resumo deverá ser estruturado nas seguintes divisões:

- Artigo original e Revisão sistemática: Objetivo, Materiais e Métodos, Resultados e Conclusão (No Abstract: Purpose, Methods, Results, Conclusions).

- Relato de caso: Objetivo, Descrição do caso, Considerações finais (No Abstract: Purpose, Case description, Final Considerations).

- Revisão de literatura: Objetivo, Materiais e Métodos, Resultados e Considerações finais. No Abstract: (Purpose, Methods, Results, Final Considerations). A forma estruturada do artigo original pode ser seguida, mas não é obrigatória.

- **Unitermos:** imediatamente abaixo do resumo estruturado, de acordo com o tipo de artigo submetido, devem ser incluídos de 3 (três) a 5 (cinco) unitermos (palavras-chave), assim como a respectiva tradução para os **uniterms**. Devem ser separados por vírgula. Os descritores devem ser extraídos dos “Descritores em Ciências da Saúde” (DeCS): <http://decs.bvs.br/>, que contém termos em português, espanhol e inglês, e do “Medical Subject Headings” (MeSH): www.nlm.nih.gov/mesh, para termos somente em inglês (não serão aceitos sinônimos).

- **Abstract:** deverá contemplar a cópia literal da versão em português.

- **Uniterms:** versão correspondente em inglês dos unitermos.

Grafia de termos científicos: nomes científicos (binômios de nomenclatura microbiológica, zoológica e botânica) devem ser escritos por extenso, bem como os nomes de compostos e elementos químicos, na primeira menção no texto principal. Unidades de medida: devem ser apresentadas de acordo com o Sistema Internacional de Medidas.

- CORPO DO MANUSCRITO

ARTIGO ORIGINAL DE PESQUISA E REVISÃO SISTEMÁTICA: devem apresentar as seguintes divisões: Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão.

Introdução: resumo do raciocínio e a proposta do estudo, citando somente referências pertinentes. Claramente estabelece a hipótese do trabalho. Deve ser sucinta e destacar os propósitos da investigação, além da relação com outros trabalhos na área. Uma extensa revisão de literatura não é recomendada, citando apenas referências estritamente pertinentes

para mostrar a importância do tema e justificar o trabalho. Ao final da introdução, os objetivos do estudo devem ser claramente descritos.

Materiais e Métodos: apresenta a metodologia utilizada com detalhes suficientes que permitam a confirmação das observações. Métodos publicados devem ser referenciados e discutidos brevemente, exceto se modificações tenham sido feitas. Indicar os métodos estatísticos utilizados, se aplicável. Devem ser suficientemente detalhados para que os leitores e revisores possam compreender precisamente o que foi feito e permitir que seja repetido por outros. Técnicas-padrões precisam apenas ser citadas. Estudos observacionais devem seguir as diretrizes STROBE (<http://strobestatement.org/>) e o check list deve ser submetido. Ensaio clínico devem ser relatados de acordo com o protocolo padronizado da CONSORT Statement (<http://www.consortstatement.org/>), revisões sistemáticas e meta-análises devem seguir o PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>), ou Cochrane (<http://www.cochrane.org/>).

* **Aspectos Éticos:** em caso de experimentos envolvendo seres humanos, indicar se os procedimentos realizados estão em acordo com os padrões éticos do comitê de experimentação humana responsável (institucional, regional ou nacional) e com a Declaração de Helsinkí de 1964, revisada em 2000. Quando do relato de experimentos em animais, indicar se seguiu um guia do conselho nacional de pesquisa, ou qualquer lei sobre o cuidado e uso de animais em laboratório. Deve também citar aprovação de Comitê de Ética.

Resultados: apresenta os resultados em uma sequência lógica no texto, tabelas e ilustrações. Não repetir no texto todos os dados das tabelas e ilustrações, enfatizando somente as observações importantes. Utilizar no máximo seis tabelas e/ou ilustrações.

Discussão: enfatizar os aspectos novos e importantes do estudo e as conclusões resultantes. Não repetir, em detalhes, os dados ou informações citadas na introdução ou nos resultados. Relatar observações de outros estudos relevantes e apontar as implicações de seus achados e suas limitações.

4. DA NORMALIZAÇÃO TÉCNICA

O texto deve ter composição eletrônica no programa Word for Windows (extensão doc.), apresentar-se em fonte ARIAL tamanho 11, espaçamento entre as linhas de 1,5, em folhas A4, com margens de 3 cm de cada um dos lados, perfazendo um total de no máximo 15 páginas, excluindo referências e ilustrações (gráficos, fotografias, tabelas etc.). Os parágrafos devem ter recuo da primeira linha de 1,25 cm. Evitar ao máximo as abreviações e siglas. Em determinados casos, sugere-se que na primeira aparição no texto, deve-se colocar por extenso e a abreviatura e/ou sigla entre parênteses. Exemplo: Febre Hemorrágica do Dengue (FHD).

4.1 Ilustrações

O material ilustrativo compreende tabela (elementos demonstrativos como números, medidas, percentagens, etc.), quadro (elementos demonstrativos com informações textuais), gráficos (demonstração esquemática de um fato e suas variações), figura (demonstração esquemática de informações por meio de mapas, diagramas, fluxogramas, radiografias, como também por meio de desenhos ou fotografias).

4.1.1 Todas as ilustrações devem ser apresentadas e inseridas ao longo do texto em Word, conforme ordem de citação e devem ser limitadas no máximo a seis (6). Devem também ser enviadas separadamente (Figura 1a, Figura 1b, Figura 2, Figura 3...) no formato JPEG, TIFF ou GIF. O material ilustrativo deve ser limitado a seis e numerado consecutivamente em algarismos arábicos, seguindo a ordem que aparece no texto, com suas respectivas legendas e fontes, e a cada um deve ser atribuído um breve título.

5.1.3 A elaboração dos gráficos e tabelas deverá ser feita em preto e branco ou em tons de cinza. Gráficos e desenhos podem ser confeccionados no programa Excel ou Word. ~~O autor deve enviar o arquivo no programa original, separado do texto, em formato editável (que permite o recurso "copiar e colar") e também JPEG, TIFF ou GIF.~~

4.2 As ilustrações deverão ser encaminhadas com resolução mínima de 300 dpi e tamanho máximo de 6 cm de altura x 8 cm de largura. As legendas correspondentes deverão ser claras, concisas e localizadas abaixo de cada ilustração, precedidas da numeração correspondente. Se houver texto no interior da ilustração, deve ser formatado em fonte Arial, corpo 9. Fonte e legenda devem ser enviadas também em formato editável que permita o recurso "copiar/colar". Os autores que utilizam escalas em seus trabalhos devem informar explicitamente na carta de submissão de seus artigos, se elas são de domínio público ou se têm permissão para o uso.

4.3 As tabelas e quadros deverão ser logicamente organizados, numerados consecutivamente em algarismos arábicos. O título será colocado na parte superior dos mesmos.

4.4 Tabelas e quadros devem estar configurados em linhas e colunas, sem espaços extras, e sem recursos de "quebra de página". Cada dado deve ser inserido em uma célula separada. É importante que apresentem informações sucintas. Não devem ultrapassar uma página (no formato A4, com espaço simples e letra em tamanho 9).

4.5 As notas de rodapé serão indicadas por asteriscos e restritas ao mínimo indispensável. Marca comercial de produtos e materiais não deve ser apresentada como nota de rodapé, mas deve ser colocada entre parênteses seguida da cidade, estado e país da empresa (Ex: Goretex, Flagstaff, Arizona, EUA)

5 Citação de autores

A citação dos autores no texto poderá ser feita de duas maneiras:

- Apenas numérica:

" a interface entre bactéria e célula ^{3,4,7-10}"

- alfanumérica:

Um autor - Silva²³ (1996)

Dois autores - Silva e Carvalho²⁵ (1997)

Mais de dois autores - Silva et al.²⁸ (1998)

Pontuação, como ponto final e vírgula deve ser colocada após citação numérica. Ex: Ribeiro³⁸.

6. Referências

As citações de referências devem ser identificadas no texto por meio de números arábicos sobrescritos. A lista completa de referências deve vir após a seção de "Agradecimentos", e as referências devem ser numeradas e apresentadas de acordo com o Estilo Vancouver, em conformidade com as diretrizes fornecidas pelo International Committee of Medical Journal Editors, conforme apresentadas em Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>). Os títulos de periódicos devem ser abreviados de acordo com o List of Journals Indexed in Index Medicus (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>). **A correta apresentação das referências é de responsabilidade exclusiva dos autores.** É necessário que os autores evitem ao máximo a inclusão de comunicações pessoais, resumos e materiais bibliográficos sem data de publicação na lista de referências. Colocar o nome de todos os autores do trabalho até no máximo seis autores, além disso, citar os seis autores e usar a expressão et al.

Exemplos de referências:

Livro

Melberg JR, Ripa LW, Leske GS. Fluoride in preventive dentistry: theory and clinical applications. Chicago: Quintessence; 1983.

Capítulo de Livro

Verbeeck RMH. Minerals in human enamel and dentin. In: Driessens FCM, Woltgens JHM, editors. Tooth development and caries. Boca Raton: CRC Press; 1986. p.95-152.

Artigo de periódico

Veja KJ, Pina I, Krevsky B. Heart transplantation is associated with an increased risk for pancreatobiliary disease. *Ann Intern Med.* 1996 Jun 1;124(11):980-3. Wenzel A, Fejerskov O. Validity of diagnosis of questionable caries lesions in occlusal surfaces of extracted third molars. *Caries Res.* 1992;26:188-93.

Artigos com mais de seis autores:

Citam-se até os seis primeiros seguidos da expressão et al. Parkin DM, Clayton D, Black, RJ, Masuyer E, Friedl HP, Ivanov E, et al. Childhood - leukaemia in Europe after Chernobyl : 5 years follow-up. *Br J Cancer.* 1996;73:1006-12.

Artigo sem autor

Seeing nature through the lens of gender. *Science.* 1993;260:428-9.

Volume com suplemento e/ou Número Especial

Ismail A. Validity of caries diagnosis in pit and fissures [abstract n. 171]. *J Dent Res* 1993;72(Sp Issue):318.

Fascículo no todo

Dental Update. Guildford 1991 Jan/Feb;18(1).

Trabalho apresentado em eventos

Matsumoto MA, Sampaio Góes FCG, Consolaro A, Nary Filho H. Análise clínica e microscópica de enxertos ósseos autógenos em reconstruções alveolares. In: Anais da 16a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica - SBPqO; 1999 set. 8-11; Águas de São Pedro (SP). São Paulo: SBPqO; 1999. p. 49, resumo A173.

Trabalho de evento publicado em periódico

Abreu KCS, Machado MAAM, Vono BG, Percinoto C. Glass ionomers and compomer penetration depth in pit and fissures. *J Dent Res* 2000;79(Sp. Issue) 1012.

Monografia, Dissertação e Tese

Pereira AC. Estudo comparativo de diferentes métodos de exame, utilizados em odontologia, para diagnóstico da cárie dentária. São Paulo; 1995. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].

Artigo eletrônico:

Lemanek K. Adherence issues in the medical management of asthma. *J Pediatr Psychol* [Internet]. 1990 [Acesso em 2010 Abr 22];15(4):437-58. Disponível em: <http://jpepsy.oxfordjournals.org/cgi/reprint/15/4/437>.

Observação: A exatidão das referências é de responsabilidade dos autores.

7 - DA SUBMISSÃO DO TRABALHO

A submissão dos trabalhos deverá ser feita pelo site <https://periodicos.ufba.br/index.php/revfo> ou para o e-mail revfoufba@hotmail.com
6.2 Deverá acompanhar o trabalho uma carta assinada por todos os autores (Formulário Carta de Submissão) afirmando que o trabalho está sendo submetido apenas a Revista da Faculdade de Odontologia da UFBA, bem como, responsabilizando-se pelo conteúdo do trabalho enviado à Revista para publicação. Deverá apresentar Parecer de comitê de ética reconhecido pelo Comitê Nacional de Saúde (CNS) – para estudos de experimentação humana e animal.

OS CASOS OMISSOS SERÃO RESOLVIDOS PELO CONSELHO EDITORIAL.

ANEXO B – ARTIGOS REFERENCIADOS

O artigos referenciados dessa revisão de literatura encontram-se anexados no e-mail enviado para a banca.