
ODONTOLOGIA EM EVOLUÇÃO

Guia Prático de Transição
Tecnológica para a Clínica

Cirurgião-Dentista | Implantodontia
DMT e Dor Orofacial | Odontologia Digital

VOLUME 1

2025

2025

ODONTOLOGIA EM EVOLUÇÃO

Guia Prático de Transição Tecnológica para a Clínica

Andrei Correa Guandalini

Cirurgião-Dentista

Especialista em Implantodontia

Especialista em DTM e Dor Orofacial

Mestrando e Doutorando em Implantodontia



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Guandalini, Andrei Correa

Odontologia em evolução [livro eletrônico] :
guia prático de transição tecnológica para a
clínica : volume 1 / Andrei Correa Guandalini. --
1. ed. -- Curitiba, PR : Ludus Vision, 2026.
PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-84442-02-3

1. Implantodontia 2. Odontologia 3. Odontologia
clínica I. Título.

26-346958.0

CDD-617.6
NLM-WU-100

Índices para catálogo sistemático:

1. Odontologia 617.6

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Louseane, pelo apoio incondicional e por ser meu porto seguro. Mesmo com os desafios de sua própria carreira e seus inúmeros compromissos, sua presença e suporte foram fundamentais para que eu pudesse trilhar este caminho.

À minha filha, Cecília, que é a minha maior fonte de motivação e a alegria que ilumina todos os meus dias. Vocês são a razão de todo o meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Marilize e Sérgio, pelo suporte educacional e pela base que me permitiu chegar até aqui. Ao meu pai, que além de pai foi meu professor, agradeço por me inserir na paixão pela tecnologia e pela odontologia.

A todos os meus professores da graduação e pós-graduação, que foram e sempre serão inspiração na minha vida profissional. Em especial, aos professores André Zétola, José Stechman Neto, Wilson Trevisan Jr. (*in memoriam*), Ivete Sartori e Elisa Sartori. Um agradecimento especial ao meu orientador de mestrado e doutorado, Élcio Marcantonio Jr.

Aos meus colegas de jornada na graduação, especialização, mestrado e doutorado. Em especial ao Anderson e ao Guilherme — coautores de várias fotos deste livro —, e aos amigos Nayara, Flávio, Gustavo, Júlio e Hélivio.

À Tereza, pelo suporte indispensável no dia a dia da clínica, mantendo a dedicação que já demonstrava desde os tempos em que auxiliava meu pai.

A todos os funcionários das instituições pelas quais passei, que colaboraram com a minha trajetória.

SUMÁRIO

PARTE I — FUNDAMENTOS DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

Capítulo 1 A Odontologia Analógica: Onde Tudo Começou	9
Capítulo 2 Implantodontia e a Nova Perspectiva Reabilitadora	15
Capítulo 3 A Revolução Digital: Scanners, CAD/CAM e Impressão 3D..	22

PARTE II — A FRONTEIRA ATUAL

Capítulo 4 Planejamento Digital e Cirurgia Guiada de Implantes	30
Capítulo 5 DTM e Dor Orofacial: Tecnologia Aplicada ao Tratamento ...	38
Capítulo 6 Inteligência Artificial na Clínica Odontológica	46

PARTE III — ORIENTAÇÕES PARA O PROFISSIONAL DO FUTURO

Capítulo 7 Formação e Ensino: O Profissional que Forma Pares	53
Capítulo 8 O Mapa da Evolução: Como se Preparar	58

Considerações Finais	64
Sobre o Autor	66
Referências Bibliográficas	67

PREFÁCIO

A odontologia mudou profundamente, mas a forma como aprendemos a profissão nem sempre acompanhou a velocidade dessas transformações. O que apresento nestas páginas é um relato de quem viveu a transição do analógico ao digital e percebeu que a tecnologia, sozinha, não resolve os problemas do consultório se não houver uma compreensão clara de todos os processos envolvidos.

Este livro nasce de uma percepção clara sobre a nossa especialidade: existe hoje uma necessidade mundial de profissionais que dominem o ciclo completo. Não basta sermos bons clínicos se não entendermos o planejamento digital; não basta sermos bons planejadores se não compreendermos os limites físicos do laboratório e dos materiais. A integração entre o consultório, a tela do software e a bancada laboratorial é uma linguagem universal, essencial para elevar o padrão da odontologia em qualquer lugar.

Minha intenção aqui não é ditar regras, mas oferecer um conteúdo que ajude na formação dessa visão sistêmica. Este livro foi pensado para ser um ponto de partida, auxiliando o colega a entender como cada etapa se conecta para gerar mais previsibilidade e segurança.

A tecnologia, incluindo a Inteligência Artificial, deve ser vista como uma ferramenta de precisão que potencializa nosso julgamento clínico, mas a base de tudo continua sendo o nosso compromisso com o aprendizado e com o cuidado ético. Espero que esta leitura seja útil na sua jornada e colabore para uma visão mais ampla e integrada da nossa profissão.

INTRODUÇÃO

A odontologia mudou mais nos últimos quinze anos do que nos cinquenta anteriores. Quem se formou moldando com alginato e planejando cirurgias sobre modelos de gesso opera hoje com scanners intraorais, softwares de simulação tridimensional e impressoras 3D que fabricam guias cirúrgicos em poucas horas. Essa velocidade criou um problema real: boa parte dos profissionais ficou para trás, e a formação acadêmica tradicional não dá conta de acompanhar o ritmo das mudanças.

Escrevi este livro a partir de vinte anos de prática clínica e sete anos trabalhando com odontologia digital. Minha rotina combina o lado clínico, do escaneamento intraoral ao planejamento cirúrgico computadorizado, com o lado laboratorial, que inclui impressão 3D e fresagem CAM. Trabalho com softwares de CAD (desenho digital de peças e planejamentos), como coDiagnostiX, Exocad, DentalSystem e Blender, e domino os softwares de CAM (fabricação das peças planejadas) necessários para programar a impressão 3D e a fresagem, como Millbox e Chitubox. Essa experiência dupla entre consultório e bancada é o que dá sustentação técnica ao conteúdo das próximas páginas. Soma-se a isso a pesquisa acadêmica do mestrado e do doutorado em andamento e o trabalho como professor, que me obriga a organizar e atualizar esse conhecimento continuamente.

O livro está organizado em três blocos. O primeiro percorre os fundamentos da evolução tecnológica na odontologia, da era analógica à consolidação da implantodontia e do fluxo digital com CAD/CAM e impressão 3D. O segundo trata da fronteira atual: planejamento computadorizado de cirurgias guiadas, aplicação de tecnologia digital ao diagnóstico e tratamento da DTM e dor orofacial, e o uso de inteligência artificial na roti-

na clínica. O terceiro bloco é voltado à formação contínua e ao planejamento de carreira, com orientações práticas para quem quer se atualizar sem precisar reformular tudo de uma vez.

Cada capítulo traz protocolos, fluxos de trabalho e raciocínio clínico aplicado. O objetivo é que o leitor saia com ferramentas concretas para implementar na sua própria clínica, independentemente do estágio em que esteja na transição tecnológica.

Andrei Correa Guandalini

Curitiba, 2025

Capítulo 1

A Odontologia Analógica: Onde Tudo Começou

Todo dentista que se formou antes de 2015 conhece a cena. A moldeira carregada de alginato, o cronômetro mental contando a presa do material, o paciente com reflexo de ânsia tentando colaborar. Depois da moldagem, o modelo de gesso. Depois do gesso, o enceramento manual. Depois do enceramento, a fundição. Cada etapa dependia da anterior, e qualquer erro no início se propagava até o resultado final sem possibilidade de correção digital. Era um processo inteiramente linear e manual.

Esse fluxo funcionou por décadas. Formou gerações de profissionais competentes e produziu reabilitações que, em muitos casos, duram até hoje na boca dos pacientes. Ignorar isso seria desonesto. O problema nunca foi a competência de quem executava. O problema era a limitação dos materiais e dos métodos disponíveis.

Moldagem convencional

O alginato, material mais utilizado em moldagens de estudo e planejamento, é um hidrocoloide irreversível com instabilidade dimensional conhecida. Após a remoção da boca, o modelo começa a perder água por sinérese ou a absorver por embebição, alterando suas dimensões em questão de minutos. O profissional tinha uma janela curta para vazar o gesso, e mesmo assim a precisão dependia de variáveis difíceis de controlar: proporção pó-água, tempo de espatulação, temperatura ambiente e técnica de inserção na moldeira.

Para casos protéticos mais exigentes, o silicone de adição oferecia maior estabilidade dimensional e melhor reprodução de detalhes. O custo era significativamente superior, o que restringia seu uso em muitos consultórios. Mesmo com silicone de adição, a cadeia de erros possíveis continuava longa: bolhas na moldagem, distorção na desinfecção, expansão de presa do gesso, e assim por diante. Cada etapa acumulava desvios que o profissional só percebia no momento da prova clínica.

Diagnóstico por imagem

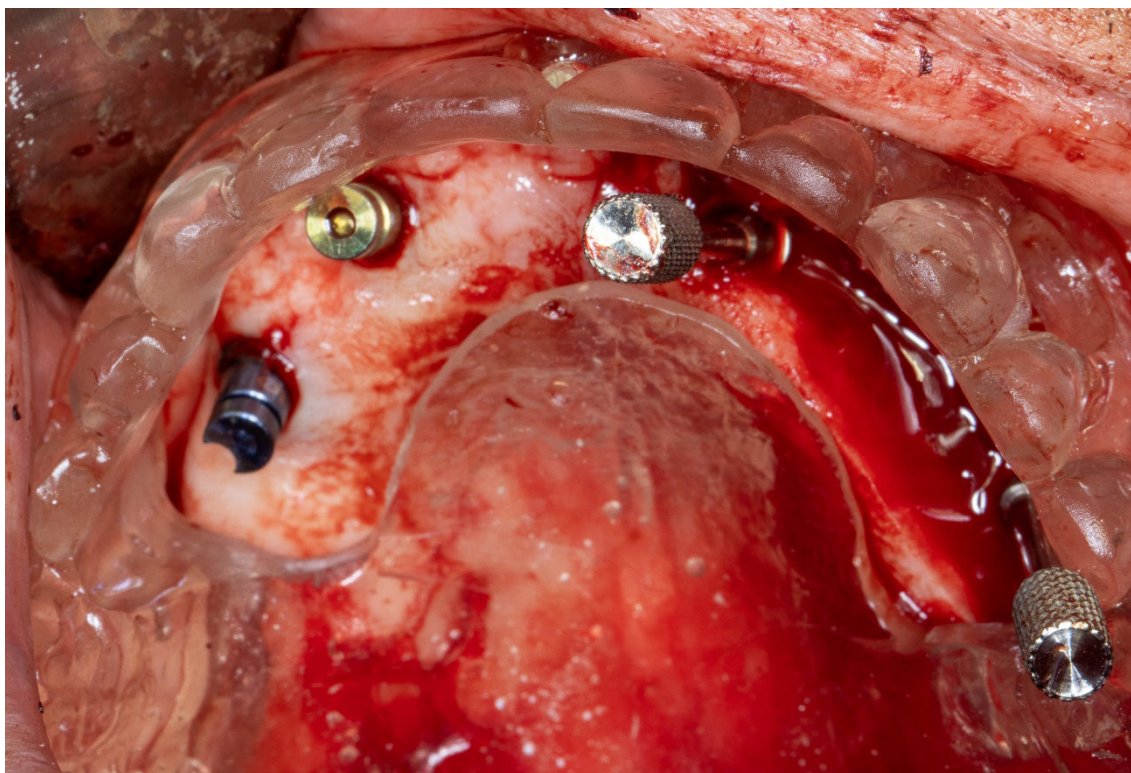
A radiografia periapical e a panorâmica eram os recursos de imagem padrão. A periapical fornecia boa resolução para análise de estruturas dentárias e periapicais, com a limitação de representar uma estrutura tridimensional em duas dimensões. Sobreposições anatômicas, distorções de angulação e artefatos de posicionamento eram problemas frequentes e aceitos como parte do método.

A panorâmica ampliava o campo de visão para toda a arcada, maxila e mandíbula, com a contrapartida de menor resolução e magnificação variável entre as regiões da imagem. Para planejamento de implantes, o profissional estimava altura e espessura óssea a partir dessas duas dimensões, aceitando uma margem de imprecisão que hoje seria considerada inaceitável. Estruturas nobres como o canal mandibular, o seio maxilar e o forame mentoniano eram identificadas com base em referências anatômicas aproximadas.

Outra opção de exame de imagem era a tomografia médica, que permitia uma visualização da estrutura 3D antes da cirurgia. O custo era altíssimo, o acesso restrito a grandes centros, e a imagem apresentava distorções. A restrição de cortes predeterminados pela clínica de radiologia limitava ainda mais a análise do implantodontista.

Planejamento cirúrgico e protético

O planejamento de uma reabilitação com implantes seguia um roteiro previsível. O cirurgião analisava a radiografia panorâmica, avaliava o modelo de gesso montado em articulador semi-ajustável, fazia um enceramento diagnóstico manual e, a partir dele, confeccionava um guia cirúrgico multifuncional em resina acrílica. Esse guia indica uma posição aproximada dos implantes, sem controle tridimensional de angulação ou profundidade. Entretanto, ele ainda é usado mesmo no fluxo digital, na seleção dos componentes e na comunicação com o laboratório sobre a dimensão vertical da peça e a posição dos dentes.



Uso do guia multifuncional para seleção dos componentes.

Na prática, o posicionamento final do implante dependia quase integralmente da experiência manual do cirurgião, da anatomia que ele encontrava depois da abertura do retalho e de decisões tomadas em tempo real durante o procedimento. Profissionais experientes desenvolviam um senso tátil refinado que compensava em parte a falta de planejamento digital. Profissionais em formação tinham uma curva de aprendizado longa

e dependiam fortemente de mentoria presencial.

Comunicação clínica e laboratorial

A comunicação entre o dentista e o laboratório de prótese era feita por fichas de papel, muitas vezes preenchidas à mão. A seleção de cor dependia de escalas visuais como a Vita Classical, analisada sob a luz do refletor clínico, que raramente correspondia à iluminação ideal para esse tipo de avaliação. O técnico em prótese recebia o modelo de gesso, a ficha com anotações e, com sorte, uma fotografia impressa. A interpretação era subjetiva dos dois lados.

O resultado era previsível: repetições de peças protéticas por insatisfação estética, ajustes prolongados em consultas de prova, desgaste da relação profissional entre dentista e técnico, e frustração do paciente que não entendia por que a coroa ficava diferente do combinado. Esse ciclo de tentativa e erro era aceito como parte do processo.

Documentação e registro clínico

O prontuário era em papel. Evoluções clínicas escritas à mão, com abreviações pessoais que só o próprio autor entendia. Radiografias arquivadas em envelopes. Fotografias, quando existiam, eram reveladas em filme e coladas em fichas. A rastreabilidade de um tratamento longo dependia da organização individual do profissional e da legibilidade da sua caligrafia.

Do ponto de vista jurídico, essa documentação era frágil. Em caso de questionamento legal, a defesa do profissional dependia de registros muitas vezes incompletos, sem padronização e sem possibilidade de busca rápida. O volume de informação por paciente era pequeno e a capacidade de análise retrospectiva, limitada.

Tabela 1 — Comparativo entre o fluxo analógico e o fluxo digital

Etapa clínica	Fluxo analógico	Fluxo digital
Moldagem	Alginato, instabilidade dimensional, janela curta para vazamento em gesso. Silicone de Adição, desconforto do paciente e possibilidade de erro técnico	Scanner intraoral, modelo digital estável (STL/PLY), armazenamento permanente
Diagnóstico por imagem	Periapical e panorâmica (2D), sobreposições e distorções. Tomografia médica: alto custo, difícil visualização e restrito a cortes pré selecionados	CBCT, visualização tridimensional com cortes axiais, sagitais e coronais. O cirurgião dentista consegue navegar na imagem e não fica restrito a pré seleção do radiologista
Planejamento cirúrgico	Modelo de gesso, enceramento manual, guia multifuncional em acrílico	Software de simulação 3D, posicionamento virtual de implantes, guia impresso em 3D
Planejamento protético	Enceramento em cera ou montagem de dentes sobre modelo de gesso, articulador semi-ajustável	Desenho CAD sobre modelo digital, parametrização de espessuras e contatos. Articulador virtual.
Comunicação com laboratório	Ficha manuscrita, escala de cor visual, fotografia impressa	Arquivo digital (STL/DICOM), comunicação integrada via software
Fabricação de peças	Fundição em liga metálica, prensagem de cerâmica	Fresagem CNC (execução física do CAD/CAM) ou impressão 3D (resinas fotopolimerizáveis)
Documentação clínica	Prontuário em papel, abreviações manuais, radiografias em envelope	Prontuário digital, arquivos 3D armazenados, rastreabilidade completa

O que esse cenário produziu

A odontologia analógica formou profissionais com habilidade manual

refinada, senso clínico desenvolvido pela repetição e capacidade de resolver problemas em tempo real com recursos limitados. Essas competências continuam valiosas. O erro seria descartá-las. Técnicas analógicas seguem necessárias em situações específicas, como na confecção de próteses totais ou na resolução de intercorrências quando o fluxo digital falha durante o procedimento. O erro oposto seria achar que elas bastam.

O ponto central deste capítulo é estabelecer a linha de base. Tudo o que será discutido nos próximos capítulos ganha contexto quando comparado ao que existia antes. A impressão 3D só faz sentido quando se entende o que era fundir uma peça em liga metálica com maçarico. O escaneamento intraoral só ganha proporção quando se lembra da instabilidade do alginato. O planejamento digital de uma cirurgia guiada só é apreciado por quem já abriu um retalho sem saber exatamente o que ia encontrar.

A odontologia analógica não era inferior. Era o que existia. A diferença é que hoje existe mais.

Capítulo 2

Implantodontia e a Nova Perspectiva Reabilitadora

A implantodontia mudou a lógica da odontologia reabilitadora. Antes dela, perder um dente significava desgastar os dentes vizinhos para apoiar uma prótese fixa, ou aceitar uma prótese removível com todos os seus inconvenientes. Com os implantes, pela primeira vez, foi possível repor um dente sem comprometer estruturas saudáveis. Isso alterou o raciocínio clínico de forma permanente.

O conceito de osseointegração, descrito por Brånemark na década de 1960, estabeleceu que o titânio poderia se integrar ao tecido ósseo de forma estável e duradoura. A partir dessa descoberta, os primeiros protocolos de implantes exigiam um período de espera de três a seis meses entre a instalação e a ativação protética, tempo necessário para a consolidação da interface osso-implante. Os implantes eram instalados submersos, cobertos pela mucosa, e só reabertos numa segunda cirurgia para conexão do componente protético. O fluxo era lento, previsível e restrito a casos de edentulismo total.

A evolução das conexões protéticas

Os primeiros implantes amplamente utilizados possuíam conexão do tipo hexágono externo. Essa configuração, derivada do sistema original de Brånemark, apresentava uma interface entre implante e pilar protético do tipo topo a topo, com um hexágono saliente na superfície superior do implante. O sistema funcionava, acumulava décadas de evidência clínica

favorável e permitia versatilidade protética. Suas limitações, no entanto, eram conhecidas: microinfiltração bacteriana na interface, tendência ao afrouxamento do parafuso de retenção sob cargas oblíquas e reabsorção óssea marginal precoce, a chamada saucerização.

A conexão hexágono interno representou uma evolução ao internalizar o encaixe, reduzindo a alavanca sobre o parafuso e melhorando a distribuição de forças. A microinfiltração diminuía em relação ao hexágono externo, no caso de plataformas switch, e a estabilidade mecânica do conjunto aumentava.

A introdução da conexão do tipo cone Morse trouxe um salto qualitativo. Nesse sistema, a interface entre implante e pilar é cônica, e o encaixe se dá por fricção entre duas superfícies metálicas justapostas. Essa geometria produz uma vedação mecânica com mínimo microgap, o que reduz de forma significativa a infiltração bacteriana e a colonização microbiana na interface. Do ponto de vista biomecânico, as forças mastigatórias são direcionadas para o interior e para o longo eixo do implante, protegendo o parafuso de retenção e distribuindo o estresse de maneira mais favorável ao osso peri-implantar. Clinicamente, a preservação óssea marginal em implantes cone Morse é consistentemente superior à observada em conexões externas, o que impacta diretamente a estética em região anterior e a longevidade do tratamento.

Essa evolução de conexões não é apenas um detalhe técnico. Ela mudou protocolos de instalação, alterou a relação entre a posição do implante e a emergência protética, e ampliou as possibilidades de reabilitação em áreas esteticamente exigentes. Um profissional que não compreende as diferenças biomecânicas entre essas conexões opera com uma limitação que nenhum equipamento digital compensa.

Tabela 2 — Comparativo entre conexões protéticas sobre implantes

Característica	Hexágono externo	Hexágono interno	Cone Morse
Interface	Topo a topo, hexágono saliente	Encaixe interno embutido	Cônica, fricção entre superfícies
Microinfiltração	Maior (microgap)	Intermediária	Mínima (vedação mecânica)
Afrouxamento parafuso	Mais frequente	Reduzido	Raro
Preservação óssea	Saucerização precoce	Melhor que HE na plataforma switch	Consistentemente superior
Versatilidade protética	Ampla, sistema universal	Ampla	Ampla, vantagem estética anterior
Evidência clínica	Décadas de documentação	Documentação crescente	Consistente favorável

Carga imediata

Durante anos, o protocolo padrão exigia que o implante permanecesse sem carga funcional por meses até que a osseointegração estivesse consolidada. Essa espera significava que o paciente ficava com espaço edêntulo, usava prótese provisória removível ou simplesmente esperava. Em reabilitações totais, o impacto na qualidade de vida era severo.

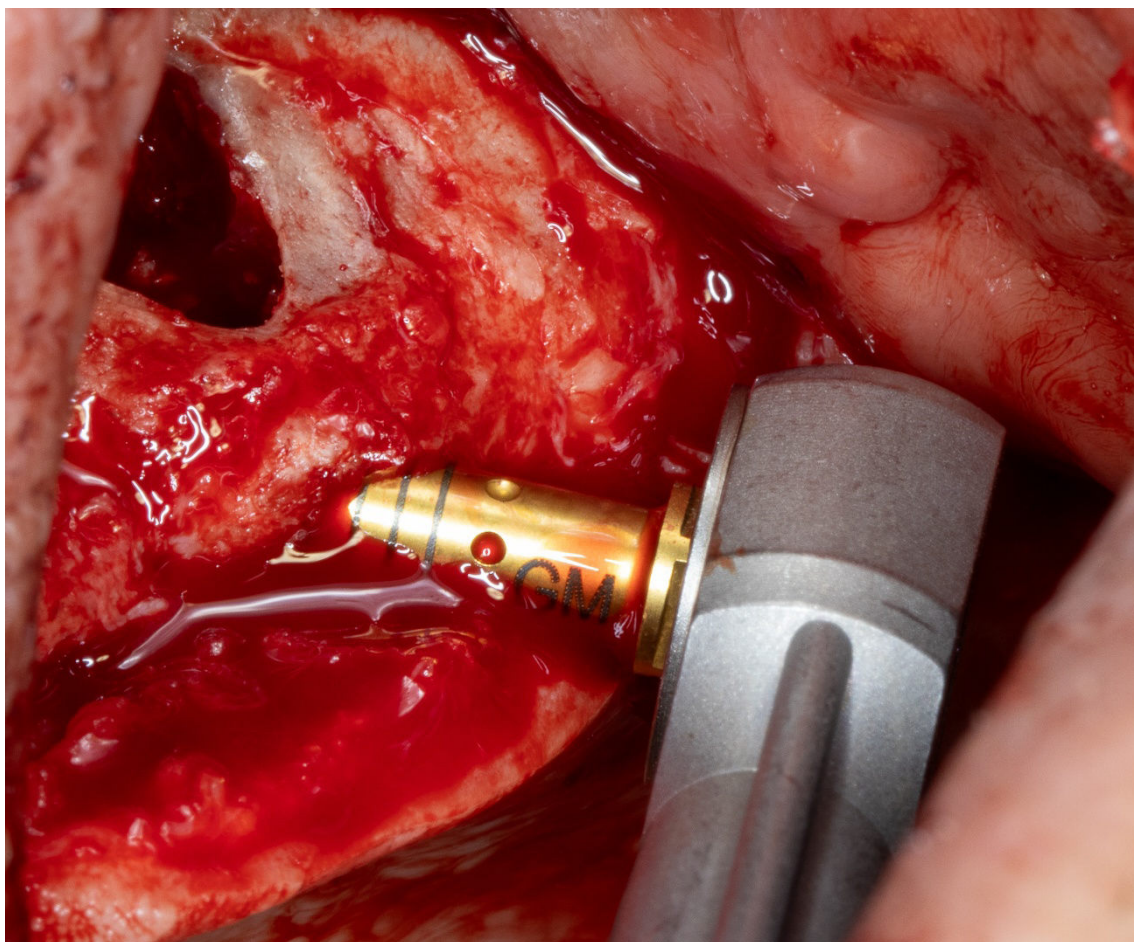
O desenvolvimento de superfícies implantares tratadas, com rugosidade controlada por jateamento e ataque ácido, acelerou o processo de osseointegração e reduziu o tempo necessário para a consolidação da interface osso-implante. A evolução no design e na macrogeometria dos implantes, com o desenvolvimento de corpos cônicos e roscas de perfil agressivo, permitiu um maior imbricamento mecânico entre o dispositivo e o tecido ósseo. Esse aumento na estabilidade primária, proporcionado pelo design auto-rosqueante e pela compactação óssea lateral, foi o fator determinante para a viabilização segura dos protocolos de carga imediata. A possibilidade de instalar o implante e conectar a prótese provisória na mesma sessão cirúrgica transformou a experiência do paciente e a dinâmica do consultório. Protocolos como o All-on-4, que utiliza qua-

tro implantes estrategicamente inclinados para suportar uma prótese fixa total, permitiram reabilitar arcadas completas em um único dia cirúrgico.

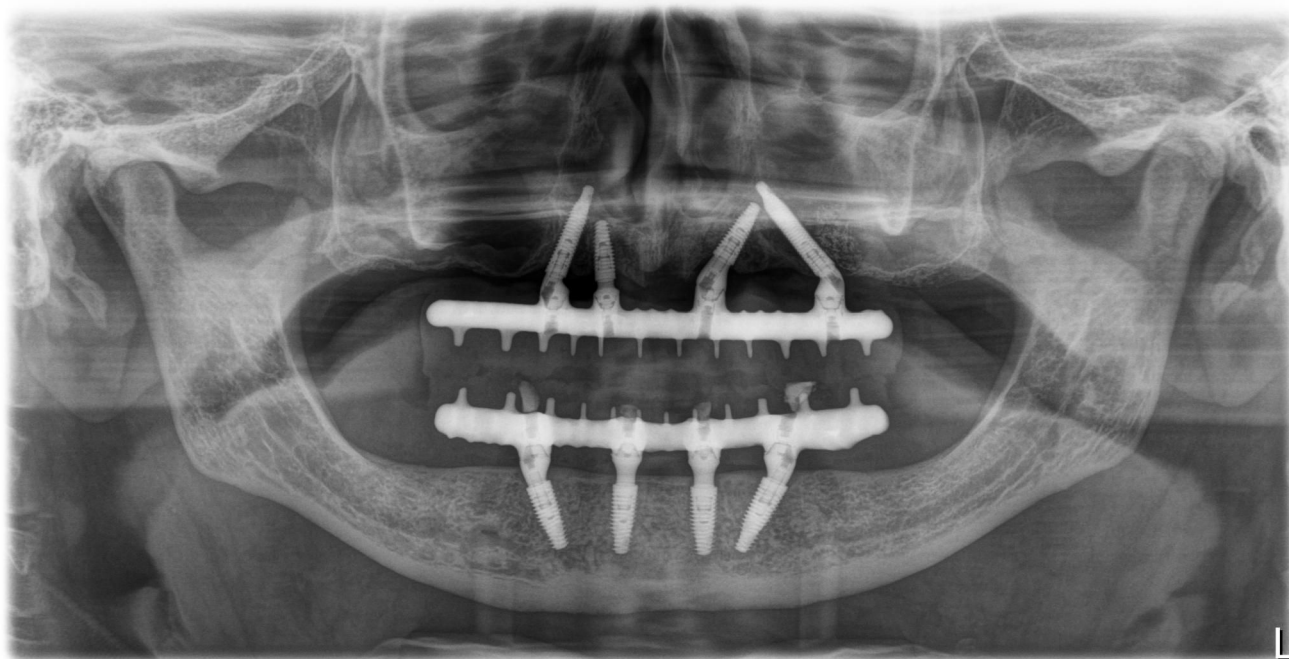
A carga imediata exige condições específicas: torque de inserção adequado, estabilidade primária mensurável, planejamento protético prévio e controle rigoroso da oclusão na fase provisória. O conceito é simples, a execução é técnica. Um profissional que tenta carga imediata sem dominar essas variáveis coloca em risco o resultado do tratamento.



Imagem do Implante Helix GM LG Neodent® 3.75 x 20mm instalado pela técnica transinual



Instalação do Implante com auxílio de catraca Neodent® pela técnica transsinusal



Raio-x panorâmico final do caso realizado com carga imediata. Note a diferença entre o cantiléver do lado onde foi realizado implante transsinusal e não.

Técnicas cirúrgicas avançadas

Nem todo paciente apresenta volume ósseo suficiente para receber implantes em posição protética ideal. A deficiência óssea pode ser horizontal, vertical ou combinada, e sua resolução exige técnicas reconstrutivas que ampliaram significativamente o escopo da implantodontia.

O enxerto ósseo autógeno, coletado do próprio paciente em áreas como o ramo mandibular, a sínfise ou a tuberosidade, permanece como referência em regeneração óssea, entretanto, devido à morbidade dessas técnicas, principalmente na área doadora, houve uma grande evolução nas alternativas de reconstrução óssea. Biomateriais substitutos, como osso bovino liofilizado e membranas de colágeno e até arcabouços de hidroxiapatita e β -TCP para regeneração óssea impressos em 3D, ampliaram as opções e reduziram a morbidade das áreas doadoras. Técnicas como a regeneração óssea guiada, com uso de membranas reforçadas por titânio, passaram a permitir ganhos verticais que antes eram considerados pouco previsíveis.

O levantamento de seio maxilar, tanto pela técnica da janela lateral quanto pela técnica transalveolar, tornou viável a instalação de implantes na região posterior da maxila, uma área historicamente desafiadora pela pneumatização do seio e pela baixa densidade óssea. Mais recentemente, implantes zigomáticos e técnicas de inclinação distal passaram a oferecer alternativas para maxilas severamente atroficas sem necessidade de enxerto.

Tecidos moles

A implantodontia moderna entendeu que a saúde peri-implantar depende tanto do osso quanto dos tecidos moles ao redor do implante. A presença de mucosa ceratinizada, a espessura do tecido gengival e o perfil de emergência da restauração influenciam diretamente a estabilidade

dos tecidos e a estética do resultado.

Técnicas de enxerto de tecido conjuntivo, enxerto gengival livre e reposicionamento de retalhos passaram a ser incorporadas ao planejamento de casos com implantes, especialmente em região anterior. O profissional que domina essas técnicas consegue resultados que vão além da reposição dentária funcional e entregam harmonia gengival compatível com os dentes adjacentes.

O que a implantodontia exigiu do profissional

A implantodontia não adicionou apenas um procedimento ao repertório do dentista. Ela exigiu um novo conjunto de competências: leitura de tomografia computadorizada, compreensão de biomecânica aplicada, domínio de técnicas cirúrgicas reconstitutivas, conhecimento de materiais protéticos sobre implantes e capacidade de planejamento reverso, partindo da posição protética ideal para definir a posição cirúrgica.

Essa ampliação de escopo transformou o perfil do profissional reabilitador. Quem antes executava preparos, moldagens e cimentações passou a precisar de formação cirúrgica, entendimento de regeneração tecidual e visão tridimensional do caso. A curva de aprendizado era longa, a mentoria presencial era o principal método de ensino, e o volume de casos operados era o que separava o profissional seguro do iniciante.

Foi esse novo perfil de profissional que, na etapa seguinte, encontrou as ferramentas digitais. E o impacto dessa combinação é o tema do próximo capítulo.

Capítulo 3

A Revolução Digital: Scanners, CAD/CAM e Impressão 3D

A transição digital na odontologia não aconteceu de uma vez. Não houve um momento em que os consultórios simplesmente trocaram o gesso pelo computador. O que aconteceu foi uma sequência de substituições graduais, em que cada nova ferramenta resolvia um gargalo específico do fluxo analógico. O scanner substituiu o alginato. O software CAD substituiu o enceramento manual. A fresadora e a impressora 3D substituíram a fundição. E quando essas ferramentas começaram a conversar entre si, o fluxo inteiro mudou.

Essa mudança exigiu do profissional uma competência dupla. Não basta saber operar o scanner se o arquivo gerado não é aproveitado corretamente no software de planejamento. Não basta desenhar uma peça no CAD se a fresadora não executa aquele projeto com fidelidade. Quem domina o fluxo inteiro, do escaneamento à peça finalizada, ganha controle sobre o resultado. Quem domina apenas uma etapa depende de terceiros para as demais.

Escaneamento intraoral

O scanner intraoral captura a topografia dos tecidos bucais por meio de projeção de luz estruturada ou confocal e converte essa informação em um modelo tridimensional digital, geralmente no formato STL ou PLY. O processo leva poucos minutos, não provoca desconforto significativo ao paciente e elimina as distorções inerentes aos materiais de moldagem

convencionais.

Os scanners disponíveis no mercado variam em tecnologia de captura, precisão, velocidade e ecossistema de software. Equipamentos como o TRIOS (3Shape), o i700/i900 (Medit), o Primescan (Dentsply Sirona) e o Siros (Straumann) atendem a diferentes perfis de uso e orçamento. O ponto comum entre todos é que o modelo digital gerado pode ser imediatamente enviado ao laboratório, importado em softwares de planejamento ou utilizado para fabricação in-house, sem depender de transporte físico de modelos de gesso.

A vantagem clínica vai além do conforto. O modelo digital é estável, não sofre alteração dimensional, pode ser armazenado indefinidamente e revisitado a qualquer momento. Comparações entre escaneamentos de datas diferentes permitem monitorar movimentação dentária, recessão gengival e desgaste oclusal com precisão milimétrica. Essa rastreabilidade era impensável no fluxo analógico.

CAD odontológico

O CAD (Computer-Aided Design) é o software que transforma o modelo digital em projeto protético. É onde se desenha a coroa, a infraestrutura, o guia cirúrgico, a placa oclusal ou qualquer peça que será fabricada. Existem plataformas voltadas ao laboratório, plataformas voltadas ao consultório e plataformas abertas que servem a ambos.

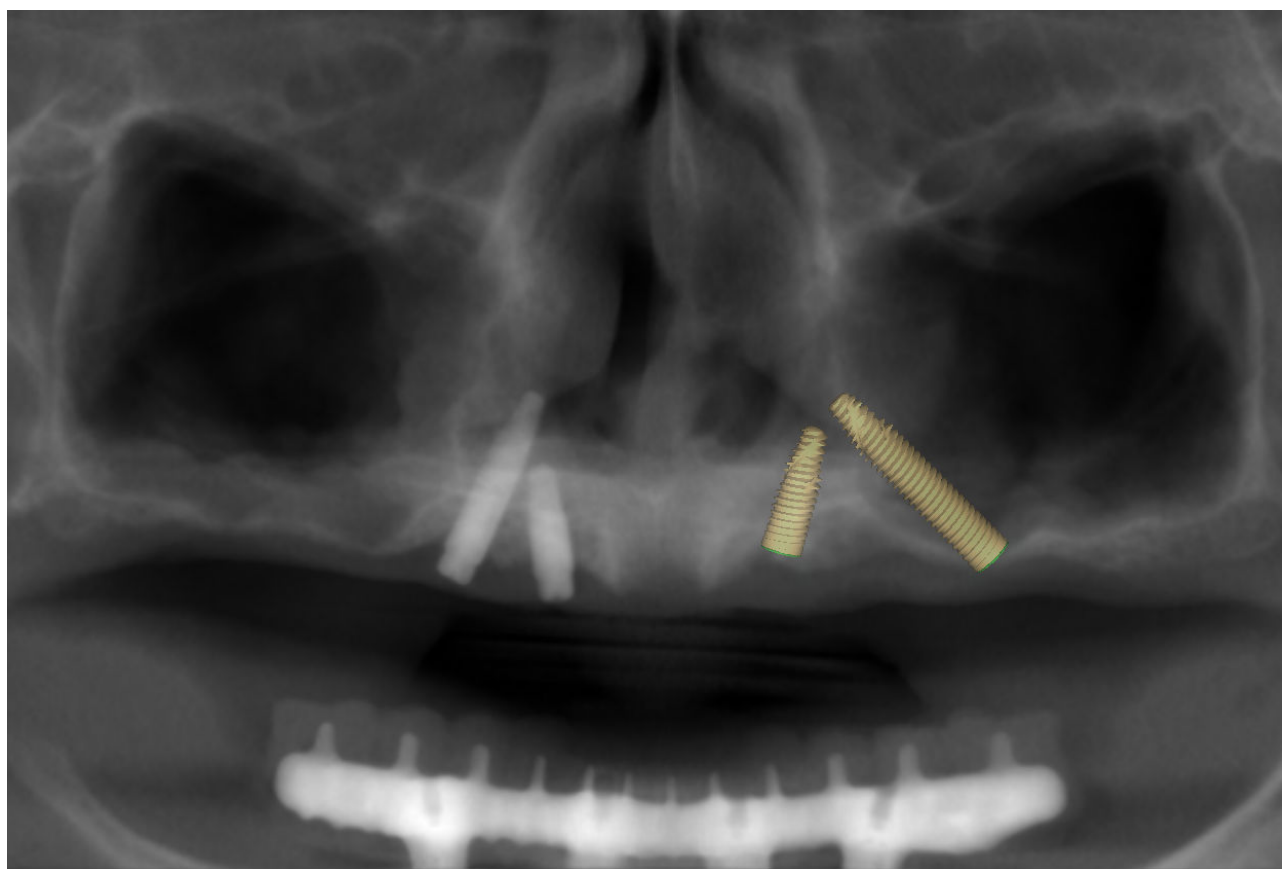


Enceramento diagnóstico realizado com o software Exocad

O DentalSystem (3Shape) é um dos softwares mais utilizados em laboratórios de prótese digital, com biblioteca extensa de componentes e integração direta com os scanners TRIOS. É um software que, apesar de não suportar muitas alterações durante o fluxo de CAD, é mais intuitivo e relativamente mais fácil de usar. O Exocad se consolidou como referência em flexibilidade e arquitetura aberta, permitindo conexão com praticamente qualquer scanner, fresadora ou impressora do mercado. Essa neutralidade de fornecedor tornou o Exocad popular entre laboratórios que trabalham com múltiplas marcas de implantes e equipamentos. Outro software interessante é o Blender, programa de design 3D aberto que

suporta a compra de módulos, como o B4D. Isso possibilita um software ainda mais aberto que o Exocad, de baixo custo e atualizações gratuitas. Entretanto, não dá suporte para várias bibliotecas de CAD de grandes marcas como Straumann e Neodent e necessita de um conhecimento avançado para seu uso.

Para planejamento de cirurgia guiada, o coDiagnostiX (Straumann/Dental Wings), o Implantstudio (3shape) e o Exoplan (Exocad) são as plataformas de referência. Elas integram a tomografia computadorizada com o modelo digital do scanner, permitindo posicionar virtualmente os implantes e desenhar guias cirúrgicos que serão impressos em 3D. O profissional visualiza a posição final do implante antes de tocar no paciente, com controle de angulação, profundidade e distância de estruturas anatômicas nobres.



Planejamento de cirurgia transssinusal com auxílio do software coDiagnostiX

Além dessas plataformas específicas, softwares como o Meshmixer, originalmente desenvolvidos para modelagem 3D genérica, passaram a

ser utilizados por profissionais que precisam de controle avançado sobre geometrias complexas. Edição de malhas, reconstrução de áreas danificadas em modelos digitais e adaptações customizadas que os softwares odontológicos convencionais não oferecem se tornam possíveis com essas ferramentas. A curva de aprendizado é maior, o resultado também.

Tabela 3 — Principais softwares CAD e de planejamento

Software	Fabricante	Aplicação principal	Arquitetura
DentalSystem	3Shape	Desenho de próteses e componentes sobre implantes	Integrada (3Shape/TRIOS)
Exocad	Exocad GmbH	Desenho CAD protético, alta flexibilidade	Aberta
coDiagnostiX	Dental Wings / Straumann	Planejamento de cirurgia guiada, guias cirúrgicos	Aberta
Exoplan	Exocad GmbH	Planejamento de implantes, módulo Guide Creator	Aberta (integrada ao DentalCAD)
Implant Studio	3Shape	Planejamento de implantes, guias e provisórios	Integrada (3Shape)
Blender	Blender Foundation	Edição de malhas, geometrias complexas	Aberta (software livre) com módulos pagos.

CAM: fresagem e impressão 3D

O CAM (Computer-Aided Manufacturing) é a etapa que transforma o projeto digital em peça física. Existem dois caminhos principais: a fresagem (subtrativa) e a impressão 3D (aditiva).

A fresagem utiliza uma máquina CNC que desbasta um bloco de material, seja zircônia, dissilicato de lítio, PMMA, cera ou titânio, até obter a geometria projetada no CAD. Fresadoras de 4 e 5 eixos permitem geometrias complexas com encaixes precisos. A vantagem da fresagem é a densidade e a homogeneidade do material final, já que o bloco industrial passa por controle de qualidade fabril. A limitação é o desperdício de material e a impossibilidade de fabricar geometrias internas ocas ou com contra-ângulos acentuados.

A impressão 3D trabalha por deposição ou fotopolimerização de camadas sucessivas. Na odontologia, as tecnologias mais utilizadas são a SLA (estereolitografia) e a DLP (processamento digital de luz), ambas baseadas na polimerização de resinas fotossensíveis por luz ultravioleta. As aplicações incluem modelos de estudo, guias cirúrgicos, provisórios, moldeiras individuais, placas oclusais e, em resinas certificadas, próteses definitivas. Existe uma tendência à inserção na odontologia de algumas impressoras de deposição que realizam próteses já pigmentadas e peças de titânio, entretanto, o custo ainda é muito elevado.

A impressora 3D trouxe ao consultório e ao laboratório algo que antes dependia exclusivamente de processos industriais: a fabricação sob demanda. Um guia cirúrgico que levava dias para ser produzido externamente passou a ser impresso em poucas horas, dentro da própria clínica. Esse ganho de velocidade e autonomia alterou a logística dos tratamentos e reduziu a dependência de fornecedores terceirizados.

Tabela 4 — Fresagem (subtrativa) vs Impressão 3D (aditiva)

Critério	Fresagem (CNC)	Impressão 3D (SLA/DLP)
Princípio	Desbaste de bloco industrial	Fotopolimerização camada por camada
Materiais	Zircônia, dissilicato, PMMA, titânio	Resinas para modelos, guias provisórios, placas
Precisão	Alta (controlada por eixos)	Alta para geometrias externas
Vantagem	Densidade e homogeneidade do material	Fabricação sob demanda, geometrias ocas, custo reduzido
Limitação	Desperdício, geometrias internas restritas	Propriedades mecânicas inferiores aos blocos
Aplicações típicas	Coroas definitivas, infraestruturas	Guias cirúrgicos, modelos, provisórios

Fabricação in-house versus terceirização

A decisão entre produzir internamente ou terceirizar depende de volume de casos, investimento em equipamentos, curva de aprendizado, nível de controle desejado sobre o resultado e o ponto de equilíbrio financeiro para justificar o fluxo in-house. Quem monta um laboratório interno com impressora 3D e fresadora assume custos fixos de equipamento, materiais e manutenção, mas ganha velocidade, controle de qualidade e independência operacional. Quem terceiriza transfere essas responsabilidades ao laboratório parceiro, com a contrapartida de maior tempo de retorno e menor controle sobre cada etapa.

Na prática, a maioria dos consultórios digitais opera num modelo híbrido. Peças de alta complexidade estética, como coroas de porcelana estratificada, continua sendo produzidas por técnicos especializados. Peças funcionais e de precisão geo-

métrica, como guias cirúrgicos, provisórios e modelos de trabalho, são fabricadas in-house. Esse equilíbrio tende a se deslocar cada vez mais para a produção local, à medida que os materiais imprimíveis evoluem e as fresadoras compactas se tornam mais acessíveis.

O que muda no dia a dia

A digitalização do fluxo de trabalho não eliminou a necessidade de conhecimento técnico. Ela redistribuiu esse conhecimento. O profissional que antes precisava de habilidade manual para encerrar agora precisa de habilidade digital para projetar. O que antes era tátil agora é visual e paramétrico. A precisão deixou de depender da mão e passou a depender do domínio do software e da calibração do equipamento.

Essa redistribuição é o ponto que muitos profissionais subestimam. Comprar um scanner e uma impressora 3D não torna ninguém digital. O que torna o profissional digital é entender o fluxo completo, do escaneamento à entrega, e saber intervir em cada ponto quando algo não sai como planejado. Quem depende do botão automático está uma falha de distância do retrabalho.

Os capítulos anteriores descreveram o que existia e o que mudou. A partir do próximo capítulo, o foco passa a ser o que está na fronteira: planejamento computadorizado de cirurgias guiadas, tecnologia aplicada ao diagnóstico da DTM e inteligência artificial na rotina clínica.

Capítulo 4

Planejamento Digital e Cirurgia Guiada de Implantes

No capítulo anterior, descrevi como o scanner, o CAD e a impressora 3D digitalizaram o fluxo de trabalho protético. Este capítulo trata do momento em que essas ferramentas se encontram com a cirurgia. O planejamento digital de implantes e a cirurgia guiada representam a integração mais completa entre diagnóstico por imagem, software de simulação e fabricação sob demanda. O resultado prático é que o profissional entra na cirurgia sabendo exatamente onde cada implante será posicionado, com controle tridimensional de angulação, profundidade e distância de estruturas anatômicas críticas.

Isso muda a natureza do ato cirúrgico. A decisão que antes era tomada em tempo real, com o retalho aberto e o osso exposto, passa a ser tomada dias antes, com calma, diante de uma tela, sobre dados mensuráveis. O cirurgião continua operando. A diferença é que ele opera com um mapa.

O fluxo de trabalho

O planejamento digital de uma cirurgia guiada segue uma sequência definida. O primeiro passo é a aquisição da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), que fornece o volume tridimensional do osso, a posição das estruturas anatômicas e a densidade do tecido disponível. O segundo passo é o escaneamento intraoral, que captura a topografia dos tecidos moles, a posição dos dentes remanescentes e a relação oclusal.

O passo final para um planejamento completo é o uso do encerramento diagnóstico virtual que indicará a posição da futura prótese.

Esses três conjuntos de dados, o volumétrico (DICOM), o de superfície (STL) e o encerramento virtual, são importados para o software de planejamento e sobrepostos por meio de um processo chamado fusão ou registro. A precisão dessa fusão é o primeiro fator crítico do fluxo. Se a sobreposição entre tomografia e escaneamento estiver desalinhada, todo o planejamento subsequente carrega esse erro.

Com os dados fusionados, o profissional posiciona virtualmente os implantes. A escolha do diâmetro, do comprimento, da angulação e da profundidade é feita com base na anatomia real do paciente, visualizada em cortes axiais, sagitais e coronais simultâneos. A distância até o canal mandibular, o assoalho do seio maxilar, o forame mentoniano e as raízes de dentes adjacentes é mensurada com precisão milimétrica. O implante virtual pode ser reposicionado quantas vezes forem necessárias até que a posição ideal seja definida.

Planejamento reverso

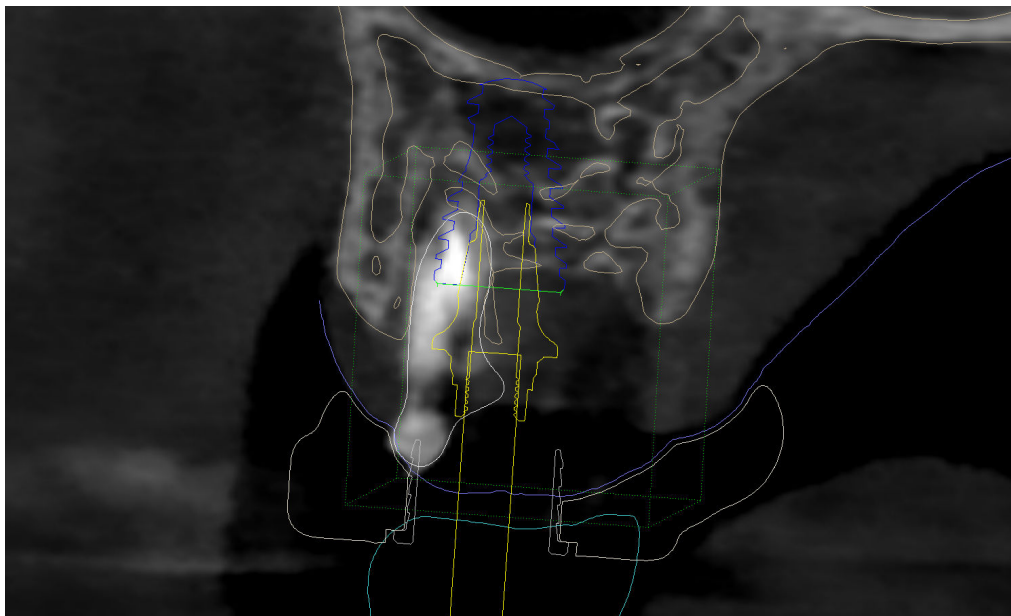
A lógica da cirurgia guiada parte da prótese, e não do osso. Esse conceito, chamado de planejamento reverso ou *prosthetically driven implant placement*, inverte o raciocínio tradicional. Antes, o cirurgião instalava o implante onde o osso permitia, e o protesista resolvia a posição protética depois. Com o planejamento reverso, a posição final da coroa ou da prótese é definida primeiro, e o implante é posicionado para sustentar essa restauração na angulação e na emergência ideais.

Isso exige que o profissional projete a restauração protética antes da cirurgia. Em softwares como o coDiagnostiX e o Exoplan, é possível importar o encerramento digital ou o modelo protético e utilizá-lo como refe-

rência para posicionar os implantes. A prótese deixa de ser consequência da cirurgia e passa a ser seu ponto de partida.

Softwares de planejamento

O coDiagnostiX, desenvolvido pela Dental Wings e distribuído pela Straumann, é uma das plataformas mais utilizadas para planejamento de cirurgia guiada. Sua biblioteca de implantes abrange os principais fabricantes do mercado, e o software oferece ferramentas de detecção automática de nervos, simulação de guias e exportação direta para impressão 3D. A integração com o ecossistema Straumann facilita o fluxo para quem já utiliza os implantes e componentes da marca, mas a arquitetura aberta permite trabalhar com sistemas de outros fabricantes. A grande vantagem do coDiagnostiX é a possibilidade de simular os abutments dos implantes, inclusive os angulados, e suporta a exportação da posição dos implantes para plataforma de CAD de prótese – possibilitando a confecção de um provisório prévio à cirurgia com a conexão da plataforma.



Planejamento de cirurgia guiada unitária com coDiagnostiX

O Exoplan, da Exocad, segue a mesma filosofia de neutralidade que caracteriza os produtos da empresa. O software opera com arquitetura

aberta, aceita dados de qualquer scanner e se integra nativamente ao DentalCAD para o desenho de próteses sobre implantes. O módulo Guide Creator permite projetar o guia cirúrgico dentro do próprio software e exportá-lo para impressão, sem necessidade de plataformas intermediárias.

O Implant Studio, da 3Shape, completa o trio de plataformas mais utilizadas. Sua integração com os scanners TRIOS e com o DentalSystem oferece um fluxo fechado e eficiente para consultórios que operam dentro do ecossistema 3Shape. A versão Implant Planner atende profissionais que planejam e enviam o caso ao laboratório, enquanto a versão completa permite o desenho e a fabricação interna do guia cirúrgico.

A escolha entre plataformas depende do ecossistema de equipamentos do profissional, do volume de casos e da preferência por fluxos abertos ou integrados. O domínio de mais de uma plataforma amplia a flexibilidade e permite atender casos com diferentes marcas de implantes e equipamentos.

Tipos de guia cirúrgico

O guia cirúrgico é o dispositivo físico que transfere o planejamento virtual para a boca do paciente. Existem três tipos principais, classificados pelo apoio.

O guia dentossuportado se apoia nos dentes remanescentes. É o mais estável e o mais previsível, indicado para casos parciais onde há dentes suficientes para garantir assentamento preciso. O guia mucossuportado se apoia diretamente na mucosa, sendo utilizado em pacientes edêntulos. Sua estabilidade depende da adaptação ao rebordo e, em muitos protocolos, de fixação com pinos de ancoragem. O guia osseossuportado requer abertura de retalho e se apoia diretamente no tecido ósseo. É in-

dicado em situações onde a mucosa não oferece referência confiável ou quando o caso exige regeneração óssea simultânea.

Todos os guias são fabricados em resina biocompatível por impressão 3D e recebem anilhas metálicas (sleeves) que direcionam as brocas durante a osteotomia. O sistema de anilhas controla diâmetro, profundidade e angulação da perfuração, limitando a variabilidade operatória ao mínimo previsto no planejamento.

Tabela 5 — Tipos de guia cirúrgico

Tipo	Apoio	Indicação	Estabilidade	Retalho
Dentossuportado	Dentes remanescentes	Casos parciais	Alta	Não
Mucossuportado	Mucosa do rebordo	Edêntulos totais	Variável (pinos recomendados)	Não (com fixação)
Osseossuportado	Tecido ósseo	Mucosa sem referência, regeneração simultânea	Alta	Sim

Precisão e desvios

Revisões sistemáticas publicadas na literatura mostram que a cirurgia guiada com guias estáticos apresenta desvios médios de aproximadamente 1,2 mm no ponto de entrada do implante e 1,4 mm no ápice, com desvio angular médio em torno de 3,5 graus. Esses valores são significativamente inferiores aos observados em cirurgias convencionais sem guia, onde os desvios no ponto de entrada podem ultrapassar 2,5 mm e os desvios angulares podem chegar a 9 graus ou mais.

Tabela 6 — Precisão: cirurgia guiada vs convencional

Parâmetro	Cirurgia guiada (guia estático)	Cirurgia convencional (sem guia)
Desvio no ponto de entrada	~1,2 mm	>2,5 mm
Desvio no ápice	~1,4 mm	>3,0 mm
Desvio angular	~3,5°	>9,0°

Fonte: dados compilados de revisões sistemáticas (Verhamme et al., 2015).

A precisão final depende de uma cadeia de fatores: qualidade da tomografia, precisão do escaneamento, acurácia da fusão dos dados, calibração da impressora 3D, adaptação do guia na boca e técnica cirúrgica do operador. Um guia perfeitamente planejado que assenta mal na boca produz resultado pior do que um guia simples que assenta com estabilidade. Cada elo dessa cadeia precisa ser controlado.

Cirurgia guiada e flapless

Uma das grandes vantagens da cirurgia guiada é a possibilidade de operar sem abertura de retalho, a chamada técnica flapless. O acesso ao osso é feito por perfuração transmucosa, diretamente através do guia. Essa abordagem reduz o trauma cirúrgico, o sangramento, o edema pós-operatório e o tempo de recuperação do paciente.

A técnica flapless exige que o planejamento tenha considerado a espessura da mucosa, a presença de mucosa ceratinizada suficiente ao redor do implante e a ausência de necessidade de correção óssea simultânea. Nem todo caso permite flapless. A decisão entre operar com ou sem retalho é clínica e deve ser tomada durante o planejamento, com base em cada caso.

Navegação dinâmica

Além dos guias estáticos, existe a alternativa da navegação dinâmica. Nesse sistema, câmeras ópticas rastreiam em tempo real a posição da broca em relação à anatomia do paciente, exibindo a trajetória planejada na tela do computador durante a osteotomia. O cirurgião opera sem guia físico, acompanhando na tela a posição da broca em tempo real e ajustando a trajetória conforme o feedback visual.

A navegação dinâmica oferece flexibilidade para modificar o planejamento durante a cirurgia, o que pode ser vantajoso em situações imprevistas. A desvantagem é que a precisão depende inteiramente da coordenação mão-olho do operador e da calibração do sistema de rastreamento. Estudos comparativos mostram resultados de precisão semelhantes entre guias estáticos e navegação dinâmica quando ambos são operados por profissionais treinados.

O que a cirurgia guiada exige do profissional

A cirurgia guiada não simplifica a implantodontia. Ela transfere a complexidade do momento cirúrgico para o momento do planejamento. O profissional que planeja mal opera mal, com ou sem guia. O que muda é que o planejamento digital torna os erros visíveis antes que eles aconteçam na boca do paciente.

Operar com guia exige domínio do software de planejamento, compreensão dos princípios de fusão de imagens, conhecimento dos limites de precisão do sistema e capacidade de identificar, durante a cirurgia, se o guia está assentando conforme o previsto. Exige também saber quando abandonar o guia e converter para cirurgia convencional, se a situação clínica assim

demandar. A tecnologia é ferramenta. O julgamento clínico permanece. Embora o planejamento e a confecção do guia possam ser terceirizados, a comunicação entre o cirurgião e o *planner* é indispensável. Essa integração garante ao clínico o controle total sobre o caso e o domínio prévio de cada etapa cirúrgica, assegurando que o planejamento digital esteja perfeitamente alinhado à realidade biológica do paciente.

Capítulo 5

DTM e Dor Orofacial: Tecnologia Aplicada ao Tratamento

A Disfunção Temporomandibular (DTM) é a principal causa de dor não dentária na região orofacial. Acomete a articulação temporomandibular (ATM), a musculatura mastigatória e as estruturas associadas, podendo se manifestar como dor local ou referida, limitação de abertura bucal, estalidos articulares, cefaleia recorrente e desconforto durante a mastigação. A prevalência é alta e a etiologia é multifatorial, o que torna o diagnóstico e o manejo clínico particularmente exigentes.

Muitos profissionais tratam DTM como um problema oclusal isolado. Essa simplificação pode levar a intervenções irreversíveis sobre uma condição que, na maioria dos casos, responde bem a terapias conservadoras. A literatura atual é clara: ajuste oclusal por desgaste seletivo não tem evidência que sustente seu uso como tratamento de DTM, e a relação entre fatores oclusais e DTM é menos direta do que se acreditava décadas atrás. O tratamento eficaz depende de diagnóstico diferencial preciso, abordagem conservadora e acompanhamento longitudinal.

Diagnóstico

O diagnóstico de DTM parte de um exame clínico estruturado. Protocolos como o DC/TMD (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders) padronizam a avaliação por meio de palpação muscular e articular, mensuração de amplitude de movimento mandibular e identificação de ruídos articulares. Esse exame, quando bem executado, permite classifi-

car a condição em subtipos musculares, articulares ou mistos, e direcionar o tratamento de forma racional.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) contribui para a avaliação das estruturas ósseas da ATM, especialmente quando há suspeita de alterações degenerativas, erosão condilar ou anquilose. A ressonância magnética permanece como padrão para avaliação de disco articular e tecidos moles, embora seu uso na prática privada ainda seja limitado pelo custo e pela disponibilidade. A combinação entre exame clínico criterioso e imagem complementar quando indicada reduz erros de diagnóstico e evita tratamentos equivocados.

Placas oclusais: do analógico ao digital

A placa oclusal estabilizadora, tipo Michigan, permanece como o dispositivo padrão no manejo das DTMs musculares e na proteção do sistema estomatognático. Sua atuação fundamenta-se em três pilares principais.

O primeiro é a proteção e distribuição de carga. A placa atua como uma interface física que protege as estruturas dentárias e periodontais contra o desgaste e o trauma causados pela parafunção durante o sono.

O segundo é a redução biomecânica de força. O uso da placa promove um estiramento das fibras musculares através do aumento da dimensão vertical. De acordo com os princípios da biomecânica, esse estado de alongamento muscular durante a contração impede que o músculo gere sua força máxima, resultando em uma carga oclusal significativamente menor do que no contato dente-a-dente.

O terceiro é o reposicionamento ortopédico. Por possuir uma superfície lisa e livre de interferências, a placa anula o encaixe dental vicioso. Isso permite que a mandíbula busque um posicionamento ortopédico mais fisiológico em relação à maxila, facilitando a correção da relação maxi-

lomandibular, seja de forma espontânea ou com o auxílio de fisioterapia.



Placa fresada em PMMA.

No fluxo analógico, a confecção da placa Michigan exigia moldagem com silicone ou alginato, modelo de gesso, montagem em articulador semi-ajustável, enceramento da placa e prensagem em resina acrílica termopolimerizável. O processo envolvia múltiplas etapas laboratoriais, dependência do técnico, e ajuste clínico prolongado. Qualquer erro na moldagem ou na montagem se refletia na adaptação final do dispositivo.

O fluxo digital simplificou esse processo. O escaneamento intraoral

gera um modelo digital preciso da arcada, que é importado no software CAD para o desenho da placa. A espessura, a superfície oclusal, os contatos em relação cêntrica e as guias de desocclusão são definidos virtualmente, com controle numérico que o enceramento manual não oferecia. A placa é então fabricada por fresagem em PMMA ou por impressão 3D em resina certificada.

O ganho prático é significativo. O tempo entre escaneamento e entrega da placa diminui, a precisão da adaptação aumenta, a necessidade de ajuste clínico cai e a reprodutibilidade do resultado melhora. Se o paciente perde ou fratura a placa, o arquivo digital está armazenado e permite fabricar uma nova peça sem repetir o escaneamento.

Tabela 7 — Placa oclusal Michigan: fluxo analógico vs digital

Etapa	Fluxo analógico	Fluxo digital
Registro da arcada	Moldagem com silicone ou alginato	Escaneamento intraoral
Modelo de trabalho	Gesso tipo IV, articulador	Modelo digital (STL), articulador virtual
Desenho da placa	Enceramento manual em cera	Projeto CAD com controle numérico
Fabricação	Prensagem em resina termopolimerizável	Fresagem em PMMA ou impressão 3D
Ajuste clínico	Frequente e prolongado	Reduzido
Reprodutibilidade	Baixa (depende de nova moldagem)	Alta (arquivo digital armazenado)

Bruxismo: aconselhamento como estratégia clínica

O bruxismo do sono e o bruxismo em vigília são condições distintas com mecanismos diferentes. O bruxismo do sono é um distúrbio de movimento associado a microdespertares e regulado centralmente, com pouca influência de fatores oclusais periféricos. O bruxismo em vigília, por sua vez, está ligado a hábitos parafuncionais conscientes ou semi-conscientes, como apertamento dentário durante atividades de concentração, estresse ou postura inadequada.

A placa oclusal protege as estruturas dentárias dos efeitos mecânicos do bruxismo do sono, mas a evidência sobre sua capacidade de reduzir a atividade muscular bruxista em si é limitada. Para o bruxismo em vigília, a placa tem pouca indicação. O que funciona é o aconselhamento comportamental: conscientizar o paciente sobre os momentos em que ele aperta os dentes durante o dia, orientar sobre posição de repouso mandibular (lábios unidos, dentes separados, língua no palato) e propor estratégias de autorregulação.

Esse tipo de intervenção custa zero em material e tem impacto clínico mensurável. Pacientes orientados adequadamente apresentam redução de fraturas dentárias, menor taxa de afrouxamento de parafusos em próteses sobre implantes, menos desgaste de restaurações e diminuição de sintomas musculares. O aconselhamento é subutilizado porque exige tempo de consulta e habilidade de comunicação, competências que nem todo profissional prioriza.

DTM e implantodontia: o olhar integrado

A relação entre DTM e implantodontia exige uma abordagem sequencial e estratégica. É um erro comum confundir DTM com bruxismo; enquanto o bruxismo pode gerar sobrecarga mecânica, a DTM envolve condições articulares e musculares que devem estar estabilizadas antes de qual-

quer intervenção definitiva. Reabilitar com implantes em um cenário de DTM ativa, com dor, processos degenerativos ou instabilidade articular, compromete a previsibilidade do tratamento e a longevidade da prótese.

O papel do especialista é promover o tratamento prévio da DTM para estabelecer as bases da reabilitação. O foco inicial deve ser o controle da sintomatologia e a definição dos parâmetros clínicos essenciais.

O primeiro é a determinação da DVO. Antes da fase protética, é necessário restabelecer a Dimensão Vertical de Oclusão de forma terapêutica, garantindo que o espaço funcional seja respeitado.

O segundo é a relação ortopédica. O objetivo é encontrar a posição maxilomandibular mais fisiológica e confortável para o paciente, removendo guias viciosas e permitindo um assentamento articular estável.

Avaliar e tratar a condição da ATM antes de iniciar a implantodontia é um requisito para a definição do plano de tratamento. Somente após a estabilização ortopédica e muscular é que se deve investir em reabilitações complexas. Essa sequência clínica protege a saúde biológica do paciente, evita retrabalhos por erros de planejamento posicional e garante que a carga sobre os implantes ocorra em um sistema equilibrado.

Tecnologias emergentes no diagnóstico da DTM

A eletromiografia de superfície permite avaliar a atividade elétrica dos músculos mastigatórios em repouso e em função, fornecendo dados quantitativos sobre assimetria muscular e hiperatividade. Dispositivos portáteis de registro de bruxismo do sono, como os sensores intraorais de movimento mandibular, começam a oferecer dados objetivos sobre frequência e intensidade dos episódios bruxistas, informação que antes dependia exclusivamente do relato do paciente ou de estudos polissonográficos de alto custo.

Softwares de análise oclusal digital, como o T-Scan, registram a sequência temporal e a distribuição de forças durante o contato dentário, permitindo identificar interferências oclusais e prematuridades com precisão superior à do papel carbono convencional. Essas ferramentas não substituem o exame clínico, mas adicionam camadas de informação objetiva que auxiliam na tomada de decisão.

O que a DTM ensina sobre visão multidisciplinar

A relação entre DTM e implantodontia exige uma abordagem sequencial e estratégica. É um erro comum confundir DTM com bruxismo; enquanto o bruxismo pode gerar sobrecarga mecânica, a DTM envolve condições articulares e musculares que devem estar estabilizadas antes de qualquer intervenção definitiva. Reabilitar com implantes em um cenário de DTM ativa, com dor, processos degenerativos ou instabilidade articular, compromete a previsibilidade do tratamento e a longevidade da prótese.

O papel do especialista é promover o tratamento prévio da DTM para estabelecer as bases da reabilitação. O foco inicial deve ser o controle da sintomatologia e a definição dos parâmetros clínicos essenciais.

O primeiro é a determinação da DVO. Antes da fase protética, é necessário restabelecer a Dimensão Vertical de Oclusão de forma terapêutica, garantindo que o espaço funcional seja respeitado.

O segundo é a relação ortopédica. O objetivo é encontrar a posição maxilomandibular mais fisiológica e confortável para o

paciente, removendo guias viciosas e permitindo um assentamento articular estável.

Avaliar e tratar a condição da ATM antes de iniciar a implantodontia é mais do que uma medida de segurança, é um requisito para a definição do plano de tratamento. Somente após a estabilização ortopédica e muscular é que se deve investir em reabilitações complexas. Essa sequência clínica protege a saúde biológica do paciente, evita retrabalhos por erros de planejamento posicional e garante que a carga sobre os implantes ocorra em um sistema equilibrado.

Capítulo 6

Inteligência Artificial na Clínica Odontológica

A odontologia passou da era analógica para a era digital em pouco mais de uma década. Scanners substituíram alginato, softwares substituíram enceramento manual, impressoras 3D substituíram fundição. Agora, uma nova camada se sobrepõe a esse fluxo: a era algorítmica. Ferramentas de inteligência artificial já estão disponíveis para qualquer profissional com um computador e uma conexão de internet. A questão deixou de ser se o dentista vai usar IA. A questão é se ele vai usar com critério.

Este capítulo reúne o conteúdo que venho aplicando em workshops para dentistas sobre o uso prático de IA na rotina clínica. O foco é instrumental: quais ferramentas usar, para quê servem, como formular perguntas que gerem respostas úteis, quais cuidados de segurança observar e como começar sem complicar o que já funciona.

O que a IA faz e o que ela não faz

Os modelos de linguagem (LLMs, de Large Language Models) funcionam por previsão estatística. A IA processa a sequência de palavras que recebe e calcula qual é a palavra mais provável na sequência seguinte. Ela não pensa. Ela não raciocina. Ela calcula padrões com base no volume massivo de texto com o qual foi treinada. Isso significa que a IA pode produzir respostas articuladas, tecnicamente plausíveis e gramaticalmente perfeitas que estão erradas. O profissional que usa IA sem verificar o que ela devolve está delegando decisão clínica a uma calculadora de probabilidades.

Dois fenômenos merecem atenção. O primeiro é a alucinação: a IA inventa dados com convicção. Referências bibliográficas falsas, dosagens inexistentes, protocolos fabricados. Se o link não abre, a fonte provavelmente não existe. O segundo é a sicofância: a tendência da IA de concordar com premissas erradas do usuário para parecer útil. Se o profissional afirma que uma técnica obsoleta é eficaz, a IA inventa motivos para concordar. O antídoto para ambos é o mesmo: verificação. A IA sugere, o profissional valida. Copiar e colar sem leitura crítica é imprudência clínica.

Ferramentas: cada uma tem uma função

Existem três categorias principais de ferramentas de IA úteis na rotina clínica, e cada uma serve a um propósito diferente. Usar a ferramenta errada para a tarefa errada produz resultado ruim e gera a falsa impressão de que a tecnologia não funciona.

Ferramentas de geração de texto são indicadas para redação de documentos clínicos, comunicação com pacientes, tradução técnica e criação de conteúdo educativo. São eficientes para transformar tópicos soltos em relatórios cirúrgicos formais, redigir cartas de encaminhamento detalhadas, gerar instruções pós-operatórias personalizadas por tipo de procedimento e traduzir textos científicos com vocabulário técnico adequado.

Ferramentas de busca com citação de fontes são indicadas para consulta farmacológica, verificação de protocolos e decisão clínica baseada em evidência. O diferencial dessas ferramentas é que cada afirmação vem acompanhada da fonte, permitindo rastreabilidade. Para farmacologia, interação medicamentosa e protocolos de manejo de pacientes sistêmicos, a rastreabilidade é inegociável.

Ferramentas de análise de documentos operam com tecnologia de an-

coragem (RAG, Retrieval-Augmented Generation). O profissional carrega seus próprios arquivos (PDFs de diretrizes, artigos, protocolos internos) e a IA responde exclusivamente com base naquele material. Isso elimina o risco de alucinação externa e cria uma base de consulta segura, personalizada para a clínica ou para o estudo individual. É a ferramenta mais segura para interrogar documentos científicos, comparar artigos e extrair dados estatísticos de múltiplos estudos.

Tabela 8 — Categorias de ferramentas de IA na rotina clínica

Categoria	Função principal	Aplicações clínicas	Risco principal
Geração de texto	Redação, tradução, comunicação	Relatórios, encaminhamentos, instruções pós-op, tradução técnica	Alucinação (dados inventados)
Busca com citação de fontes	Consulta baseada em evidência	Protocolos farmacológicos, interações, manejo de pacientes sistêmicos	Fontes desatualizadas
Análise de documentos (RAG)	Respostas ancoradas nos arquivos do usuário	Diretrizes, comparação de artigos, extração de dados	Limitada ao conteúdo carregado

LGPD e segurança de dados

A regra é simples: nunca inserir nome completo e CPF na mesma consulta a uma ferramenta de IA. Usar iniciais, “Paciente X” ou apenas dados clínicos sem identificação. Os modelos de linguagem podem utilizar os dados inseridos para treinamento futuro, o que significa que informação sensível digitada hoje pode aparecer, de alguma forma, em resposta a outro usuário amanhã. O sigilo profissional prevalece sobre qualquer conveniência tecnológica.

Na prática, isso exige uma mudança de hábito simples: antes de digitar o caso clínico na ferramenta, o profissional remove qualquer dado que identifique o paciente. O tempo gasto nessa etapa é mínimo. O risco de exposição de dados sensíveis, se ignorado, pode ter consequências legais e éticas graves.

A arte do prompt: como formular perguntas eficazes

A qualidade da resposta depende da especificidade da pergunta. Um prompt genérico gera uma resposta genérica. Um prompt com contexto, tarefa definida e formato solicitado gera uma resposta útil. A estrutura é: quem é o profissional (contexto), o que ele quer saber (tarefa) e como quer a resposta (formato).

Exemplo ruim: “Analgésico para dor.” Gera uma resposta genérica e potencialmente perigosa.

Exemplo eficaz: “Sou cirurgião-dentista. Paciente mulher, 65 anos, utiliza Alendronato de Sódio 70mg oral há 4 anos para osteoporose. Deseja instalar 2 implantes na mandíbula. Qual o protocolo de segurança atual e o risco de osteonecrose? Responda com base em diretrizes da AAOMS (*American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*) e cite as fontes.”

Quadro 1 — Anatomia do prompt clínico eficaz

Componente	Função	Exemplo
Contexto	Define o profissional e a situação	“Sou cirurgião-dentista. Paciente mulher, 65 anos, Alendronato 70mg oral há 4 anos.”
Tarefa	Especifica o que se quer saber	“Qual o protocolo de segurança e risco de osteonecrose para 2 implantes na mandíbula?”
Formato	Define como a resposta deve vir	“Responda com base em diretrizes da AAOMS e cite as fontes.”

A diferença entre os dois prompts é a diferença entre uma resposta descartável e uma resposta clinicamente aproveitável. Treinar a formulação de prompts é uma competência nova que o profissional precisa desenvolver, da mesma forma que aprendeu a interpretar uma panorâmica ou a ler um corte tomográfico.

Aplicações clínicas práticas

As aplicações mais imediatas da IA na rotina clínica incluem cinco áreas que já podem ser incorporadas com segurança.

Protocolos de segurança para pacientes sistêmicos. Pacientes em uso de anticoagulantes, bisfosfonatos, imunossupressores ou com condições como insuficiência renal e hepatopatia exigem adaptação de protocolos. A IA, quando consultada com dados clínicos específicos e pedido de citação de fontes, fornece informações atualizadas sobre ajuste de dose, janela de suspensão medicamentosa e medidas de hemostasia local. A conferência na bula e no protocolo institucional permanece obrigatória.

Cálculo de dose anestésica. Para pacientes de baixo peso, crianças e pacientes com comprometimento hepático ou renal, o cálculo do núme-

ro máximo de tubetes anestésicos é uma tarefa que a IA executa com rapidez. O profissional fornece o peso do paciente, o sal anestésico e a concentração do vasoconstritor, e a IA calcula o limite de tubetes. O resultado deve ser conferido antes da aplicação.

Relatórios cirúrgicos. A IA transforma tópicos soltos de memória em texto formal e completo. O profissional lista anestesia utilizada, técnica de incisão, instrumentais empregados, intercorrências e tipo de sutura, e a ferramenta gera um relatório estruturado em linguagem técnica. A economia de tempo é relevante, e a qualidade da documentação melhora, o que tem impacto direto na proteção jurídica do profissional.

Encaminhamentos entre especialidades. Cartas de encaminhamento detalhadas, com histórico relevante, procedimentos realizados e solicitação objetiva, são geradas em segundos. Isso melhora a comunicação entre profissionais e reduz erros por informação incompleta.

Comunicação de más notícias. A IA pode sugerir abordagens para comunicar ao paciente complicações, alterações no plano de tratamento ou prognósticos desfavoráveis, mantendo o tom empático e profissional. O texto gerado serve como roteiro, não como script final. A sensibilidade humana continua insubstituível.

Implementação prática

O profissional que quer começar a usar IA na clínica deve seguir três passos. Primeiro, escolher uma tarefa simples e repetitiva da rotina, como a redação de relatórios pós-operatórios ou

instruções de pós-operatório. Segundo, usar a ferramenta para essa tarefa específica durante duas semanas, comparando o resultado com o que produzia manualmente. Terceiro, expandir o uso progressivamente para outras tarefas, uma de cada vez.

Tentar mudar tudo de uma vez gera frustração e abandono. Começar pelo básico seguro, validar o resultado e expandir com critério é a abordagem que funciona na prática.

Perspectivas futuras

A IA atual opera majoritariamente com texto. A próxima fase envolve multimodalidade: processamento simultâneo de texto e imagem. Ferramentas de leitura automática de radiografias e tomografias já existem em fase experimental, com algoritmos treinados para identificar lesões periapicais, perda óssea, cáries proximais e fraturas radiculares. A acurácia desses sistemas melhora com cada atualização, e a tendência é que se tornem ferramentas auxiliares de triagem nos próximos anos.

Quem domina o uso de IA com texto hoje terá mais facilidade para incorporar as ferramentas de imagem quando elas chegarem à prática clínica. A curva de aprendizado será menor para quem já entende a lógica dos prompts, os limites da tecnologia e a necessidade de validação humana constante.

A IA é ferramenta. O carimbo é do profissional. Em caso de erro, a responsabilidade é de quem assinou, e não do algoritmo que sugeriu.

Capítulo 7

Formação e Ensino: O Profissional que Forma Pares

A odontologia é uma profissão que se aprende fazendo. Livros ensinam conceitos, cursos ensinam técnicas, mas a competência clínica se desenvolve na repetição supervisionada, no erro corrigido em tempo real e na troca direta com quem já percorreu o caminho. Isso vale para a moldagem com alginato que se aprendia na graduação e vale para o planejamento digital de uma cirurgia guiada que se ensina hoje em cursos de especialização. O veículo mudou. A lógica permanece.

Este capítulo trata do papel do ensino na evolução profissional. Ensinar não é atividade reservada a acadêmicos. Todo profissional que orienta um colega mais jovem, que apresenta um caso clínico numa reunião científica ou que publica um relato de experiência está formando pares. Essa atividade multiplica o alcance do conhecimento individual e eleva o padrão da profissão como um todo.

A formação continuada como necessidade técnica

A velocidade de atualização na odontologia atual inviabiliza o modelo em que o profissional se forma, faz uma especialização e considera sua formação encerrada. Os softwares de planejamento recebem atualizações anuais. Novos materiais restauradores chegam ao mercado a cada semestre. Protocolos cirúrgicos são revisados conforme novas evidências são publicadas. Quem parou de estudar há cinco anos opera com

conhecimento defasado em áreas que evoluem trimestralmente.

Essa realidade levanta um questionamento sobre o modelo de certificação vitalícia, contrastando com o sistema adotado nos Estados Unidos, onde a renovação da licença profissional ocorre a cada dois anos vinculada à comprovação de créditos de educação continuada. Modelos semelhantes são aplicados no Reino Unido e na Austrália, através de ciclos periódicos obrigatórios que transformam a evolução técnica em um requisito legal para a manutenção do registro profissional.

A educação continuada eficaz combina três elementos: atualização teórica baseada em evidência, treinamento prático com supervisão e aplicação clínica com acompanhamento de resultados. Cursos que oferecem apenas teoria produzem profissionais que sabem descrever a técnica, mas não sabem executá-la. Cursos que oferecem apenas prática em manequim produzem profissionais que executam sem entender o porquê. A combinação das duas abordagens, com o suporte do fluxo digital e o acompanhamento de casos reais, é o que produz competência de fato.

Ensino de fluxo digital

Ensinar fluxo digital para profissionais formados no modelo analógico exige uma abordagem específica. O profissional que passou vinte anos moldando com silicone e trabalhando com modelos de gesso não absorve uma mudança de fluxo inteiro num curso de fim de semana. A transição precisa ser gradual, começando por uma etapa do fluxo (geralmente o escaneamento intraoral), consolidando essa etapa na rotina clínica, e só depois avançando para a seguinte.

Na prática docente, o que funciona é o modelo de imersão com caso real. O aluno traz um caso do próprio consultório, faz o escaneamento,

planeja no software, imprime o guia e opera sob supervisão. Ele sai do curso com um caso resolvido e com a experiência de ter percorrido o fluxo completo pelo menos uma vez. A partir daí, a repetição no consultório consolida o aprendizado.

Ensinar planejamento de cirurgia guiada em softwares como coDiagnostiX ou Exoplan segue essa mesma lógica. O aluno precisa importar a tomografia, sobrepor o escaneamento, posicionar os implantes, desenhar o guia e acompanhar o resultado cirúrgico. Cada uma dessas etapas tem pontos críticos que só ficam claros quando o profissional erra e corrige sob orientação. Software não se aprende assistindo. Aprende-se operando.

Ensino internacional e barreira de idioma

A odontologia é global, e os protocolos que funcionam em Curitiba funcionam em Bogotá, em Bangkok e em Toronto. A diferença está nos sistemas de implantes disponíveis localmente, nos materiais acessíveis e nas regulamentações de cada país. O conteúdo técnico central, do planejamento à execução, é universal.

Ministrar cursos em outros idiomas amplia o alcance do conhecimento e permite ao profissional brasileiro contribuir para a formação de colegas em contextos clínicos diferentes. Essa troca é bilateral: o professor que ensina em outro país aprende com as soluções que os profissionais locais desenvolveram para os problemas que enfrentam com os recursos que possuem. Ensinar fora do próprio ambiente força a adaptação do raciocínio e enriquece o repertório técnico.

Publicação científica como ferramenta de disseminação

O relato de caso clínico é provavelmente a forma mais acessível de

publicação para o profissional que atua na clínica privada. Documentar um caso com rigor, descrever o protocolo utilizado, apresentar os resultados com acompanhamento e discutir os achados à luz da literatura transforma uma experiência individual em conhecimento compartilhável. Publicar um caso de implante transsinusal com carga imediata em maxila atrófica e acompanhamento clínico e radiográfico, por exemplo, contribui para uma base de evidência que ainda é escassa na literatura sobre essa técnica específica.

A publicação também obriga o profissional a organizar seu raciocínio, revisar a literatura, confrontar seus resultados com os de outros autores e aceitar a revisão por pares. Esse exercício intelectual tem valor formativo independente do fator de impacto da revista. Publicar é uma forma de prestar contas do que se faz na clínica, com transparência e rigor.

Mentoria clínica

A mentoria é o formato de ensino mais antigo e provavelmente o mais eficaz na odontologia. Um profissional experiente acompanha um profissional em formação durante procedimentos clínicos reais, corrigindo em tempo real, explicando decisões e apontando riscos que o menos experiente ainda não enxerga. Esse formato exige disponibilidade, paciência e disposição para explicar o que, para o mentor, já é automático.

Na implantodontia, a mentoria é particularmente relevante porque a curva de aprendizado cirúrgico depende de volume de casos e de exposição a situações variadas. Nenhum curso teórico prepara o profissional para a intercorrência que acontece no meio da osteotomia. Quem já passou por isso e resolve sabe o

que o aluno precisa aprender. E sabe que esse aprendizado só acontece ao lado do paciente, com supervisão.

O profissional que ensina aprende duas vezes

Existe um efeito colateral positivo no ensino que raramente é mencionado. Preparar uma aula obriga a revisar o conteúdo. Responder perguntas de alunos obriga a pensar sob ângulos diferentes. Supervisionar um caso clínico de outro profissional obriga a verbalizar decisões que, na própria rotina, são tomadas por hábito. Esse processo de explicitação do conhecimento tácito refina o raciocínio do professor tanto quanto o do aluno.

Quem ensina regularmente mantém seu conhecimento atualizado por necessidade operacional. O compromisso com o aluno funciona como um mecanismo de constante validação de competência que impede a acomodação. E o contato com profissionais de diferentes contextos e níveis de experiência amplia a perspectiva clínica de maneira que a rotina de consultório, sozinha, não consegue oferecer.

A formação de pares é o que garante que o conhecimento técnico sobrevive ao profissional que o produziu. Quem desenvolve uma técnica e a guarda para si morre com ela. Quem a ensina coloca em movimento uma cadeia de transmissão que eleva o padrão de toda a profissão.

Capítulo 8

O Mapa da Evolução: Como se Preparar

Os capítulos anteriores descreveram o que mudou na odontologia e por quê. Este capítulo trata de como o profissional pode organizar sua própria atualização sem precisar reformular tudo ao mesmo tempo. A transição tecnológica na odontologia é contínua, e o erro mais comum é tentar adotar tudo de uma vez. Quem compra scanner, impressora 3D, fresadora e software de planejamento no mesmo mês e nunca operou nenhum desses equipamentos vai gastar dinheiro, perder tempo e se frustrar. A abordagem que funciona é progressiva.

Competências essenciais para o profissional atual

O perfil do profissional que se mantém relevante no mercado atual combina três pilares: técnica clínica sólida, domínio de ferramentas digitais e pensamento crítico para avaliar o que vale adotar e o que é apenas novidade passageira. Nenhum pilar se sustenta sozinho. O profissional que tem técnica manual impecável e ignora o fluxo digital perde eficiência e previsibilidade. O profissional que domina os softwares e não tem fundamento clínico produz planejamentos bonitos na tela e resultados ruins na boca. O profissional que adota toda novidade sem filtro gasta recursos com tecnologia que será substituída antes de se pagar.

O pensamento crítico é o que conecta os outros dois pilares. Ele permite avaliar se um novo material tem evidência suficiente para uso clínico, se um novo software resolve um problema real do consultório, se um curso de atualização entrega conteúdo aplicável ou apenas certificado. Essa

capacidade de filtro se desenvolve com estudo de literatura, participação em congressos científicos, discussão de casos com colegas e acompanhamento longitudinal dos próprios resultados.

Construindo um fluxo de trabalho progressivo

A primeira etapa para quem ainda opera no fluxo analógico é incorporar o escaneamento intraoral. O scanner substitui a moldagem convencional, elimina a instabilidade dimensional dos materiais de moldagem e gera um arquivo digital que pode ser aproveitado em múltiplas etapas do tratamento. A curva de aprendizado é curta, o impacto no fluxo clínico é imediato e o retorno sobre o investimento é mensurável pela redução de remoldagens e pelo aumento da precisão nas peças protéticas. Só é bom frisar que o scanner tem limitações em casos de arco total, tanto na prótese total (ainda é necessária a moldagem funcional) como em próteses sobre implantes por questão da passividade entre os pilares.

A segunda etapa é aprender a operar pelo menos um software de planejamento ou de desenho CAD. Para quem trabalha com implantodontia, o planejamento digital com sobreposição de tomografia e escaneamento é o ponto de entrada natural. Para quem trabalha com prótese, o desenho CAD de peças unitárias e guias é o caminho lógico. A escolha do software depende do ecossistema de equipamentos que o profissional já possui e do tipo de caso que mais atende.

A terceira etapa é a fabricação. Impressora 3D para guias cirúrgicos, modelos e provisórios é o investimento com melhor relação custo-benefício para quem quer produzir internamente. Hoje em dia existem até resinas para fabricar próteses total e até coroas em resina definitiva. A fresadora, mais cara e mais complexa de operar, atende profissionais com volume alto de casos e necessidade de fabricação de peças definitivas em zircônia, PMMA ou dissilicato de lítio. Quem não tem volume para jus-

tificar o investimento em fresagem pode terceirizar essa etapa e manter o controle do fluxo digital até a exportação do arquivo.

Tabela 9 — Fluxo progressivo de atualização tecnológica

Etapa	Ferramenta	Investimento	Curva de aprendizado	Impacto clínico
1ª	Scanner intraoral	Moderado	Curta (dias a semanas)	Elimina moldagem convencional, melhora precisão
2ª	Software CAD ou planejamento	Baixo a moderado	Média (semanas a meses)	Controle sobre projeto protético ou cirúrgico
3ª	Impressora 3D e/ ou fresadora	Moderado a alto	Média a longa	Fabricação in-house, autonomia operacional

Investimento inteligente em tecnologia

Equipamento odontológico digital tem ciclo de atualização mais curto do que equipamento analógico. Um compressor de consultório dura décadas. Um scanner intraoral recebe concorrentes com tecnologia superior a cada dois ou três anos. Isso exige que o profissional pense o investimento em tecnologia de forma diferente: o objetivo é resolver um problema clínico atual, gerar retorno em prazo razoável e aceitar que, em algum momento, aquele equipamento será substituído por uma versão melhor.

O erro é comprar tecnologia por pressão de mercado, por medo de ficar para trás ou por impulso após um congresso. O acerto é comprar tecnologia que resolve um gargalo identificado no próprio fluxo de trabalho. Se o gargalo é a moldagem, o investimento é o scanner. Se o gargalo é a dependência do laboratório para guias cirúrgicos, o investimento é a im-

pressora 3D. Se o gargalo é o planejamento cirúrgico, o investimento é o software e o treinamento para operá-lo. A ordem importa.

Entretanto, a adesão ao fluxo digital não requer, obrigatoriamente, a aquisição imediata de hardware. O profissional que opta por não investir em um scanner próprio no momento pode usufruir de toda a precisão tecnológica através da terceirização do escaneamento intraoral ou do planejamento virtual dos casos. Essa abordagem permite que o clínico se concentre no diagnóstico e na execução, delegando a etapa de captura e processamento a centros especializados ou laboratórios parceiros.

Pesquisa clínica na prática privada

A pesquisa não é exclusividade da universidade. O profissional que atua na clínica privada produz dados clínicos todos os dias. Documentar esses dados com rigor, acompanhar os resultados ao longo do tempo e comparar com a literatura existente transforma a prática clínica em fonte de evidência. Relatos de caso, séries de casos e estudos retrospectivos podem ser produzidos a partir de registros bem organizados, sem necessidade de financiamento externo ou vínculo institucional formal.

A decisão de iniciar um mestrado ou doutorado amplia essa capacidade. A formação em pesquisa ensina método: como formular uma pergunta que pode ser respondida, como desenhar um estudo que minimize viés, como analisar resultados com rigor estatístico e como submeter o trabalho à revisão por pares. Essas competências mudam a forma como o profissional avalia a própria prática e a literatura que consome. Quem passou por essa formação lê um artigo científico com outro olhar.

Laboratório próprio: autonomia e controle

Montar um laboratório dentro da clínica, mesmo que compacto, alte-

ra a dinâmica do consultório. A impressão de modelos e guias passa a ser feita internamente, com controle de prazo e qualidade. A fresagem de provisórios e peças em PMMA reduz a dependência de fornecedores e acelera o fluxo de trabalho. O conhecimento laboratorial, da calibração da impressora à seleção do material de impressão, é uma competência que poucos clínicos desenvolvem e que gera diferencial competitivo real.

Essa combinação de competências clínicas e laboratoriais permite ao profissional enxergar o caso do escaneamento à peça finalizada. Quando algo sai errado, ele sabe identificar em qual etapa o erro ocorreu. Quando tudo funciona, ele sabe reproduzir. Essa visão integrada do fluxo é o que transforma um operador de equipamentos em um profissional digital de fato.

Redes de colaboração

Nenhum profissional domina todas as áreas. A implantodontia de casos complexos exige interface com periodontia, prótese, ortodontia e, em casos de dor crônica, com neurologia e fisioterapia. O fluxo digital facilita essa colaboração: arquivos de planejamento podem ser compartilhados entre profissionais, casos podem ser discutidos remotamente com base em modelos digitais e tomografias, e a comunicação entre cirurgião e protesista ganha precisão quando ambos operam no mesmo ecossistema digital.

Construir uma rede de colaboração com colegas que operam em áreas complementares multiplica a capacidade de resolver casos complexos e reduz o risco de decisões tomadas isoladamente. Participar de grupos de estudo, frequentar encontros científicos e manter canais abertos de comunicação com colegas de confiança é tão importante para a evolução profissional quanto qualquer investimento em equipamento.

O mapa é individual

Cada profissional tem um ponto de partida diferente, um volume de casos diferente, um orçamento diferente e uma área de interesse diferente. O mapa de evolução de um implantodontista que opera cirurgias guiadas diariamente não é o mesmo de um clínico geral que faz prótese fixa unitária. O que é comum a todos é a necessidade de evoluir de forma planejada, com base em objetivos claros e prioridades definidas.

O profissional que leu este livro até aqui já tem uma visão do percurso completo: de onde a odontologia veio, onde está agora e para onde aponta. O próximo passo é seu. Identifique o gargalo do seu fluxo, escolha a ferramenta que o resolve, aprenda a operá-la e aplique. Repita.

Considerações Finais

A odontologia saiu da moldagem com alginato e chegou ao planejamento tridimensional com inteligência artificial em menos de duas décadas. Quem acompanhou essa trajetória de perto sabe que a velocidade das mudanças não diminui. O profissional que se formou operando com gesso e radiografia periapical hoje convive com scanners, softwares de cirurgia guiada, impressoras 3D e modelos de linguagem que processam literatura científica em segundos. Essa realidade não vai retroceder.

Cada capítulo deste livro descreveu uma etapa dessa evolução. A era analógica forneceu a base técnica e o senso clínico que permanecem indispensáveis. A implantodontia ampliou o escopo da reabilitação e exigiu competências que a graduação tradicional não cobria. O fluxo digital redesenhou a rotina dos consultórios e dos laboratórios. O planejamento computadorizado de cirurgias guiadas trouxe previsibilidade a procedimentos que antes dependiam quase exclusivamente da habilidade manual. A DTM mostrou que a tecnologia complementa o raciocínio clínico sem substituí-lo. A inteligência artificial abriu uma camada nova de possibilidades, com benefícios proporcionais ao critério de quem a utiliza. E a formação de pares garantiu que esse conhecimento não ficasse restrito a quem o produziu.

O fio que conecta todos esses temas é a capacidade de adaptação. A tecnologia muda. Os materiais mudam. Os protocolos mudam. O que não muda é a necessidade de um profissional que saiba avaliar o que funciona, descartar o que não funciona e aplicar o que tem evidência com competência técnica e responsabilidade clínica.

Este livro foi escrito para o profissional que quer se atualizar com direção. O conteúdo reflete experiência clínica, ensino e pesquisa acumulados ao longo de vinte anos de prática e sete anos de trabalho com odon-

tologia digital. Se o leitor identificou, ao longo dos capítulos, pelo menos um ponto do seu fluxo de trabalho que pode ser melhorado com as ferramentas e os raciocínios apresentados, o objetivo foi alcançado.

O próximo passo é do leitor. A tecnologia está disponível. O conhecimento está acessível. A decisão de evoluir é individual.

Sobre o Autor

Andrei Correa Guandalini é cirurgião-dentista com mais de vinte anos de experiência clínica, especialista em Implantodontia e em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial. Atua há sete anos com odontologia digital, combinando prática clínica (escaneamento intraoral, planejamento cirúrgico computadorizado) e prática laboratorial (impressão 3D, fresagem CAM) no fluxo de trabalho diário, com domínio das plataformas coDiagnostiX, Exocad, DentalSystem e Blender.

Mestrando e doutorando em Implantodontia pelo ILAPEO, desenvolve pesquisa em um estudo clínico randomizado que compara implantes de zircônia e titânio, em parceria com a UNESP. Sua atuação na docência inclui a cadeira de especialização em DTM e Dor Orofacial na Universidade Tuiuti do Paraná (UTP) e o papel de professor convidado em cursos internacionais no ILAPEO.

Atua há vinte anos em clínica particular, onde aplica de forma integrada todo o fluxo digital, abrangendo as etapas laboratoriais, cirúrgicas e reabilitadoras, além do diagnóstico e tratamento especializado de DTM e Dor Orofacial.

Contato: @andreiguandalini (Instagram)

Referências Bibliográficas

ALBERTINI, D. et al. Hemispherotomy leads to persistent sleep-like slow waves in the isolated cortex of awake humans. **PLoS Biology**, [S. l.], v. 23, n. 10, e3003060, 2025.

ALVES, L. C. et al. Multiple zygomatic implants as an alternative for rehabilitation of the extremely atrophic maxilla: a case letter with 55 months of follow-up. **Journal of Oral Implantology**, [S. l.], v. 37, n. 6, p. 743-747, 2011.

ANDRADE, F. P. et al. Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 70, n. 12, p. e551-e557, 2012.

BARÃO, V. A. et al. Influence of implant drill materials on wear, deformation, and roughness after repeated drilling and sterilization. **Implant Dentistry**, Baltimore, v. 20, n. 5, p. e20-e27, 2011.

BORGES, G. A. et al. Effect of microwave disinfection on denture base adaptation and resin surface roughness. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 3, p. 195-200, 2006.

BRÄNEMARK, P. I.; ZARB, G. A.; ALBREKTSSON, T. **Tissue-integrated prostheses**: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985.

BUENO, M. R. et al. Tomografia computadorizada cone beam: revolução na odontologia. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v. 61, n. 5, p. 354-360, 2007.

CAVALIERI-PEREIRA, L. et al. Immediate loading of edentulous mandible with prefabricated bars: a long-term study of 7 years. **Implant Dentistry**, Baltimore, v. 22, n. 3, p. 224-228, 2013.

CAWOOD, J. I.; HOWELL, R. A. A classification of the edentulous jaws. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 17, n. 4, p. 232-236, 1988.

COLOMBO, M. A. et al. Thalamic feedback shapes brain responses evoked by cortical stimulation in mice and humans. **Nature Communications**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2025.

COSTA, A. L. F. Conexões protéticas sobre implantes: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 74, n. 2, p. 145-150, 2017.

DE SIQUEIRA, R. A. C. et al. Effect of different implant placement depths on crestal bone levels and soft tissue behavior: a randomized clinical trial. **Clinical Oral Implants Research**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 282-293, 2020.

DIAMANTINO, A. R. et al. Conexão tipo cone Morse: características mecânicas e biológicas. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 56, n. 2, p. 189-194, 2008.

FOURNIER, M. et al. Localizing hidden interictal epileptiform discharges with simultaneous intracerebral and scalp high-density EEG recordings. **Journal of Neuroscience Methods**, [S. l.], v. 343, p. 108827, 2020.

GIANFREDA, F. et al. Indications, techniques and complications associated with full-arch rehabilitation using trans-sinus implants: a systematic review and prevalence meta-analysis. **International Journal of Oral Implantology**, Berlin, v. 18, n. 2, p. 105-116, maio 2025.

GOMES, J. M. et al. A randomized controlled trial comparing interim acrylic prostheses with and without cast metal base for immediate loading of dental implants in the edentulous mandible. **Clinical Oral Implants Research**, [S. l.], v. 24, n. 10, p. 1192-1200, 2013.

GOMES, J. M. et al. Behaviour of the buccal crestal bone levels after immediate placement of implants subjected to immediate loading. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 42, n. 6, p. 719-725, 2013.

GOMES, J. M. et al. Bone behavior in atrophic edentulous mandibles after rehabilitation with immediate loaded implant: a short-term radiographic and tomographic study. **Implant Dentistry**, Baltimore, v. 20, n. 3, p. 215-222, 2011.

GOMES, J. M. et al. Clinical outcomes of single dental implants with external connections: results after 2 to 13 years. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 28, n. 3, p. 861-867, 2013.

GOMES, J. M. et al. Full-arch prostheses supported by implants with different macrostructures: a multicenter randomized controlled trial. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, Hamilton, v. 21, n. 6, p. 1180-1188, 2019.

GOMES, J. M. et al. Microbiological and clinical outcomes of fixed com-

plete-arch mandibular prostheses supported by immediate implants in individuals with history of chronic periodontitis. **Clinical Oral Implants Research**, [S. l.], v. 28, n. 7, p. 838-845, 2017.

GOMES, J. M. et al. Survival rate of implants and mechanical complications for 64 implant-supported complete-arch prostheses in maxillary edentulous patients with a follow-up of up to 12 years: a cross-sectional analytical study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 34, n. 2, p. 465-472, 2019.

GRANDI, T. et al. Immediate fixed rehabilitation of severe maxillary atrophies using trans-sinus tilted implants with or without sinus bone grafting: one-year results from a randomised controlled trial. **International Journal of Oral Implantology**, Berlin, v. 12, n. 2, p. 141-152, 2019.

GUANDALINI, A. C. et al. Implante transsinusal com carga imediata em reabilitação de arco total. **RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, São Paulo, v. 1, 2026.

GUIMARÃES, A. S. et al. Diagnosis of TMJ degenerative diseases by panoramic radiography: is it possible? A systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Investigations**, [S. l.], v. 24, n. 8, p. 2675-2687, 2020.

JENSEN, O. T. et al. Trans-sinus dental implants, bone morphogenetic protein 2, and immediate function for All-on-4 treatment of severe maxillary atrophy. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 70, n. 1, p. 141-148, 2012.

KAWAKAMI, P. Y. et al. Changes in lip profile of edentulous patients after placement of maxillary implant-supported fixed prosthesis: is a wax try-in a reliable diagnostic tool?. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 27, n. 5, p. 1131-1137, 2012.

LUPPINO, M. **Impacto da adaptação componente protético/implantes na saúde periimplantar**. 2020. Monografia (Especialização em Implantodontia) – Faculdade Sete Lagoas, Sete Lagoas, 2020.

MALÓ, P.; NOBRE, M. A.; LOPES, A. Immediate loading of ‘All-on-4’ maxillary prostheses using trans-sinus tilted implants without sinus bone grafting: a retrospective study reporting the 3-year outcome. **European Journal of Oral Implantology**, London, v. 6, n. 3, p. 273-283, 2013.

MARTINS JÚNIOR, J. et al. The prevalence of oropharyngeal dysphagia in adults: a systematic review and meta-analysis. **Dysphagia**, [S. l.], v. 35, n. 6, p. 1017-1029, 2020.

- MISCH, C. E. **Contemporary implant dentistry**. 4. ed. St. Louis: Elsevier, 2019.
- MOLINA, A. et al. Complications in sinus lifting procedures: classification and management. **Periodontology** 2000, Copenhagen, v. 88, n. 1, p. 103-115, 2022.
- NOGUEIRA, T. E. et al. Nutritional outcomes of overdentures vs complete dentures in older edentulous adults: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Oral Rehabilitation**, [S. l.], v. 46, n. 5, p. 403-413, 2019.
- NORTON, M. R. The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 26, n. 6, p. 1333-1343, 2011.
- OKESON, J. P.; DE LEEUW, R. Differential diagnosis of temporomandibular disorders and other orofacial pain disorders. **Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 55, n. 1, p. 105-120, 2011.
- OLIVEIRA, M. A. S. et al. Morse taper connection implants versus external hexagon connection implants: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 35, n. 5, p. 984-994, 2020.
- OZAN, O.; KURTULMUS-YILMAZ, S. Biomechanical comparison of different implant inclinations and cantilever lengths in All-on-4 treatment concept by three-dimensional finite element analysis. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 33, n. 1, p. 64-71, 2018.
- PELLIZZER, E. P. et al. Implantes curtos do tipo cone Morse: revisão de literatura. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v. 42, n. 3, p. 79-86, 2013.
- PEREIRA-CENCI, T. et al. Analysis of the bacterial seal at the implant-abutment interface in external-hexagon and Morse taper-connection implants: an in vitro study using a new methodology. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 28, n. 3, p. 583-590, 2013.
- PIRES, P. F. et al. Stress distribution study using the finite element method in three different implant-supported fixed complete-arch mandibular prostheses. **International Journal of Prosthodontics**, Lombard, v. 28, n. 1, p. e13-e20, 2015.
- POLUHA, R. L. et al. Risk factors associated to aspiration pneumonia in adults and elderly patients: a scoping review. **Dysphagia**, [S. l.], v. 33, n.

6, p. 698-709, 2018.

RABELO, K. A. et al. Periodontal parameters in orthodontically tractioned teeth: a systematic review and meta-analysis. **Korean Journal of Orthodontics**, Seoul, v. 49, n. 2, p. 87-98, 2019.

SALES, P. H. D. H. et al. Effectiveness of trans-sinus dental implants in the complete arch rehabilitation of the edentulous maxilla: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, set. 2024.

SARTORI, E. M. et al. Evaluation of deformation, mass loss, and roughness of different metal burs after osteotomy for osseointegrated implants. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 70, n. 11, p. e608-e621, 2012.

SARTORI, E. M. et al. Influence of risk factors on the long-term survival of oral rehabilitation with extra-narrow implants: a retrospective study. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 26, e20170357, 2018.

SCHMID, H. et al. Prevalence of orofacial and head pain: an umbrella review of systematic reviews. **Journal of Oral & Facial Pain and Headache**, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 168-178, 2018.

SCHNITMAN, P. A.; SHULMAN, L. B. Recommendations of the consensus development conference on dental implants. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 98, n. 3, p. 373-377, 1979.

SETHI, A. et al. Relationship between surface texture and clinical performance of a hollow-cylinder implant: 7-year results of a prospective study on 2329 titanium plasma-sprayed implants. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 15, n. 5, p. 674-682, 2000.

SILVA, F. B. D. **Reabilitação total imediata maxilo-mandibular com prótese fixa sobre implantes com conceito All-on-Four**: relato de caso. 2019. Monografia (Especialização em Implantodontia) – Faculdade ILA-PEO, Curitiba, 2019.

SILVA, F. M. **Reabilitação total imediata maxilo-mandibular com prótese fixa sobre implantes com conceito All-on-Four**: relato de caso. 2019. Monografia (Especialização em Implantodontia) – Faculdade ILA-PEO, Curitiba, 2019.

SILVA, R. A. C. et al. Modulation of microRNA expression and osteoblast differentiation by nanotopography. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 32, n. 1, p. e10-e19, 2017.

SILVA, R. A. C. et al. The role of microRNAs in the osseointegration process. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 31, n. 4, p. e148-e159, 2016.

SOUZA, A. B. et al. Conexões protéticas em implantodontia: hexágono externo, hexágono interno e cone Morse. **e-Acadêmica**, São Paulo, v. 5, n. 3, 2024.

STARCH-JENSEN, T. et al. Maxillary sinus floor augmentation with synthetic bone substitutes compared with other grafting materials: a systematic review and meta-analysis. **Implant Dentistry**, Baltimore, v. 27, n. 3, p. 363-374, 2018.

THOMÉ, G. et al. Reabilitação de maxila atrófica pela técnica transinusal com implantes longos em carga imediata: relato de caso com seis meses de acompanhamento. **Revista Odontológica do Brasil Central**, Goiânia, v. 28, n. 77, p. 77-81, 2019.

TORTAMANO, P. et al. Maximum bite force of edentulous patients before and after dental implant rehabilitation: long-term follow-up and facial type influence. **Journal of Prosthodontics**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 204-210, 2012.

VASCONCELOS, A. S. et al. Impact of conservative therapy on otologic signs and symptoms in patients with temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. **Cranio**, [S. l.], v. 37, n. 6, p. 378-389, 2019.

VERHAMME, L. M. et al. An accuracy study of computer-planned implant placement in the augmented maxilla using mucosa-supported surgical templates. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, Hamilton, v. 17, n. 6, p. 1154-1163, 2015.

VITORINO, R. et al. Oral health of people with emotional disorders: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Investigations**, [S. l.], v. 25, n. 10, p. 5743-5758, 2021.

ZAVANELLI, A. C. et al. Influence of facebow use on the satisfaction of patients receiving complete dentures: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 117, n. 6, p. 756-762, 2017.

