



Fluxo digital de planejamento cirúrgico para implantes dentários utilizando manufatura aditiva no consultório

T A Ganga^{1,2*}, D Huamani¹, V C Siviero³, A Skortzaru¹

¹3D Criar Impressão 3D e Fabricação Digital, São Paulo, Brasil

²Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos, Brasil

³Radiodontica Serviços Odontológicos, São Miguel do Oeste, Brasil

**thabata.ganga@3dcriar.com.br*

Background, Motivação e Objetivo. O mau posicionamento de um implante dentário pode causar diversos problemas [1]–[3]. Erros na colocação do enxerto geram desconforto no paciente e podem danificar estruturas vitais. A complicação bucomaxilofacial mais frequente é a lesão do nervo alveolar, gerando dormência, perda de sensibilidade na face, bruxismo e dor neuropática [4]. Os avanços na área de desenho e manufatura assistida por computador (CAD/CAM) permitem o planejamento digital e impressão de guias para auxílio na cirurgia, otimizando o tempo e diminuindo riscos. A técnica mais precisa é a guia cirúrgica restritiva, pois limita a localização do implante, a angulação da broca e a trava de perfuração [1]. A produção dessas guias pode ser feita por fresagem ou manufatura aditiva. O custo do material e da fresadora inviabilizam a produção dentro do consultório, o que vem sendo minimizado pela popularização das impressoras 3D. Porém, a escolha da técnica de impressão 3D impacta diretamente no controle dimensional, resistência mecânica e comportamento biológico – podendo inviabilizar o uso de uma guia cirúrgica [5]. A tecnologia de estereolitografia por projeção de luz digital (SLA DLP) traz velocidade, precisão, repetibilidade e biocompatibilidade ao processo de forma compacta. O material e ambiente utilizados para a fabricação de guias cirúrgicas deve ser compatível com os padrões da Farmacopeia Brasileira. Atualmente, existe apenas um material para SLA DLP com autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – a resina Dima Print Guide (Kulzer, Alemanha). Porém, o mercado caminha para desenvolver, nacionalizar e licenciar diversos outros materiais já aprovados pelo Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos (FDA). O objetivo deste trabalho é desenvolver um protocolo de obtenção de guias cirúrgicas com alta repetibilidade, velocidade e acessibilidade para uso em consultórios odontológicos.

Metodologia. O planejamento cirúrgico é realizado a partir da imagem tomográfica e do escaneamento intraoral, que permitem a visualização de todas as estruturas para o posicionamento do implante. Foi utilizado um tomógrafo de feixe cônico i-CAT NEXT Generation e um *scanner* intraoral Carestream CS600. O software ImplantViewer foi utilizado para reconstruir a tomografia computadorizada, segmentar os tecidos, sobrepor o escaneamento intraoral, posicionar os implantes, desenhar a guia e gerar um arquivo stl. O software Meshmixer foi utilizado para gerar um stl para impressão 3D do escaneamento dental. A guia cirúrgica foi impressa na DLP Moonray D (fatias de 50 micras) na resina Dima Print Guide (registro ANVISA nº 10166840094). O modelo de estudo parcial foi impresso nas mesmas condições com a resina Dima Print Model. Após a impressão os modelos foram lavados em uma cuba ultrassônica com álcool isopropílico por 180 segundos. Após a secagem, as peças foram levadas para o forno fotopolimerizador HiLite Power 3D, onde a guia permaneceu por 10 minutos e o modelo por 6 minutos. O encaixe da guia cirúrgica foi testado no modelo, depois foi esterilizado por autoclave por 15 minutos a 132 °C graus. Por fim, o encaixe

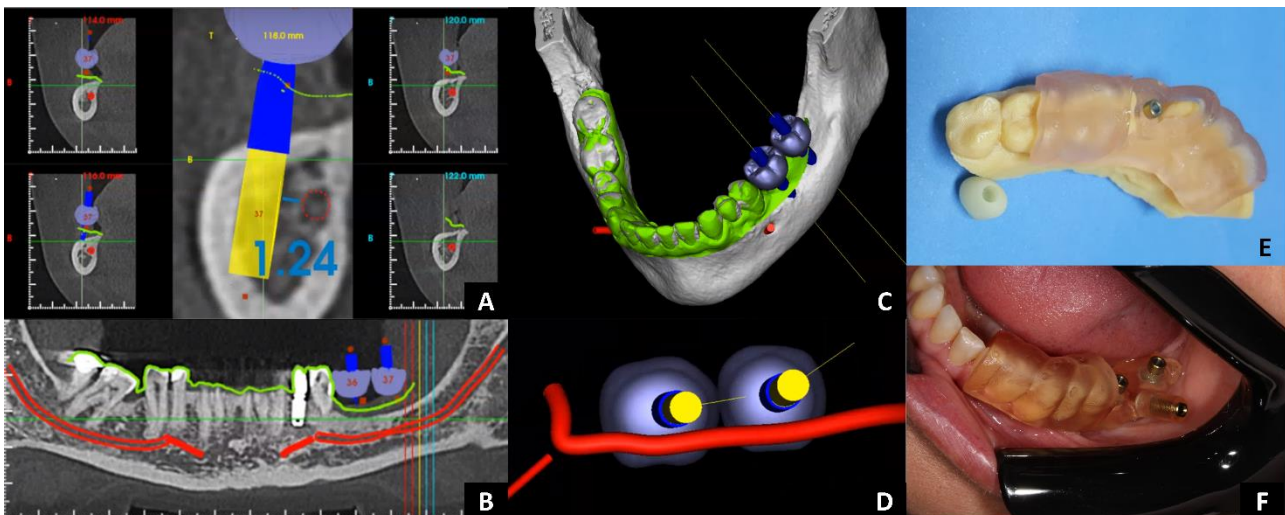
foi testado na boca do paciente. Todo o estudo e fluxo de trabalho está sendo realizado na Radiodontica, uma clínica de radiologia odontológica com grande circulação e devidamente regulamentada pelos órgãos competentes.

Resultado. O software ImplantViewer fornece a visualização dos planos axial, sagital e coronal, além da panorâmica e do 3D (Figura 1 – A, B, C e D). O processo de impressão da guia cirúrgica leva 73 minutos e gasta 5 ml de material, quando impresso mais de uma guia na bandeja o tempo de impressão permanece o mesmo. Para a impressão do modelo, foi levado 118 minutos e gasto 5 ml de material. A guia cirúrgica encaixou perfeitamente tanto no modelo escaneado e impresso, quanto na boca do paciente (Figura 1 – E e F). O custo em material para todo o processo é de aproximadamente R\$ 30,00.

Discussão e Conclusão. A guia é obtida através de operações booleanas entre a tomografia, o escaneamento e formas geométricas primitivas – o que gera erros no fechamento da malha. O software Meshmixer é eficiente em concertar as malhas, porém em alguns casos ocorre deformação do arquivo – é necessário estudar os erros que o processo pode gerar. Apesar da resina Model também comportar esterilização, não deve ser utilizada durante a cirurgia, pois não possui as mesmas propriedades mecânicas da resina Guide. A manufatura aditiva é capaz de viabilizar o planejamento cirúrgico completo dentro do consultório odontológico, porém deve-se atentar aos parâmetros de modelagem, a tecnologia e aos materiais adequados.

Figuras.

Figura 1. A região do nervo alveolar é delimitada por uma faixa vermelha em todos os planos de visualização, permitindo o posicionamento paramétrico dos implantes (A e B). Na mesma área de trabalho é possível visualizar tridimensionalmente o posicionamento dos implantes (C e D). O encaixe da guia no modelo foi perfeito, sem a necessidade de modificações (E). O mesmo aconteceu com o encaixe na boca do paciente (F).



Referência Bibliográfica. [1] 10.1563/AAID-JOI-D-11-00018; [2] 10.4103/1117-6806.152720; [3] 10.1016/j.prosdent.2016.10.017; [4] 10.1055/s-0038-1639348; [5] 10.1016/j.ajodo.2017.05.025

Agradecimento. CIETEC/USP, IPEN, Kulzer, Radiodontica e Moonray.

Palavras-chave. Manufatura aditiva, odontologia, implantodontia, cirurgia guiada, DLP, CAD/CAM