



Vídeo 1 –

Definição de modelagem tridimensional:

É o conjunto de procedimentos que leva à obtenção de uma representação matemática de superfícies tridimensionais (modelo virtual), normalmente manipuláveis como imagens virtuais em computador.

Ao final desta aula/vídeos você deverá saber:

1. Compreender o fluxo de eventos para a produção de uma restauração indireta
 2. Fluxo convencional X fluxo virtual (digital)
 3. Conhecer os usos/indicações da tecnologia digital
 4. Modelagem tridimensional (escaneamento): “in vivo” e do modelo de gesso
 5. Qualidade do modelo virtual
 6. Entender e discernir as vantagens e as desvantagens
 7. Análise de custo/benefício da odontologia digital
-
1. Compreender o fluxo de eventos para a produção de uma restauração indireta

- a. Dentista: Cópias
 - i. Molde de trabalho





DEPARTAMENTO DE BIOMATERIAIS E BIOLOGIA ORAL

Disciplina ODB 0401 – Materiais para uso indireto

Roteiro de estudos

Data: agosto/2021

Modelagem tridimensional “in vivo” e em laboratório – modelo virtual

Paulo Eduardo Capel Cardoso

- ii. Registro de mordida
- iii. Molde e modelo do arco antagonista
- b. Laboratório: peças
 - i. Modelo de trabalho
 - ii. Montagem dos modelos em articulador
 - iii. Escultura das peças protéticas
 - iv. Inclusão da escultura em refratário, fundição ou injeção da peça
 - v. Acabamento
- c. Dentista: instalação
 - i. Preparo da superfície
 - ii. Preparo da peça
 - iii. Cimentação/instalação

2. Fluxo convencional X fluxo virtual (digital)

Fluxo convencional	Fluxo virtual (digital)
Separar o material de moldagem	Ligar o computador, abrir o software de aquisição de imagem e preparar o escâner intraoral
Manipular o material de moldagem	Escanear a arcada do paciente e o modelo virtual aparece na tela do computador
Acomodar o material na moldeira, que já recebeu o adesivo de moldeira	
Primeira moldagem com a massa pesada	
Fazer os alívios no molde de material pesado	
Colocar o material leve no molde de material pesado e na boca do paciente	

No vídeo apresentado: 10 minutos foram necessários para a moldagem tradicional de uma arcada versus 2 minutos para escanear uma arcada – modelo virtual de uma arcada.



Vantagens da moldagem virtual comparada a moldagem convencional

- Menor tempo
- Menor quantidade de materiais
- Menor chance de erros
- Mais conforto para o paciente

Vídeo 2 –

Diferenças entre a moldagem convencional e a moldagem virtual: diferença significativa de tempos necessários, redução de chance de erro com a diminuição do número de materiais usados.

Desenho da peça (no caso do nosso vídeo – uma placa de mordida)

Pelo método convencional a escultura é feita em cera, no método convencional o desenho é feito no computador.

A fabricação da peça no processo tradicional é feita pela inclusão do modelo de cera e posterior injeção de resina, enquanto no processo digital a placa de mordida é fresada ou impressa.

Sistema CAD/CAM

CAD – Computer Aided Design

CAM – Computer Aided Manufacturing

Aquisição da imagem – Desenho – Fabricação

3. Conhecer os usos e indicações da tecnologia digital

Desenho do sorriso

Próteses fixas

Facetas

Placas de mordida

Alinhadores invisíveis

Prótese sobre implantes – protocolo

Prótese total

Modelos

Coroa sobre implante

PPR



Vídeo 3 –

4. Modelagem tridimensional

Definição: É o conjunto de procedimentos que leva à obtenção de uma representação matemática de superfícies tridimensionais (modelo virtual), normalmente manipuláveis como imagens virtuais em computador.

Modelagem “in-vivo” e em modelo de gesso

4.1. “in-vivo” – escaneamento feito na boca do paciente

Hardware – carrinho e portáteis

- Escâner
- Ponteiras de diferentes tamanhos, com pontas autoclaváveis
- Computadores potentes

Técnica de escaneamento: cada escâner tem sua técnica, por onde se deve começar a escanear, até onde se escaneia, a distância da ponteira até o dente do paciente, iluminação. As empresas fabricantes de escâneres oferecem todo o treinamento necessário. Entretanto, independentemente do treinamento oferecido, existe uma curva de aprendizagem para a técnica de escaneamento. Uma pessoa muito bem treinada pode escanear uma arcada em menos de 3 minutos, dependendo do equipamento.

Os escâneres emitem luz, batem na estrutura dentária, e o software de captura de imagem dos escâneres forma uma imagem 3D.

Toda a estrutura dental precisa estar seca, pois a saliva atrapalha na qualidade da imagem obtida.

Vídeo 4 –

Importância do campo seco para a correta captação das estruturas dentais

- Métodos de captura

Fotos – de 3.000 a 4.000 fotos por segundo que são selecionadas através da inteligência artificial e até 2.500 fotos são usadas para compor uma



DEPARTAMENTO DE BIOMATERIAIS E BIOLOGIA ORAL

Disciplina ODB 0401 – Materiais para uso indireto

Roteiro de estudos

Data: agosto/2021

Modelagem tridimensional “in vivo” e em laboratório – modelo virtual

Paulo Eduardo Capel Cardoso

arcada. As imagens não utilizadas são armazenadas em um banco de dados até a geração final do arquivo, pois o sistema pode buscar informações nesse banco de dados para melhorar algum detalhe da imagem no arquivo final

Filme – o escaner faz um vídeo da boca do paciente e o software de captação de imagem transforma esse vídeo em um vídeo 3D para ser trabalhado digitalmente. Muito bom para escanear pacientes edentulos total.

Há artigos publicados que afirmam ser possível escanear pacientes edentulos totais e confeccionar a prótese total pelo sistema digital.

Diferentes equipamentos tem diferentes protocolos de escaneamento, que determina o início do processo e sua sequência.

O software de aquisição de imagem transforma as imagens adquiridas, foto ou vídeo, em uma malha de triângulos. Dois tipos de arquivos são gerados para cada escaneamento, um arquivo STL (Standard Tessellation Language), que gera modelos monocromáticos. O escaneamento de um paciente gera um arquivo do arco superior, um arquivo do arco inferior, e um arquivo de registro de mordida. Estes arquivos podem ser verificados e manipulados no computador, e os arquivos STL devem ser enviados ao laboratório de prótese pois serão usados pelo técnico em prótese para serem trabalhados.

Os softwares de desenho possuem uma biblioteca de dentes (coroas) que serão a base inicial para a construção do trabalho de prótese. O STL é o arquivo necessário para ser utilizado no software CAD.

Os escaners também geram um arquivo colorido, PLY, que deve ser usado na comunicação com o paciente, pois é muito mais fácil para o paciente entender.

Os arquivos STL tem muitas informações, necessárias para o trabalho de desenho das peças protéticas. O arquivo PLY já não tem todas essas informações, e apesar de ser um arquivo com imagens coloridas, tem metade do tamanho de um arquivo STL.

Mais sobre os arquivos:

Arquivo STL:



DEPARTAMENTO DE BIOMATERIAIS E BIOLOGIA ORAL

Disciplina ODB 0401 – Materiais para uso indireto

Roteiro de estudos

Data: agosto/2021

Modelagem tridimensional “in vivo” e em laboratório – modelo virtual

Paulo Eduardo Capel Cardoso

Tessellation - Tesselação é o recobrimento de uma superfície bidimensional, tendo, como unidades básicas, polígonos congruentes ou não, sem que existam espaços entre eles e de modo que a superfície total seja igual ao espaço particionado. (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Tessela%C3%A7%C3%A3o>)

Tessellation também pode ser traduzido como Mosaico

STL é um formato de arquivo nativo do software CAD estereolitográfico criado pela 3D Systems. O STL possui vários backrônimos, como "Linguagem padrão do triângulo" e "Linguagem padrão de mosaico".

O formato de arquivo STL é amplamente usado para a prototipagem rápida e a manufatura computadorizada. Arquivos 3D STL descrevem apenas a geometria de superfície de um objeto em três dimensões, sem representar cor, textura ou outros atributos comuns de modelos CAD.

<https://3d-viewers.com/pt/stl-viewer.html#:~:text=O%20formato%20de%20arquivo%20STL,atributos%20comuns%20de%20modelos%20CAD.>

Arquivo PLY:

PLY é um formato de arquivo de computador conhecido como o Polygon File Format ou formato de Stanford Triângulo. Ele foi principalmente concebido para armazenar dados tridimensionais a partir de scanners 3D. O formato de armazenamento de dados suporta uma descrição relativamente simples de um único objeto, como uma lista de polígonos nominalmente planas. Uma variedade de propriedades pode ser armazenada, incluindo: cor e transparência, normais de superfície, coordenadas de textura e os valores de confiança de dados. O formato permite que se tenham propriedades diferentes para a frente e o verso de um polígono. Existem duas versões do [formato de arquivo](#), um em [ASCII](#), o outro em [binário](#).

[https://pt.qwe.wiki/wiki/PLY_\(file_format\)](https://pt.qwe.wiki/wiki/PLY_(file_format))

Vídeo 5 –

Escaneamento de modelos de gesso –

Porque escanear um modelo de gesso – se o laboratório trabalha com fluxo digital e o dentista não escaneia o paciente, os laboratórios escaneiam o modelo para dar sequência ao trabalho.



O escâner de modelos “fotografa” o modelo de gesso através de vários feixes de luz em direções diferentes e transforma o negativo em positivo, essas imagens irão reproduzir o modelo de gesso e um arquivo STL é gerado e trabalhado no computador como se o arquivo fosse gerado pelo escaneamento da boca do paciente. Um escâner de modelos vai levar sempre o mesmo tempo para escanear um modelo, diferente do escâner intraoral, cuja duração do escaneamento vai depender de cada paciente e das suas condições de boca, e depende do profissional que está realizando o equipamento (operador dependente). Um escâner de bancada leva alguns segundos para realizar o escaneamento, alguns modelos o fazem em 9 segundos.

5. Qualidade do modelo virtual

Pode-se encontrar um número muito grande de artigos resultados de pesquisas científicas “in-vivo”, “in-vitro” e revisões bibliográficas avaliando a precisão do modelo virtual comparado ao modelo convencional.

Usando-se o Google Scholar e pesquisando (em inglês) eficiência do escaneamento dental intraoral se obtém mais de 10.000 resultados, isso só de material gerado a partir de 2019.

Quando fazemos a mesma pesquisa no Pub-Med, temos como resultado, desde 2016, mas de 390 artigos publicados.

O que podemos observar pela leitura de alguns destes artigos é que os artigos mais recentes afirmam haver similaridade do modelo virtual com o modelo de gesso convencional.

Essa tendência dos estudos recentes é consequência da evolução dos equipamentos, que também tiveram seus protocolos de aquisição de imagens melhorado.

6. Entender e discernir as vantagens e as desvantagens:

Vantagens:

- Ganho de tempo
- Ganho de eficiência



DEPARTAMENTO DE BIOMATERIAIS E BIOLOGIA ORAL

Disciplina ODB 0401 – Materiais para uso indireto

Roteiro de estudos

Data: agosto/2021

Modelagem tridimensional “in vivo” e em laboratório – modelo virtual

Paulo Eduardo Capel Cardoso

-
- Redução do número de materiais necessários para aquisição do modelo e conseqüentemente redução das possibilidades de erro
 - Aumentar conforto do paciente
 - Maior automação e precisão
 - Simular os resultados
 - Prevenir contaminação cruzada

Desvantagens:

- Curva de aprendizado
- Custo de aquisição e manutenção do equipamento e renovação das licenças de uso e atualização do software de aquisição de imagem
- Trabalhar com laboratório que também tenha o fluxo digital

Relação ganha-ganha: dentista, paciente, laboratório de prótese

Vídeo 6 –

7. Análise de custo/benefício da odontologia digital

Quando se avalia a aquisição de equipamentos que tenham muita tecnologia agregada, é necessário entender a “idade” desta tecnologia. Os primeiros a adquirir equipamentos de nova tecnologia sempre pagarão um valor mais alto pelo equipamento, monetariamente falando. As novas tecnologias custam mais caro.

Mas outros fatores precisam ser considerados:

Vantagens:

- Ser pioneiro
- Oferecer a novidade
- Reconhecimento
- Diferenciação
- Vantagem competitiva
- Redução dos tempos de trabalho
- Aumento de eficiência

Desvantagens:

- Pouco conhecimento sobre a nova tecnologia
- Pouca credibilidade no resultado



DEPARTAMENTO DE BIOMATERIAIS E BIOLOGIA ORAL

Disciplina ODB 0401 – Materiais para uso indireto

Roteiro de estudos

Data: agosto/2021

Modelagem tridimensional “in vivo” e em laboratório – modelo virtual

Paulo Eduardo Capel Cardoso

- Alto custo de aquisição
- Testar a tecnologia

Análise numérica para aquisição de um equipamento –

ROI – Return on Investment = retorno sobre o investimento

$ROI = (\text{ganho obtido} - \text{investimento}) / \text{investimento}$

Comparar o resultado com outros investimentos disponíveis

Muitos outros fatores precisam ser considerados para a decisão de compra de equipamentos de tecnologia recente.