

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

SCANEAMENTO INTRAORAL DIGITAL: CURVA DE APRENDIZAGEM BASEADA NA QUALIDADE DOS SCANS ESTUDO *IN VITRO*

Trabalho submetido por
Afonso Pereira Prates
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

novembro de 2023

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

SCANEAMENTO INTRAORAL DIGITAL: CURVA DE APRENDIZAGEM BASEADA NA QUALIDADE DOS SCANS

Trabalho submetido por
Afonso Pereira Prates
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof.^a Doutora Ana Vieira

novembro de 2023

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Doutora Ana Vieira, por toda a orientação, disponibilidade, paciência e sabedoria que me transmitiu ao longo do último ano, não só na realização deste estudo, mas também semanalmente na prática clínica. O seu apoio foi fundamental para realização deste trabalho. A preocupação, cuidado, seriedade e a tranquilidade demonstrada em momentos de stress são valores que quero levar para minha prática clínica. Os meus sinceros agradecimentos.

Ao Prof. João Rua, a sua ajuda foi indispensável e fundamental do início ao fim desta investigação, principalmente no processo laboratorial, no desenvolvimento do protocolo experimental e na análise dos scans. Agradecer também pela disponibilização dos materiais necessários para realização do estudo.

Aos meus pais, por todo o amor, apoio e incentivo que me deram ao longo do percurso académico. A forma como transmitiram confiança foi essencial para ultrapassar momentos menos fáceis e desta forma conseguir concluir o mestrado integrado.

Aos meus irmãos, Marcelo e Tomás por todas as dúvidas que me esclareceram sempre que lhes questionei sobre matérias relacionadas com o curso.

À minha melhor amiga Candice Bonnet, por todos os momentos partilhados relacionados com o curso, momentos de estudo, partilha de materiais e conhecimento durante as aulas práticas. Pela companhia nas instalações da nossa universidade bem como fora dela, por todos os momentos alegres e de cumplicidade que tivemos.

À minha parceira de box Madalena Furtado, por toda a maturidade e apoio que demonstrou em momentos mais difíceis. Pela companhia e momentos alegres que tivemos. Confesso que a nossa amizade peca por tardia. Gostei muito de te conhecer.

Ao amigo Quimilson Cruz, pelo apoio e dicas que me deu. Embora cursos diferentes entrámos num novo curso no mesmo momento, sabíamos que não ia ser fácil, mas sabíamos igualmente o que nos moveu para ingressar na faculdade e o objetivo que queríamos atingir.

Às minhas amigas, Inês Fachadas, Maria Eugénia Morais e Maria Inês Alberto por toda a ajuda e momentos de risada. Sabem bem como foram importantes. E aquela viagem à Madeira...

Aos meus colegas de curso, Ivo e Laura por todos os momentos de boa disposição e ajuda mútua nos trabalhos universitários.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a curva de aprendizagem na utilização de um *scanner* intraoral com base na qualidade/precisão dos scans intraorais.

Materiais e Métodos: Nove utilizadores não experientes (UNE) foram simultaneamente instruídos por um utilizador experiente (UE) na utilização de um scanner intraoral. Os UNE realizaram 10 scans (scanner CEREC Primescan[®]), da arcada superior completa de um modelo dentário padronizado. Foi registado o tempo de aquisição do scan. O UE realizou igualmente o scan e registou-se o tempo de leitura. Foi ainda realizado um scan do mesmo modelo com o scan de laboratório S600 Zirkonzahn[®]. Avaliou-se estatisticamente as curvas de aprendizagem para os vários participantes, em relação aos valores de referência para o UE e para o scanner de laboratório, para as variáveis % de melhor desempenho (**melhordesemp**), a área scaneada em mm²/s (**area**) e a “Root Mean Square” (**RMS**), que mede a distorção dos scans.

Resultados: Observou-se uma tendência para os valores de melhordesemp e área aumentarem com a repetição dos scans, mas o aumento não foi estatisticamente significativo. O RMS mostrou uma tendência para diminuir ao longo dos 10 scans, mas a redução também não foi estatisticamente significativa. Os valores médios de melhordesemp e área dos 9 participantes ficaram abaixo dos valores de referência para o EU. As curvas de aprendizagem para melhordesemp e área mostram uma grande variabilidade entre os 9 participantes. A curva obtida para a média de RMS dos 9 participantes foi a que apresentou melhor ajuste do modelo ($r^2=0,838$, $p<0,001$). Os valores médios de RMS ficaram acima dos do EU e do scanner de laboratório.

Conclusão: Encontrou-se uma grande variabilidade entre os participantes nas curvas de aprendizagem baseadas no desempenho e área, já em RMS os resultados apresentaram menor variabilidade e melhor consistência.

Palavras-chave: distorção scans intraorais, curva de aprendizagem, scanner intraoral, análise scans 3D.

ABSTRACT

Aim: To evaluate the learning curve in the use of an intraoral scanner based on the quality/precision of the intraoral scans.

Materials and Methods: Nine non-experienced users (UNE) were simultaneously instructed by an experienced user (UE) in the use of an intraoral scanner. The UNEs performed 10 scans (CEREC Primescan® scanner) of the complete upper arch of a standardised dental model. The scan acquisition time was recorded. The UE also carried out the scan and the reading time was recorded. The same model was also scanned using the S600 Zirkonzahn® laboratory scanner. The learning curves for the various participants were statistically evaluated in relation to the reference values for the UE and the laboratory scanner, for the variables % best performance (bestsemp), the scanned area in mm²/s (area) and the Root Mean Square (RMS), which measures the distortion of the scans.

Results: There was a tendency for the best-ordesemp and area values to increase as the scans were repeated, but the increase was not statistically significant. The RMS showed a tendency to decrease over the 10 scans, but the reduction was also not statistically significant. The mean values for bestordesemp and area of the 9 participants were below the reference values for the EU. The learning curves for bestordesemp and area show great variability between the 9 participants. The curve obtained for the average RMS of the 9 participants was the one that best fitted the model ($r^2=0.838$, $p<0.001$). The average RMS values were higher than those of the EU and the laboratory scanner.

Conclusion: There was great variability between the participants in the learning curves based on performance and area, while the RMS results showed less variability and better consistency.

Keywords: intraoral scan distortion, learning curve, intraoral scanner, 3D scan analysis.

ÍNDICE GERAL

I. Introdução	13
1. Desgaste Dentário	13
1.1. Definição	13
1.2. Prevalência	13
1.3. Progressão	15
1.4. Diagnóstico	15
2. Scanner Intraoral	16
2.1. Funcionamento	16
2.2. Papel do scanner intraoral no diagnóstico, quantificação e monitorização do desgaste dentário	17
2.3. Problemas e limitações	18
3. Curva de aprendizagem para dispositivos médicos	19
3.1. Curva de aprendizagem para dispositivos médicos	19
3.2. Curva aprendizagem scanner intraoral	21
II. Objetivos	23
III. Materiais e Métodos	25
1. Aprovação do Projeto de Investigação e Considerações Éticas	25
2. Local de estudo	25
3. Amostra	25
3.1. Seleção e caracterização da amostra	26
4. Materiais e equipamentos utilizados	26
5. Protocolo	27
6. Análise dos Scans	27
7. Análise Estatística	33
IV. Resultados	35

V. Discussão	43
VI. Conclusão	47
VII. Limitações do Estudo e Perspetivas Futuras de Investigação	47
Bibliografia	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de aprendizagem clássica, com divisão em 3 partes: período de crescimento positivo (<i>positive growing period</i>), período consistente (<i>consistent</i>) e período de crescimento negativo (<i>negative growing period</i>). PI representa o ponto inicial, B representa o declive da curva e A representa a assintota (adaptado de Roth et al., 2020)	20
Figura 2. Imagem da análise dos scans no programa Geomagic Control X™, onde se pode observar o cálculo da área feito automaticamente (direita na janela das propriedades)	28
Figura 3. Ficheiros importados no programa, com ficheiro de referência obtido no scanner de laboratório (seleccionado), e o ficheiro a ser medido. Observe-se a orientação espacial dos ficheiros a justificar a necessidade do alinhamento inicial	29
Figura 4. Ficheiros a ser medidos após alinhamento com a posição do ficheiro de referência	29
Figura 5. Esquema representativo de como o algoritmo acha a posição mais próxima entre uma referência e o ficheiro a medir	30
Figura 6. Alinhamento de precisão executado na região dos incisivos centrais e 2ºs pré-molares para todos os scans	30
Figura 7. Ficheiros alinhados com precisão	31
Figura 8. Comparação 3D entre o scan de referência e o scan que se pretende avaliar o desvio	31
Figura 9. Barra de resultados colorida à direita	32
Figura 10. Análise 3D, com valores estatísticos obtidos pela ferramenta, tanto na vista tubular na parte inferior do programa, como à direita na tabela das propriedades do mesmo	33

Figura 11. Medianas, quartis e valores extremos de % melhordesemp para os nove participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de % melhordesemp para o observador experiente	36
Figura 12. Curva de aprendizagem para os valores médios de % melhordesemp dos 9 participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de % melhordesemp para o observador experiente	36
Figura 13. Medianas, quartis e valores extremos de área (mm ² /s) para os nove participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de área (mm ² /s) para o observador experiente	38
Figura 14. Curva de aprendizagem para os valores médios de área (mm ² /s) dos 9 participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de área (mm ² /s) para o observador experiente	38
Figura 15. Medianas, quartis e valores extremos de RMS para os nove participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência verde representa o valor de RMS para o observador experiente. Linha de referência vermelha representa o valor de RMS para os scans realizados pelo scanner de laboratório	40
Figura 16. Curva de aprendizagem para os valores médios de RMS dos 9 participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de RMS para o observador experiente	41

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Equipamentos utilizados durante a investigação	26
Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de tempo de leitura (s), melhordesemp (%), area (mm ² /s) e RMS dos 9 participantes para cada leitura	35
Tabela 3. Resumo dos parâmetros coeficiente de correlação (r^2), assintota (A) e declive (B) das curvas de aprendizagem para os valores de melhordesemp e cálculo do plateau90% e scan90%	37
Tabela 4. Resumo dos parâmetros coeficiente de correlação (r^2), assintota (A) e declive (B) das curvas de aprendizagem para os valores de área e cálculo do plateau90% e scan90%. (nc = não calculado por falha de leitura de 1 scan na sequência de 10)	39
Tabela 5. Resumo dos parâmetros coeficiente de correlação (r^2), assintota (A) e declive (B) das curvas de aprendizagem para os valores de RMS e cálculo do plateau90% e scan90%	41

LISTA DE ABREVIATURAS

3D – Tridimensional

A – Assíntota

B – Declive

CAD – *Computer-Aided Design*

CAM – *Computer-Aided Manufacturing*

CDEM – Clínica Dentária Egas Moniz

CEEM – Comissão Ética da Egas Moniz

ETW – Diagnóstico precoce de desgaste dentário erosivo

IOS – Scanner Intraoral

IR – Investigador Responsável

MIMD – Mestrado Integrado em Medicina Dentária

mm² – Milímetros quadrados

r² – coeficiente de correlação

RMS – *Root Mean Square*

s – Segundos

STL – *Standard triangulated language*

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

UE – Utilizador experiente

UNE – Utilizadores não experientes

I. INTRODUÇÃO

1. Desgaste Dentário

1.1. Definição

O desgaste dentário é uma condição multifatorial que se caracteriza pela perda progressiva dos tecidos dentários duros, é considerado fisiológico quando ocorre um processo lento que não provoca quaisquer sintomas relevantes, no entanto, quando a condição progride poderá tornar-se patológico e levar a vários diferentes tipos de sintomas e sinais (Wetselaar et al., 2020).

As diferentes lesões de desgaste dentário podem ser classificadas em quatro categorias: *atrição*, é a perda física da camada mineralizada do dente que ocorre devido ao contato entre os dentes sem a presença de agentes externos, como alimentos ou bebidas ácidas; além disso, pode também pode ser responsável pelo desgaste das superfícies vestibulares, linguais e interproximais em casos de maloclusões dentárias (Addy e Shellis, 2006; (Schlueter et al., 2020); *abrasão dentária*, é a perda física da substância mineralizada do dente causada por outros objetos que não os dentes; *abfração*, em relação a este termo; o nível de evidência atualmente disponível é muito fraco para justificar a classificação deste termo como um processo separado; e *erosão*, corresponde ao processo químico da perda de substância mineralizada do dente resultante da exposição a ácidos não produzidos por bactérias (Schlueter et al., 2020).

1.2. Prevalência

A prevalência é usada estatisticamente e epidemiologicamente para compreendermos o quão rara ou comum é uma situação numa determinada população, num momento determinado momento (Jaeggi & Lussi, 2006; Mafla et al., 2017).

Até aos dias de hoje faltam estudos epidemiológicos controlados sobre prevalência em desgaste dentário e devido a variações nos índices de avaliação clínica de desgaste, tamanhos de amostra e desenhos de estudos gerais, é difícil comparar os vários estudos e estimar a sua prevalência global real, sendo possível e mais fácil fornecer uma visão geral narrativa dos dados disponíveis. Contudo é fácil afirmar que a erosão dentária

é uma condição comum na população em geral que se está a tornar cada vez mais prevalente (Schlueter & Luka, 2018). Posto isso, a maior dificuldade em relação à determinação da frequência dessa condição está relacionada à comparação dos diferentes estudos, uma vez que as características entre eles não são padronizadas, havendo diversas variáveis envolvidas (Schlueter & Luka, 2018).

Já foram realizados estudos em crianças e adolescentes que permitiram avaliar a prevalência desta condição em diversas partes do mundo como por exemplo os estudos realizados por Bardsley, Milosevic & Taylor (2004) e Thomas Jaeggi & Lussi (2014), e assim comparar resultados com estudos a realizar nesta área. No que diz respeito à faixa etária mostraram que a prevalência desta condição tem vindo a aumentar nos grupos etários mais jovens e que com o aumento da idade, há uma maior tendência para as lesões erosivas. Revelaram que os homens têm uma tendência crescente para desenvolver este tipo de lesões quando comparado com o sexo feminino e que, apesar de podermos encontrar desgaste em todas as superfícies dentárias, as mais afetadas são normalmente as superfícies palatinas dos incisivos superiores e as oclusais dos primeiros molares inferiores. Por fim, podemos ainda concluir através do estudo Milosevic et al. (2004) que crianças que escovam os dentes duas vezes por dia e recebem água fluoretada têm aproximadamente menos um terço de probabilidade de desenvolver erosão dentária quando comparadas com crianças que não têm à sua disponibilidade água fluoretada e escovam os dentes menos de 2 vezes por dia.

Outra variável muito estudada é o nível socioeconómico relacionado com a presença de erosão dentária. No entanto a literatura diz-nos que ainda não há um consenso sobre a relação de desgaste dentário e a classe social (Bardsley et al., 2004). Por exemplo, um estudo realizado por Bardsley et al. (2004) conclui que as crianças de grupos socioeconómicos baixos tinham estatisticamente menos erosão do que as de grupos mais elevados num estudo de prevalência de crianças de quatro e cinco anos que frequentavam escolas com óptima fluoretção; no entanto, foi observado um maior desgaste em adolescentes de grupos socioeconómicos mais baixos num estudo que relacionou erosão dentária/desgaste dentário em crianças de 14 anos, residentes no Noroeste de Inglaterra (Bardsley et al., 2004).

1.3. Progressão

A erosão dentária pode ter causas extrínsecas ou intrínsecas. As causas intrínsecas incluem vômitos recorrentes como nos casos de pacientes que sofrem de anorexia e bulimia, tratamento com drogas citostáticas ou propulsão do conteúdo gástrico para a boca devido a refluxo gastroesofágico. As causas extrínsecas incluem o consumo frequente de alimentos ou bebidas ácidas, o uso de produtos de higiene oral ácidos e medicamentos ácidos, como vitamina C efervescente ou aspirina (Buzalaf et al., 2012)

Existem diversos fatores físicos que têm a capacidade de alterar o processo de desgaste erosivo, tais como a saliva, a composição e estrutura dos dentes, a anatomia e oclusão dentária, a anatomia dos tecidos moles em relação aos dentes e os movimentos fisiológicos, como a deglutição (Buzalaf et al., 2012; Grenn, 2016). O processo de erosão ocorre em diferentes etapas, inicialmente temos o amolecimento da superfície de esmalte e este processo varia de acordo com o tempo de imersão e o tipo de ácidos envolvidos (Buzalaf et al. 2012). Quando a condição progride, pode haver destruição total da anatomia do dente, e a estética e função ficam comprometidas, sendo necessário tratamentos restauradores complexos; desta forma é fundamental ter a capacidade de diagnosticar a condição precocemente e identificar os fatores de risco (Marro et al., 2022; Donovan et al., 2020). Se o desgaste não for tratado, pode levar a consequências mais graves, como sensibilidade dentária, fraturas, perda dos dentes e problemas oclusais. Assim, é de extrema importância o diagnóstico precoce do desgaste dentário e devem ser tomadas medidas preventivas adequadas, cabendo aos médicos dentistas explorar os inúmeros fatores que desempenham um papel no início, gravidade e progressão de desgaste dentário (Wetselaar & Lobbezoo, 2015).

1.4. Diagnóstico

Diagnóstico é o curso intelectual que integra informações obtidas pelo exame clínico dos dentes, uso de meios complementares de diagnóstico, comunicação com o paciente e conhecimento biológico (Ganss & Lussi 2014). Tendo em conta que o desgaste dentário é uma condição irreversível, é de extrema importância o seu diagnóstico precoce. Por essa razão, devem ser tomadas medidas preventivas adequadas de forma a explorar os inúmeros fatores que desempenham um papel no início, gravidade e progressão de

desgaste dentário, cabendo essa tarefa aos médicos dentistas (Wetselaar & Lobbezoo, 2015; Roehl et al., 2021).

Vários métodos têm sido sugeridos para quantificar a perda tecidual, como por exemplo, modelos de estudo em gesso representativos da cavidade oral do paciente. No entanto, este método não é dos mais procurados e desejados dado o tempo gasto para executá-lo bem como a sua elevada imprecisão. São preferíveis métodos para aplicação direta na cavidade oral como é o caso da Tomografia de Coerência Ótica, que consiste numa técnica interferométrica, onde a luz de várias fontes é aplicada aos tecidos biológicos e a partir do perfil de refletividade da amostra é obtido uma imagem 3D. Outro método é a aplicação de ultrassom, embora a reprodutibilidade desse método seja limitada. Uma grande desvantagem destes dois últimos exemplos é poderem apenas quantificar a perda de esmalte (Ganss & Lussi, 2014; Louwarse et al., 2004).

Com o objetivo duma análise mais fidedigna para avaliação do desgaste dentário e como resposta ao aumento da sua incidência têm sido propostos e analisados diferentes métodos como o uso de novas tecnologias, como por exemplo o *scanner* intraoral, podendo este método ser muito útil (García et al., 2022; Bastos et al., 2021). Esta tecnologia começou a ser apreciada devido à sua maior ampliação e imagem nítida da dentição através do seu modelo 3D digital, em comparação ao exame tradicional visual (Michou et al., 2020).

2. Scanner Intraoral

2.1. Funcionamento

O *scanner* intraoral, daqui para a frente abreviado como IOS, é um dispositivo eletrónico, que reproduz, em imagens 3D, estruturas anatómicas da cavidade oral de forma precisa e diminui o risco de distorção associado à utilização de materiais de moldagem, além de otimizar os fluxos de trabalho devido à capacidade de voltar a digitalizar rapidamente uma área perdida (Suese k., 2020; Siqueira et al., 2021).

Estes aparelhos foram introduzidos no início dos anos 80 para neutralizar as desvantagens das impressões convencionais, como evitar moldeiras e materiais de impressão desconfortáveis na cavidade oral, frequentemente associados a engasgos, ou

desafios logísticos, como armazenamento, transporte e manipulação e modelos de trabalho.

Durante anos, a precisão do IOS foi consideravelmente inferior aos métodos de impressão convencionais. No entanto avanços tecnológicos recentes permitiram uma melhoria significativa na precisão do IOS para níveis comparáveis aos das impressões convencionais em próteses dentárias fixas (FDP) unitárias e de curto alcance em dentes e implantes (Zaraus et al.202; de Oliveira et al., 2020), tendo este desenvolvimento permitido um fluxo de trabalho mais eficiente no cenário clínico da medicina dentária no geral (Chiu et al.,2020).

O aparelho envolve a medição ótica direta da superfície dos dentes e gengivas, feita dentro da boca do paciente apresentando inúmeras vantagens como a redução da dor e desconforto dos pacientes, a sobrecarga do operador e o risco de infecção, visualização dos modelos digitais em tempo real, a redução de custos e desperdício de materiais e a detecção de outras patologias tais como a cárie dentária (Suese k., 2020).

Em resultado do aumento da promoção da digitalização na área da medicina dentária nos últimos anos, a impressão usando um IOS é considerada uma mudança significativa no tratamento médico dentário futuro. No entanto, o IOS é um dispositivo em evolução, esperando-se uma melhoria na sua precisão num futuro próximo (Kiharaa et al.2019).

2.2. Papel do IOS no diagnóstico, quantificação e monitorização do desgaste dentário

O desgaste dentário é uma condição geral causada por muitos fatores, como envelhecimento, comportamentos e nível socioeconómico, levando à perda de tecido dentário duro (esmalte e dentina) (Mitirattanakul et al., 2022). Nos últimos anos, houve um aumento na incidência de desgastes dentário; portanto o seu diagnóstico precoce ganha uma relevância cada vez maior (Garcia et al., 2022).

Entre os diferentes métodos de diagnóstico, os métodos convencionais baseiam-se principalmente nas capacidades visuais do dentista e, portanto, o uso de novas tecnologias para a detecção de desgaste dentário pode ser muito útil (Garcia et al., 2022). A introdução de modelos digitais na medicina dentária tem vários benefícios, como

acesso rápido a informações de diagnóstico 3D e transferência de dados digitais para comunicação com especialistas além de eliminar alguns dos problemas das impressões convencionais como expansão do gesso ou distorção do material de impressão (Kiharaa et al., 2022).

De facto, atualmente, os scanners intraorais são considerados uma ferramenta inovadora para o monitoramento de curto prazo da perda de substâncias dentárias como mostra o estudo de Schlenz et al. (2021), que investigou o desgaste dentário em adultos jovens, no monitoramento digital do primeiro molar inferior durante 12 meses e concluiu a importância dos IOS para investigação do mecanismo ao desgaste dentário em pacientes jovens. Os IOS adquirem dados intraorais permitindo assim um registo preciso da anatomia e morfologia dentária, o que evita possíveis erros humanos e facilita o tratamento objetivo dos dados. Contudo tem sido uma preocupação recente avaliar a precisão e praticidade dos diferentes scanners intraorais (Kiharaa et al., 2022). Por exemplo, um estudo recente de Kumar et al. (2019) que avaliou a capacidade dos scanners na deteção de desgaste erosivo precoce descobriram que os scaneamentos tinham baixa precisão e não seriam capazes de distinguir diferenças mínimas de superfície (Mitrirattanakul et al., 2022).

É importante continuar a analisar o potencial dos IOS para detetar desgaste dentário erosivo precoce e mais análises precisam ser feitas para aprimorar o processo de alinhamento e medição e desta forma investigar a quantidade mínima de desgaste que precisa ocorrer para ser medido com precisão (Kumar et al., 2019).

2.3. Problemas e limitações

Uma vez ultrapassados algumas das desvantagens das moldagens convencionais surgiram outros aspetos fundamentais que podem pesar na decisão do método de moldagem a utilizar; fatores como compra inicial, consumíveis e manutenção regular, a perceção do paciente e do operador, o tempo necessário para realizar uma impressão ou a curva de aprendizagem na utilização do aparelho, podem desempenhar um papel decisivo na adoção do método (Zarauz et al., 2021).

Além de tudo isto, de acordo com um estudo in vivo, outros fatores, diretamente relacionados com o paciente e o ambiente circundante tais como a luz, a salivação, o calor

e experiência do operador afetaram o sucesso da utilização do IOS (Erozan & Ozan, 2020). Pese embora os IOS sejam capazes de reduzir o tempo de tratamento e eliminarem possíveis erros associados às etapas dum trabalho convencional, desde a impressão inicial até à reabilitação final, permanecem limitações; nomeadamente em casos de protocolos de prótese fixa, onde a adaptação marginal é primordial. Quanto melhor esta for, menor a probabilidade do paciente desenvolver uma doença secundária. No entanto, devido à sua natureza intrínseca, a impressão digital não pode contar com as mesmas propriedades viscoelásticas dos materiais da moldagem convencional que permitem, por exemplo, que penetre no sulco com pressão (Mandelli et al., 2017; Gjelvold et al. 2015).

Outra questão pertinente nos problemas e limitações desta tecnologia são os efeitos da aprendizagem na vigilância e segurança dos dispositivos médicos. Por exemplo, num estudo efetuado por Govindarajulua et al. (2017), cujo principal objetivo era avaliar o impacto da experiência do operador sobre a curva de aprendizagem na utilização de dispositivos médicos, observou-se que esta tinha um grande impacto no sucesso do procedimento, isto é, a sua utilização com eficácia e segurança (Govindarajulu et al., 2017).

3. Curva de aprendizagem

3.1. Curva de aprendizagem para dispositivos médicos

Dispositivo médico é um instrumento, aparelho, implante, reagente in vitro ou objeto semelhante ou relacionado usado para diagnosticar, prevenir ou tratar doenças ou outras condições e que não atinge propósitos de ação química no corpo, o que o tornaria um produto farmacêutico (Craig et al., 2014; Tarricone et al., 2017). Em relação à utilização de dispositivos médicos importa discutir alguns aspetos como: a questão do custo da aplicação dos mesmos, o seu uso repetido bem como a curva de aprendizagem e como esta influencia os resultados finais nos tratamentos de saúde (Prinja et al. 2021).

No que diz respeito aos utilizadores, podemos distinguir ‘utilizador de dispositivo médico’ de ‘utilizador final de dispositivo médico’. O primeiro refere-se ‘à pessoa que utiliza o dispositivo no tratamento e/ou cuidado dele(a) ou de alguém’, enquanto o segundo se refere ‘à pessoa que é o beneficiário da utilização do dispositivo médico e que também pode ser o utilizador se o dispositivo for utilizado em si. No que diz respeito ao

primeiro tipo de utilizador existem aspetos que não podem ser ignorados como a disponibilidade dos utilizadores, a preparação e os conhecimentos técnicos (Gonzalez & Mastracci, 2016).

Durante os procedimentos cirúrgicos, a manipulação de novas tecnologias e técnicas requerem que o cirurgião precise de um período de adaptação para se ajustar e familiarizar com o novo procedimento. Esse período é conhecido como a curva de aprendizagem. (Gonzalez & Mastracci, 2016; Schnell-Inderst et al. 2018).

A curva de aprendizagem descreve a observação de que o desempenho de muitas habilidades motoras melhora com a repetição ao longo do tempo (aprendizagem). Há vários tipos de curva de aprendizagem, estando a curva clássica representada na figura 1 (Roth et al., 2020).

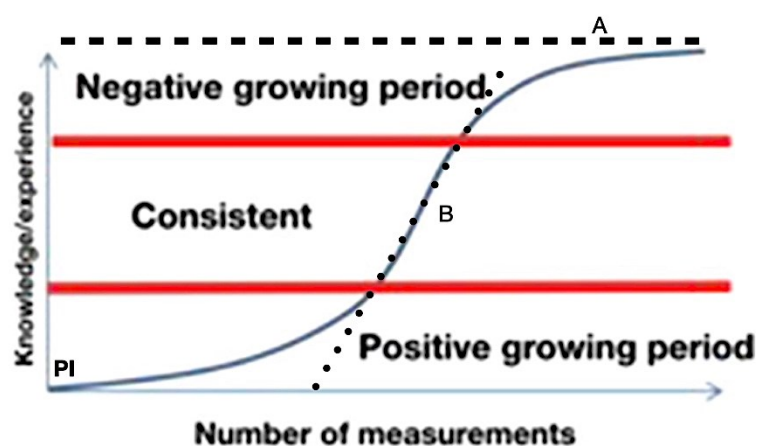


Figura 1. Curva de aprendizagem clássica, com divisão em 3 partes: período de crescimento positivo (*positive growing period*), período consistente (*consistent*) e período de crescimento negativo (*negative growing period*). PI representa o ponto inicial, B representa o declive da curva e A representa a assintota (adaptado de Roth et al., 2020).

Existem 3 parâmetros de interesse na descrição da curva de aprendizagem: o “ponto inicial” que define o início da aprendizagem; o “*plateau*” ou assintota, que indica o nível em a aprendizagem estabiliza; e a “velocidade de aprendizagem” ou declive da curva, que define a velocidade a que se atinge o *plateau* (Feldman et al., 2009).

Uma possível equação da curva de aprendizagem, para o exemplo de aprendizagem na realização de scans intraorais, poderá ser: $Y=A-(B/\text{scan})$, em que Y representa a variável dependente estudada, A é a assintota (*plateau*), B o declive da curva de regressão e scan o número do scan realizado (Feldman et al., 2009; AlHamad, 2019).

Por norma, há mais efeitos de melhoria no início em comparação com alturas em que a curva se aproxima do plateau de aprendizagem, havendo aqui melhorias menores. O plateau de aprendizagem" é definido como a melhor pontuação teórica alcançável (quando $\text{scan} = \infty$, $Y = a$) (Feldman et al., 2009).

As curvas de aprendizagem variam entre os cirurgiões e são influenciadas por fatores como: a habilidade inata do cirurgião, experiências anteriores e motivação; tecnologia disponível; complexidade da tarefa; combinação de casos e resultados operatórios. (Feldman et al., 2009; Ramsay et al., 2001).

3.2. Curva de aprendizagem para o scanner intraoral

Embora os IOS sejam cada vez mais utilizados na prática clínica diária dos médicos dentistas, ainda existe pouca informação publicada sobre as curvas de aprendizagem na utilização destes dispositivos (Al Hamad, 2019).

A maioria dos estudos descreve as curvas de aprendizagem de IOS em termos de tempo de scaneamento e número de imagens de impressões digitais (Gonzalez & Mastracci 2016; Róth et al., 2020), mas existem outras variáveis que se julga poderem influenciar o desempenho e curva de aprendizagem, tais como idade e experiência do operador. Isto está ilustrado num estudo clínico de Zarauz et al. (2021) onde, trinta e quatro operadores pertencentes a 1 de 3 grupos: (G1) estudantes de 25 anos, (G2) dentistas de 40 anos e (G3) um grupo controle de operadores IOS experientes (sem limitação de idade) foram incluídos. Neste estudo, os participantes tinham como tarefa realizar secções de treino, em modelos e paciente e scaneamentos de teste em paciente, tendo sido concluído que a idade experiência e treino adequado do operador afetam o desempenho e curva de aprendizagem, bem como o sistema de scaneamento utilizado.

Foi sugerido que características individuais, como talento ou experiência anterior no uso de outros dispositivos tecnológicos (como videogames), poderiam contribuir também para o desempenho e a curva de aprendizagem de operadores inexperientes (Zarauz et al., 2021). A idade e o treino influenciam também a acurácia dos scans realizados quando avaliado o desempenho de utilizadores inexperientes (Zarauz et al., 2021).

II. OBJETIVOS

1. Objetivos

Estudar a curva de aprendizagem na utilização de um scanner intraoral com base na qualidade/precisão dos scans intraorais.

2. Hipóteses

H0: As curvas de aprendizagem para os vários participantes no estudo apresentam características semelhantes.

H1: As curvas de aprendizagem para os vários participantes no estudo apresentam características diferentes.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

1. Aprovação do Projeto de Investigação e Considerações Éticas

Este projeto de investigação teve início após a aprovação da proposta pela Comissão Científica do Mestrado Integrado em Medicina Dentária (MIMD), do Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM), e autorização da Comissão de Ética Egas Moniz (Processo interno nº1238, Anexo I).

2. Local do estudo

O presente estudo foi realizado em dois locais distintos: na Clínica Dentária Egas Moniz (CDEM), onde se deu instrução aos participantes sobre a utilização do IOS CEREC Primescan[®] e onde se realizaram os scans intraorais do modelo dentário com o mesmo scanner, e no laboratório de prótese dentária, onde foi realizado um scan do mesmo modelo dentário, utilizando o scan de laboratório scanner S600 Zirkonzahn[®]. Ambos os locais estão situados no Campus Universitário Egas Moniz – Cooperativa de Ensino Superior, CRL, Quinta da Granja, Monte da Caparica, 2829-511 Caparica, Portugal.

3. Amostra





Nove utilizadores não experientes (UNE) aceitaram participar voluntariamente no estudo e assinaram um consentimento informado (Anexo II) com informação detalhada sobre os procedimentos, nomeadamente a duração, ausência de riscos, anonimato dos participantes e benefícios para o meio científico e clínico dos resultados do estudo. Participou ainda no estudo um utilizador experiente (UE), que deu a formação no início do estudo aos UNE sobre a utilização do IOS, e realizou os procedimentos para obtenção de valores de referência a comparar posteriormente com os valores medidos para os UNE.

3.1. Seleção e caracterização da amostra

Os participantes foram selecionados de forma aleatória, de acordo com a disponibilidade mostrada em fazer parte do estudo, após a divulgação do mesmo. Critérios de exclusão foram participantes com experiência na utilização de IOS e indivíduos que não estivessem disponíveis nas semanas de realização do estudo. Critérios de inclusão foram alunos do 4º e 5º anos do MIMD, com autorização para frequentar a CDEM.

4. Materiais e equipamentos utilizados

Na tabela 1 são apresentados os equipamentos que foram utilizados para realizar o protocolo experimental.

Tabela 1. Equipamentos utilizados na realização da investigação.		
Equipamento	Fabricante	Fotografia
Manequim Aritculado Flex®	Manequim Articulado	
Galaxy A13	SAMSUNG	
CEREC Primescan®	Dentsply Sirona, York, EUA	
S600 ARTI Zirkozahn®	Zirkozahn SRL, Gais, Itália	

5. Protocolo

Os 9 UNE receberam simultaneamente informação em formato vídeo (<https://youtu.be/9qsSkO4OENE/> https://youtu.be/AuOEI_rES7g) para a utilização do IOS. Após 1 semana deu-se início à realização dos scans (5 scans na 1ª semana e 5 na 2ª semana) pelos UNE, sob a supervisão do investigador responsável (IR) e autor desta tese. Antes de cada UNE começar o ciclo de 10 scans, foi realizado um scan inicial, sem contabilização do tempo para poderem desta forma ambientar ao manuseamento do dispositivo.

O modelo dentário utilizado foi o mesmo para todos os UNE, e consistiu numa arcada superior completa de um modelo “manequim articulado flex[®]”. O modelo foi lido com a base colocada sobre uma superfície plana, sempre na mesma posição e sem iluminação direta, ou seja, apenas com a iluminação da clínica. Os scans foram realizados com o scanner CEREC Primescan[®], tendo os ficheiros sido devidamente codificados e as imagens tridimensionais armazenadas e convertidas em formato STL, com recurso ao software do scanner. O IR mediu com um cronómetro digital o tempo de aquisição de cada scan e fez o devido registo numa folha de calculo EXCEL.

O UE realizou 5 scans do mesmo modelo dentário e foram da mesma forma registados os tempos de aquisição dos scans. O UE realizou ainda um scan do mesmo modelo com o scanner de laboratório S600 Zirkonzahn[®], para posterior comparação com os scans efetuados com o IOS.

6. Análise dos Scans

Após a conclusão dos 10 scans realizados por cada UNE, as imagens tridimensionais, foram exportadas em formato STL (objecto 3D) e armazenadas numa nuvem para mais fácil acesso. Para se proceder à análise dos mesmos utilizou-se o programa de análise tridimensional Geomagic[®] Control XTM (3D Systems, Darmstadt, Germany).

Todos os scans foram importados para o software onde se incluiu os scans que foram executados pelo scanner de laboratório. Neste software executou-se, para cada

scan, a medição da área de leitura digital do modelo (figura 2) realizada pelo UE e pelos UNE ao longo dos 10 scans.

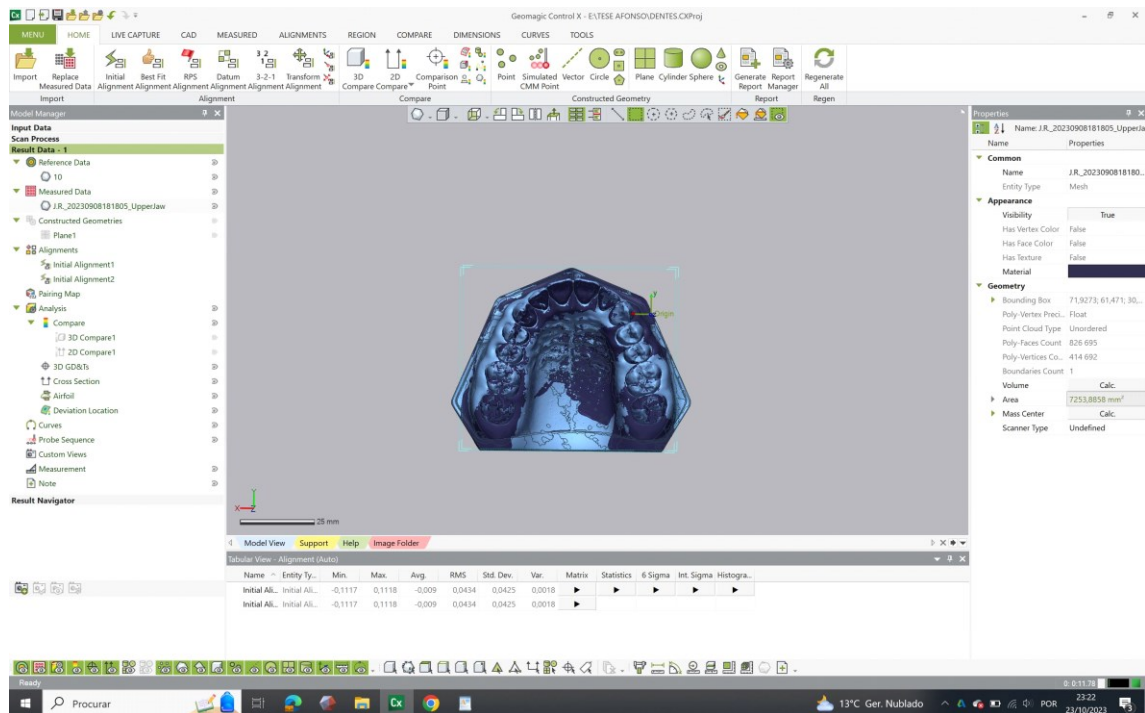


Figura 2. Imagem da análise dos scans no programa Geomagic Control XTM, onde se pode observar o cálculo da área feito automaticamente (direita na janela das propriedades).

Posteriormente, foi realizado o alinhamento entre os scans de referência e cada scan posterior, em duas etapas principais:

- **Primeira etapa:** a referência e o objeto medido devem estar aproximadamente alinhados. Isso geralmente foi feito com um alinhamento inicial ou um alinhamento de transformação, que é feito automaticamente usando as informações do recurso Geomagic aplicando o algoritmo de melhor ajuste para um alinhamento mais fino.

Assim sendo, foi realizado o alinhamento inicial dos 10 scans por cada UNE. Os scans de referência para este alinhamento foram os obtidos pelo scanner de laboratório (Figuras 3 e 4).

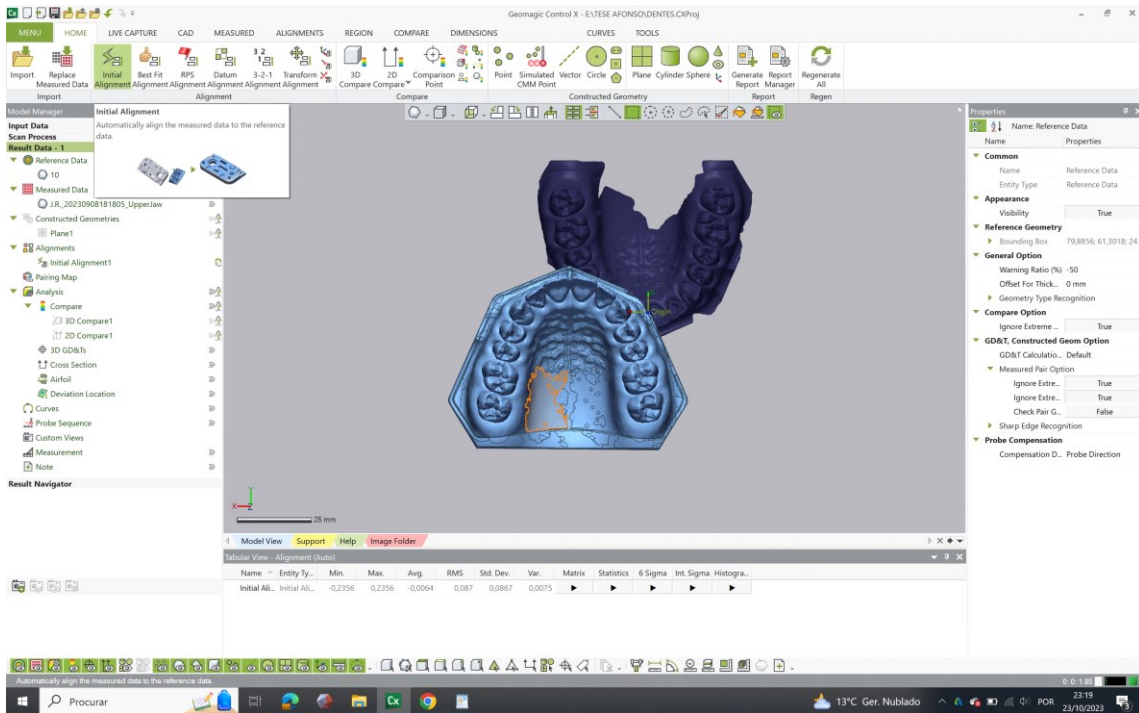


Figura 3. Ficheiros importados no programa, com ficheiro de referência obtido no scanner de laboratório (selecionado), e o ficheiro a ser medido. Observe-se a orientação espacial dos ficheiros a justificar a necessidade do alinhamento inicial.

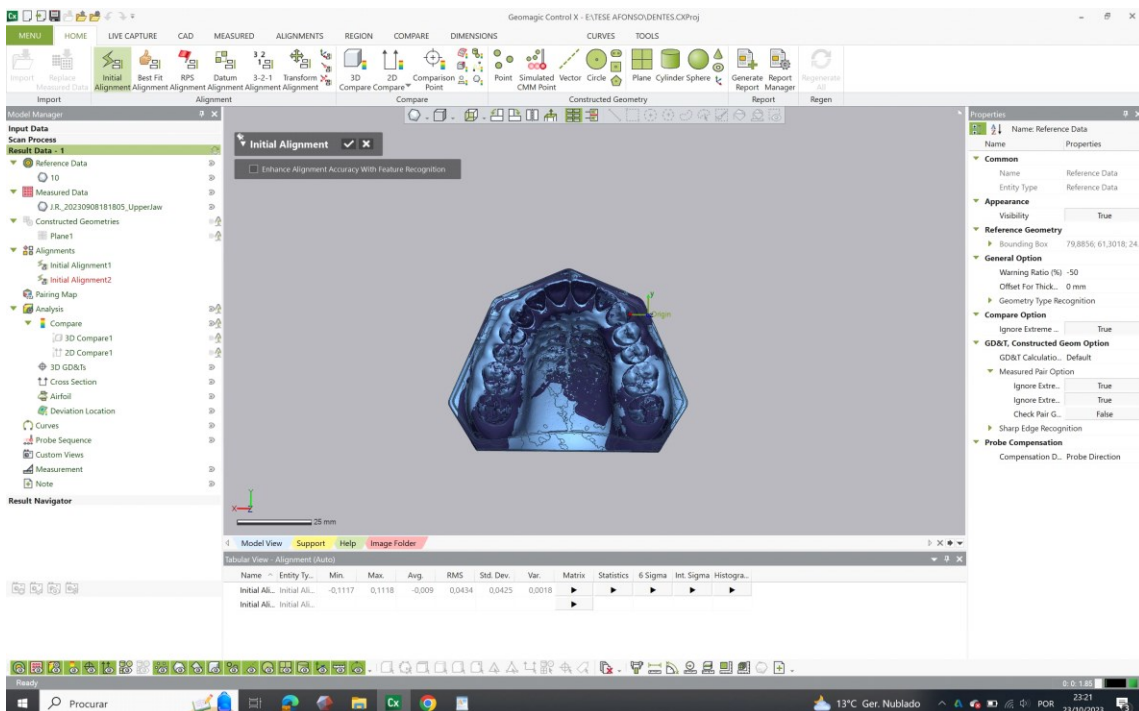


Figura 4. Ficheiros a ser medidos após alinhamento com a posição do ficheiro de referência.

Esta aproximação ou alinhamento inicial é necessário para permitir a comparação posterior, mais precisa, entre os vários scans realizados pelos UNE.

- Segunda etapa: consiste em refinar o alinhamento com qualquer um dos outros comandos de alinhamento mais preciso (OToole et al., 2018).

No estudo, recorreremos à ferramenta *Best Fit Alignment* para efetuar o alinhamento com mais exatidão. Esta ferramenta calcula os ajustes que poderão ser necessários de rotação, escala e translação de forma a alinhar os pontos de referência (Figura 5).



Figura 5. Esquema representativo de como o algoritmo acha a posição mais próxima entre uma referência e o ficheiro a medir.

Os dados medidos são alinhados aos dados de referência usando as regiões sobrepostas entre eles. No estudo usamos como zonas de referência os dois incisivos centrais superiores na região anterior e os dois 2^{os} pré-molares na região mais posterior (Figuras 6 e 7).

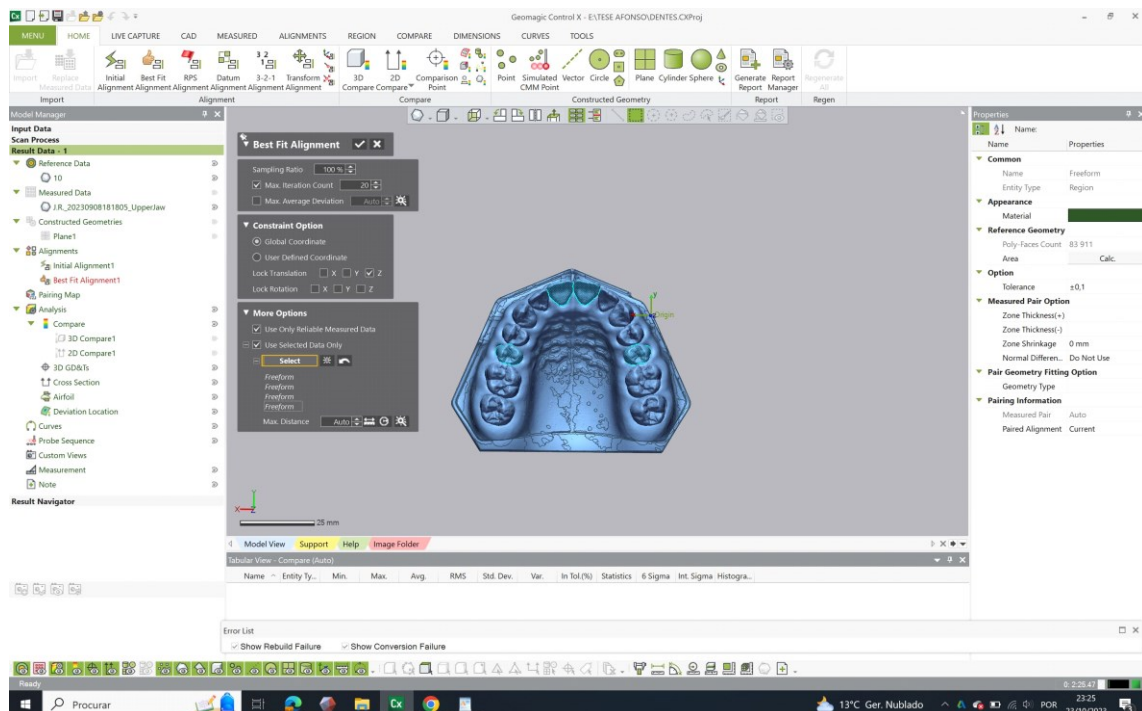


Figura 6. Alinhamento de precisão executado na região dos incisivos centrais e 2^{os} pré-molares para todos os scans.

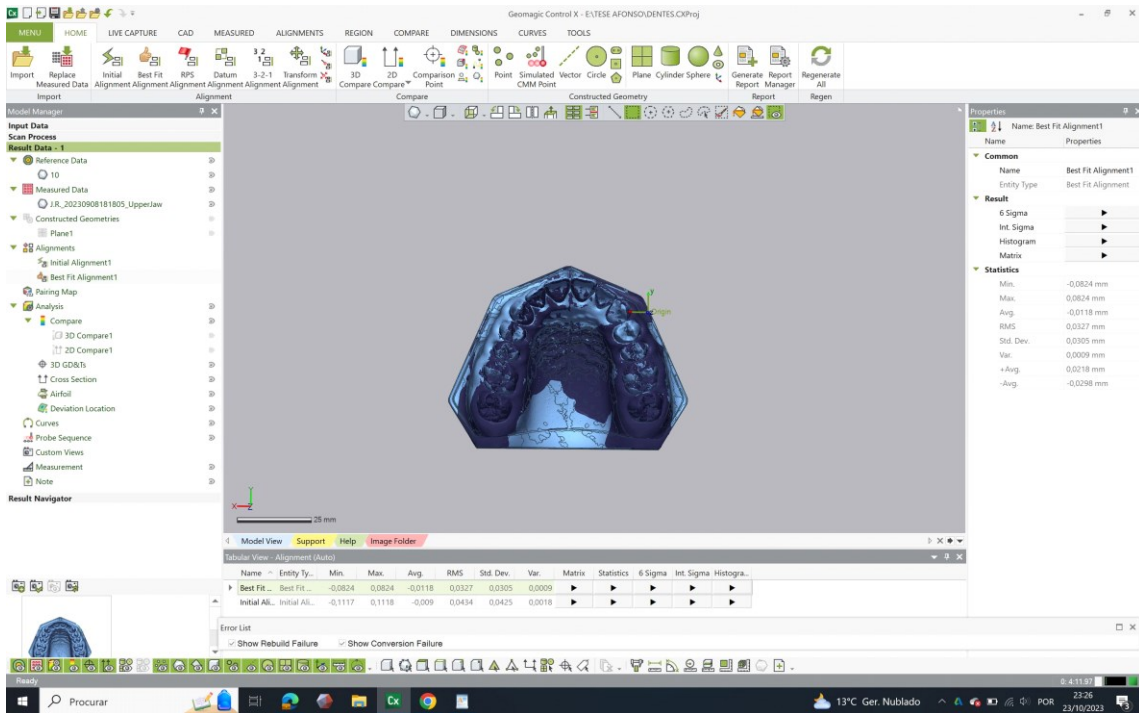


Figura 7. Ficheiros alinhados com precisão.

Depois de devidamente alinhados todos os ficheiros dos 9 UNE, procedeu-se a uma análise comparação 3D de uma determinada área em todos os ficheiros (figura 8).

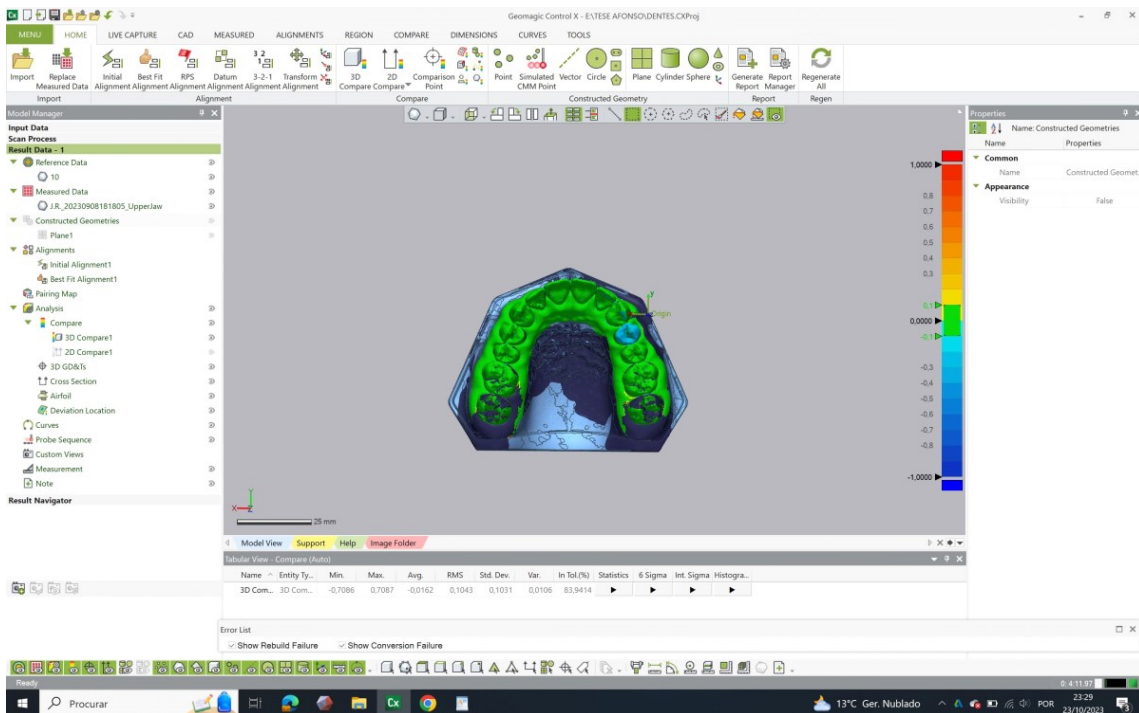


Figura 8. Comparação 3D entre o scan de referência e o scan no qual se pretende avaliar o desvio.

A ferramenta Comparação 3D analisa o desvio entre os dados de referência e os dados medidos, projetando todos os pontos emparelhados nos dados de referência. O desvio é exibido com um mapa colorido que ajuda a analisar o gráfico de desvio negativo e positivo através de uma barra de resultados (Figura 9).

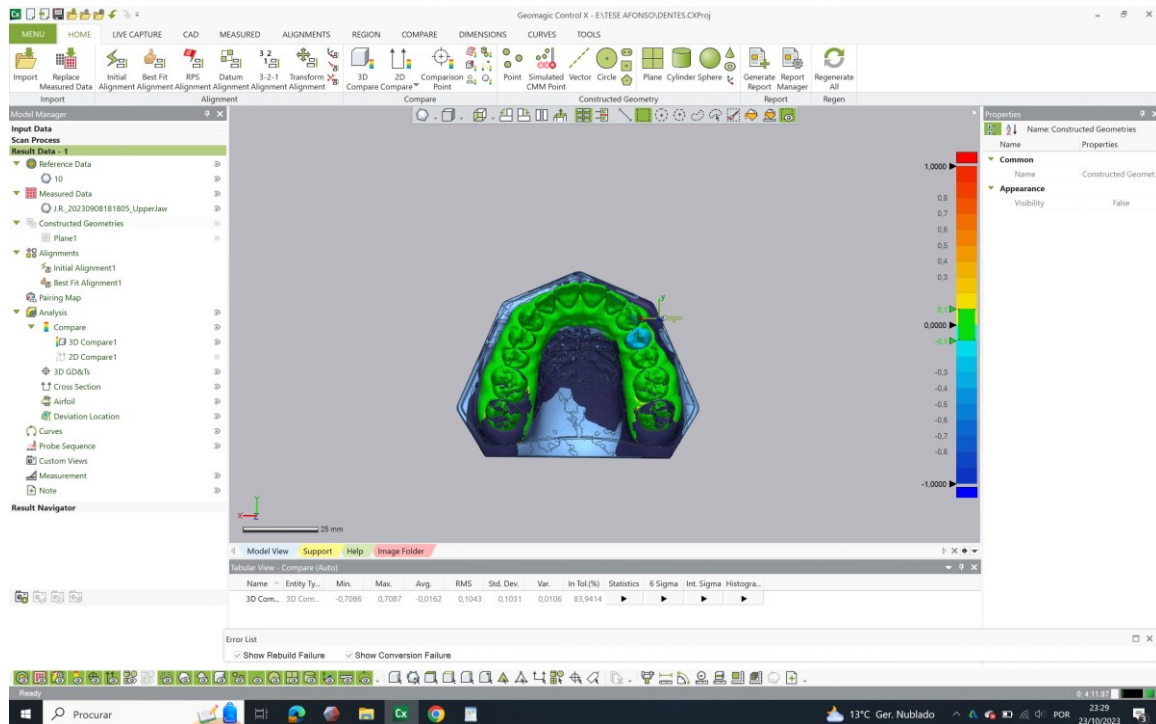


Figura 9. Barra de resultados colorida à direita.

Simultaneamente permite-nos obter diversos dados estatísticos, onde se destaca a raiz quadrada média (RMS), que é uma medida da magnitude de todos os valores de desvio. Os mapas permitem a avaliação das distâncias entre pontos específicos, globalmente e nos planos x, y e z. Um alto grau de correspondência 3D dos dados sobrepostos, significa alta veracidade (Trueness), e são obtidos quando um RMS baixo está presente (Figura 10).

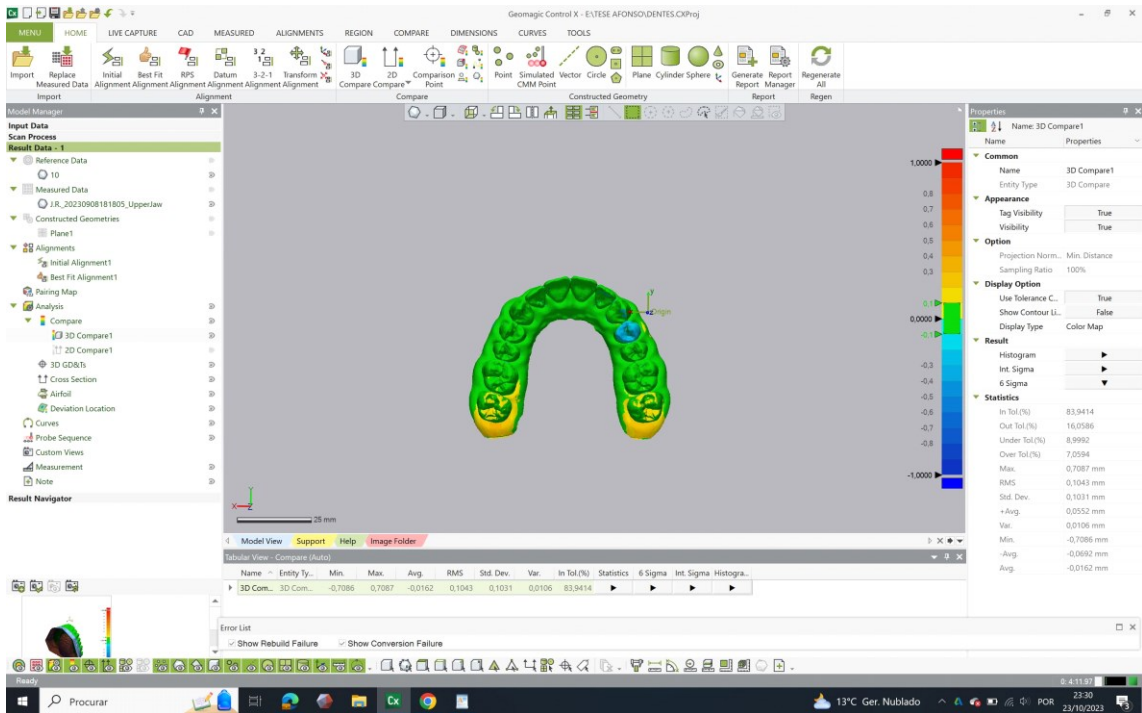


Figura 10. Análise 3D, com valores estatísticos obtidos pela ferramenta, tanto na vista tubular na parte inferior do programa, como à direita na tabela das propriedades do mesmo.

7. Análise Estatística

As variáveis medidas foram o tempo de leitura, em segundos (s), a área lida, em mm^2 e a “Root Mean Square”(RMS), que é uma medida da magnitude de todos os desvios entre “gaps” nos scans efetuados, ou seja uma medida da distorção dos scans. Esta última é um dos parâmetros fornecidos pelo software na análise dos scans.

As variáveis dependentes analisadas foram a % de melhor desempenho (**melhordesemp**), calculada para cada tempo de scaneamento em relação ao tempo mais curto para cada participante, a área scaneada por segundo em mm^2/s (**area**), que se obteve dividindo a área lida (mm^2) pelo respetivo tempo de scaneamento (s) e a **RMS**.

Foi utilizado o teste “ANOVA *with repeated measures*” para avaliar, se existiam diferenças estatisticamente significativas para os valores de melhordesemp, area e RMS ao longo do tempo, ou seja, ao longo dos 10 scaneamentos.

Foi usado o modelo de Regressão Não Linear para estimar o plateau e a velocidade de aprendizagem para as 3 variáveis: melhordesemp, area e RMS. A equação usada para

a curva de aprendizagem foi a seguinte: $Y=A-(B/\text{scan})$, em que Y representa a variável dependente estudada, A é a assintota (plateau), B o declive da curva de regressão e scan o número do scan realizado (Feldman et al., 2009; AlHamad, 2019).

A velocidade de aprendizagem foi definida como o número de scans necessário para atingir 90% do plateau de aprendizagem (Plateau90%), que é suposto representar o scan (Scan90%) durante o qual os participantes estão “aclimatizados” com o procedimento ($\text{plateau90\%}=0.9A$ e $\text{scan90\%}=10*(B/A)$).

Os valores médios para cada uma das variáveis dependentes analisadas obtidos para o operador experiente foram usados como referência.

A distribuição normal dos valores das variáveis dependentes *melhordesemp*, *area* e *RMS*, foi avaliada com os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk*.

Fixou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância ($\alpha \leq 0.05$).

A análise estatística foi efetuada com o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 29.0 para Mac (SPSS 29.0, IBM SPSS) e o programa EXCEL 16.59 para Mac.

IV. RESULTADOS

Os valores médios e respetivo desvio padrão para o tempo de leitura (s), melhordesemp (%), area (mm²/s) e RMS para cada medição estão apresentados na Tabela 2. O teste de *Shapiro-Wilk* mostrou que os valores de uma forma geral apresentaram uma distribuição .0000000000.02 normal (anexo II).

Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de tempo de leitura (s), melhordesemp (%), area (mm²/s) e RMS dos 9 participantes para cada leitura.

scan	Tempo	melhordesemp	area	RMS
1	77 ± 31	76 ± 21	86 ± 31	0,19 ± 0,02
2	84 ± 55	76 ± 23	84 ± 37	0,18 ± 0,03
3	71 ± 26	79 ± 18	86 ± 24	0,16 ± 0,03
4	92 ± 43	66 ± 21	77 ± 30	0,15 ± 0,01
5	81 ± 43	74 ± 18	81 ± 29	0,15 ± 0,02
6	83 ± 42	71 ± 14	80 ± 30	0,16 ± 0,03
7	78 ± 40	77 ± 17	89 ± 43	0,15 ± 0,02
8	75 ± 36	79 ± 15	96 ± 40	0,15 ± 0,02
9	70 ± 36	84 ± 15	107 ± 43	0,14 ± 0,01
10	69 ± 36	87 ± 16	111 ± 45	0,14 ± 0,02

Embora haja uma tendência para os valores de melhordesemp aumentarem com a repetição dos scans, não se observaram diferenças estatisticamente significativas ao longo dos 10 scans. Na Figura 11 observa-se uma redução da dispersão dos valores de melhordesemp a partir do 5º scan, no entanto os participantes apresentam de uma maneira geral valores de melhordesemp abaixo do valor de referência para o observador experiente. O mesmo se reflete na Figura 12, que mostra a curva de aprendizagem para os valores médios dos 9 participantes. Na Tabela 3, apresentam-se os dados referentes a esta curva e às curvas de aprendizagem para cada participante, bem como os respetivos cálculos de velocidade de aprendizagem.

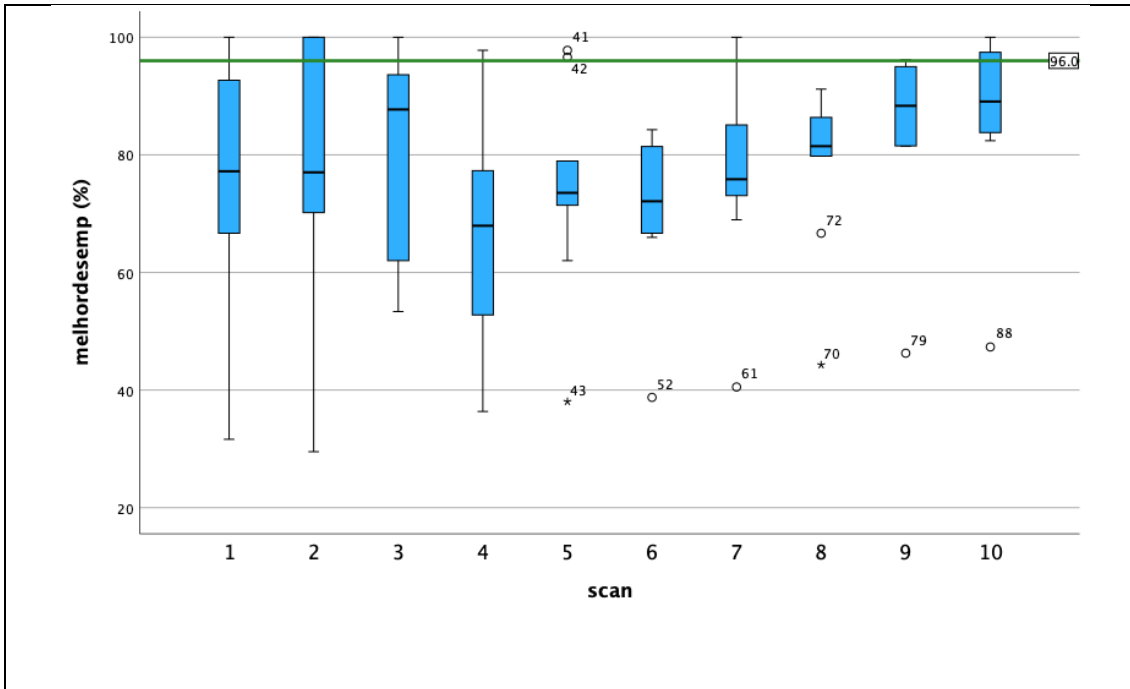


Figura 11. Medianas, quartis e valores extremos de % melhordesemp para os nove participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de % melhordesemp para o observador experiente.

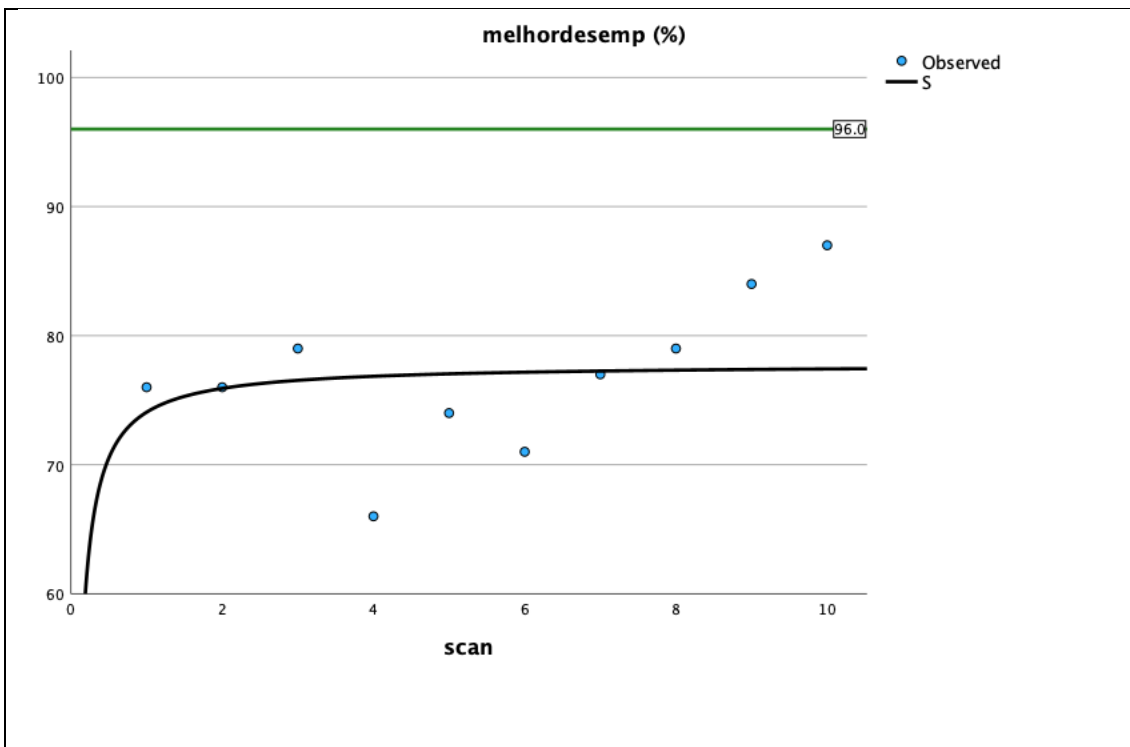


Figura 12. Curva de aprendizagem para os valores médios de % melhordesemp dos 9 participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de % melhordesemp para o observador experiente.

Tabela 3. Resumo dos parâmetros coeficiente de correlação (r^2), assintota (A) e declive (B) das curvas de aprendizagem para os valores de melhordesemp e cálculo do plateau90% e scan90%.

participante	r^2	p	A	B	Plateau90%	Scan90%
A	0,454	0,028	92	30	83	3
B	0,114	0,390	77	-17	69	-2
C	0,101	0,261	83	11	75	1
D	0,014	0,760	83	4	75	0
E	0,001	0,942	85	-1,2	77	0
F	0,045	0,600	89	-6,3	80	-1
G	0,598	0,040	32	-55	29	-17
H	0,696	<0,001	87	60	78	7
I	0,036	0,718	74	13	67	2
Curva media	0,036	0,632	78	4,1	70	1

Observou-se uma variabilidade significativa nos valores referentes às curvas dos 9 participantes. Apenas dois participantes, A e H mostraram um ajuste aceitável dos valores de melhordesemp à curva de aprendizagem (r^2 0,454, $p=0,028$ e r^2 0,696, $p<0,001$, respetivamente). Estes dois participantes atingiram os valores de Plateau90% 83% e 78% mais próximos do observador experiente (96%), após 3 e 7 scans, respetivamente. Os participantes B, C, D, E, F e I, não apresentaram valores de melhordesemp com bom ajuste à curva de aprendizagem. O participante G, apesar de ter um r^2 aceitável (0,598), apresentou uma curva inversa piorando o seu desempenho ao longo do processo de aprendizagem, com um Plateau90% de 29%, inferior aos valores médios do grupo (70%).

No que diz respeito aos valores de área (Figura 13), também se observou uma tendência para os valores aumentarem com a repetição dos scans, embora estas diferenças não sejam estatisticamente significativas ao longo dos 10 scans. A dispersão dos valores mantém-se sensivelmente constante ao longo dos 10 scans e os participantes apresentam de uma maneira geral valores abaixo do valor de referência para o observador experiente (134 mm²/s). Isto observa-se também na Figura 14, que mostra a curva de aprendizagem para os valores médios dos 9 participantes. Na Tabela 4, apresentam-se os dados referentes a esta curva e às curvas de aprendizagem para cada participante, bem como os respetivos cálculos de velocidade de aprendizagem.

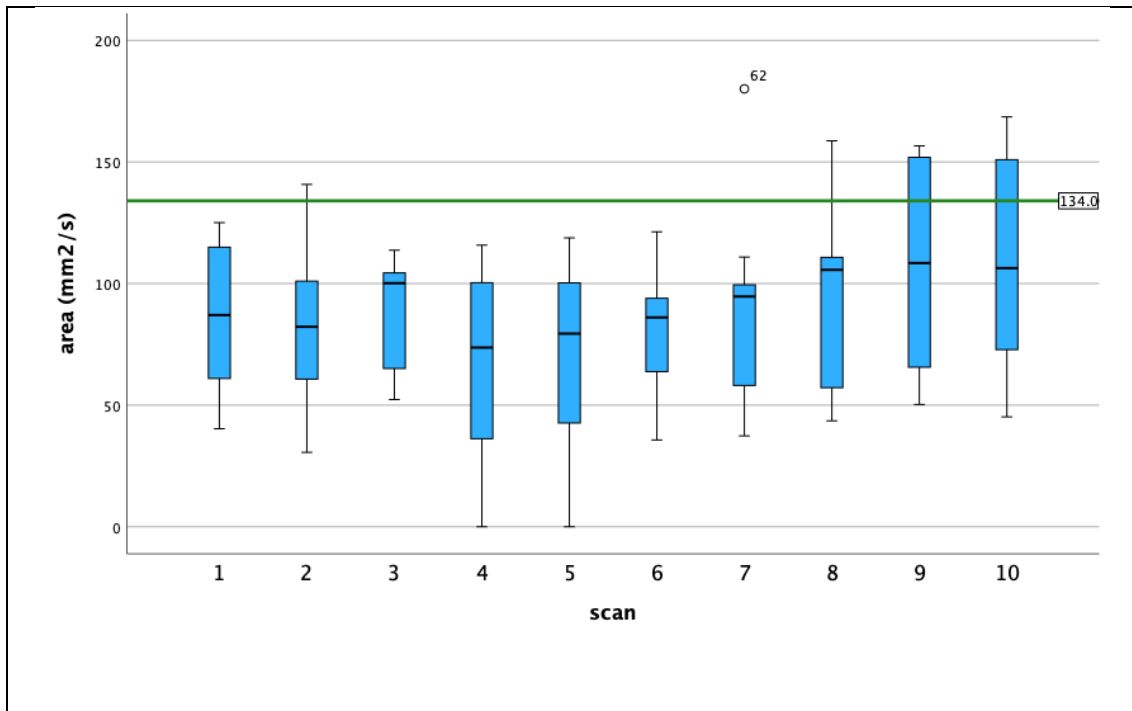


Figura 13. Medianas, quartis e valores extremos de área (mm^2/s) para os nove participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de área (mm^2/s) para o observador experiente.

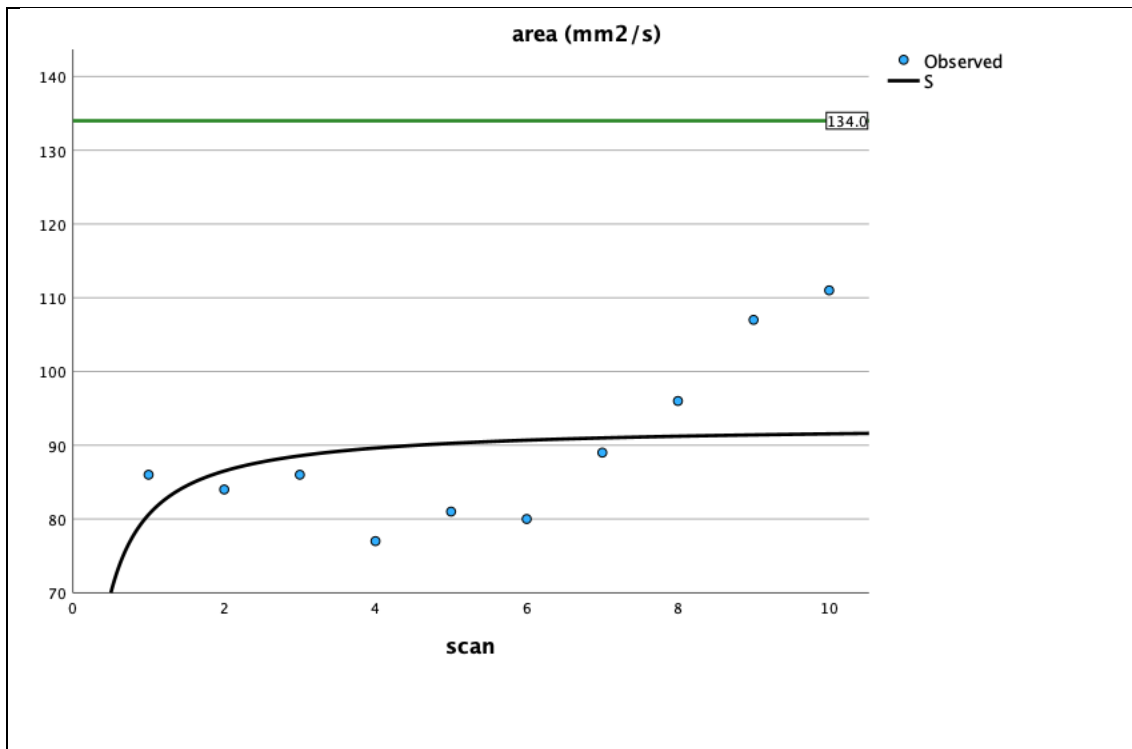


Figura 14. Curva de aprendizagem para os valores médios de área (mm^2/s) dos 9 participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de área (mm^2/s) para o observador experiente.

Tabela 4. Resumo dos parâmetros coeficiente de correlação (r^2), assintota (A) e declive (B) das curvas de aprendizagem para os valores de área e cálculo do plateau90% e scan90%. (nc = não calculado por falha de leitura de 1 scan na sequência de 10).

participante	r2	p	A	B	Plateau90%	Scan90%
A	0,272	0,125	112	48	101	4
B	0,001	0,949	123	1,14	111	0
C	0,218	0,126	65	14	59	2
D	0,091	0,408	48	8,12	43	2
E	0,037	0,529	108	9,35	97	1
F	0,097	0,434	93	-13,8	84	-1
G	0,592	0,040	32	-57,34	29	-18
H	0,214	nc	139	88,38	125	6
I	0,003	nc	104	9,01	94	1
Curva media	0,112	0,367	94	14	85	1

As curvas de aprendizagem baseadas na área mostraram também uma grande variabilidade entre os 9 participantes. Os participantes A, C e H tiveram o melhor ajuste da curva tendo em conta os valores de r^2 , embora os modelos não tenham atingido significância estatística (r^2 0,272, $p=0,125$; r^2 0,218, $p=0,126$ e r^2 0,214, $p=nc$, respetivamente). O participante H obteve o valor de Plateau90% (125) mais próximo do operador experiente ($134\text{mm}^2/\text{s}$) após 6 scans.

Para os valores de RMS (Figura 15), observou-se uma diminuição da dispersão dos valores a partir do 7º scan, embora haja um aumento de outliers nos últimos scans. Parece haver uma tendência para os valores de RMS diminuírem ao longo dos 10 scans, embora a diminuição não seja significativa. Os valores de RMS obtidos para os participantes são superiores aos do operador experiente (0,08). Este por sua vez apresenta um valor de RMS superior ao do scanner de laboratório (0,02).

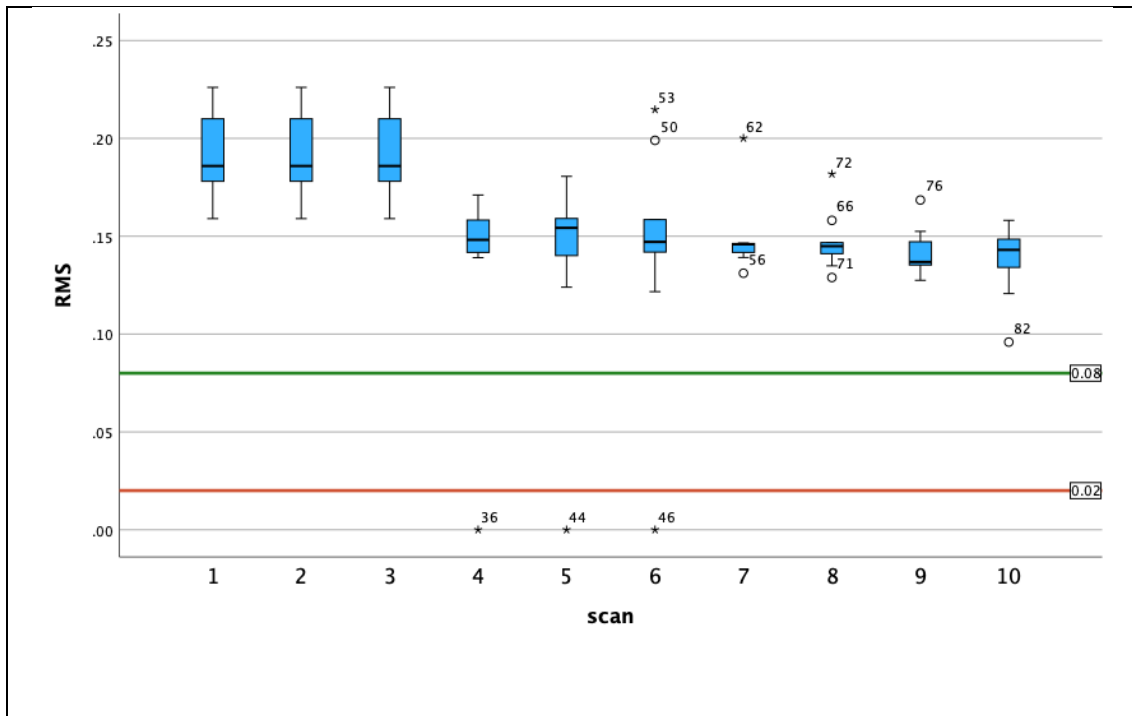


Figura 15. Medianas, quartis e valores extremos de RMS para os nove participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência verde representa o valor de RMS para o observador experiente. Linha de referência vermelha representa o valor de RMS para os scans realizados pelo scanner de laboratório.

Os parâmetros das curvas de aprendizagem baseadas nos valores de RMS, do grupo de 9 participantes (Figura 16) e para os participantes individualmente estão resumidos na Tabela 5. A curva obtida para a média dos 9 participantes foi a que apresentou melhor ajuste do modelo ($r^2=0,838$, $p<0,001$). RMS foi a variável dependente para a qual se encontrou maior consistência nas curvas de aprendizagem, tanto entre os 9 participantes como quando comparada com melhordesemp e área. Os 9 participantes apresentaram curvas com declive (B) negativo, consistente com uma diminuição do valor de RMS ao longo dos 10 scans. O participante com melhor ajuste da curva de aprendizagem foi o D ($r^2=0,795$, $p=0,001$), apresentando um Plateau90% de 0,12, que é um dos mais próximos do valor de referência para o observador experiente (0,08).

Tabela 5. Resumo dos parâmetros coeficiente de correlação (r^2), assintota (A) e declive (B) das curvas de aprendizagem para os valores de RMS e cálculo do plateau90% e scan90%.

participante	r2	p	A	B	Plateau90%	Scan90%
A	0,219	0,182	0,132	-0,063	0,12	-5
B	0,541	0,024	0,139	-0,043	0,13	-3
C	0,301	0,121	0,141	-0,025	0,13	-2
D	0,795	0,001	0,132	-0,091	0,12	-7
E	0,48	0,034	0,146	-0,085	0,13	-6
F	0,666	0,006	0,139	-0,046	0,13	-3
G	0,506	0,019	0,143	-0,058	0,13	-4
H	0,043	0,510	0,158	-0,021	0,14	-1
I	0,618	0,021	0,135	-0,077	0,12	-6
Curva media	0,838	<0,001	0,141	-0,054	0,13	-4

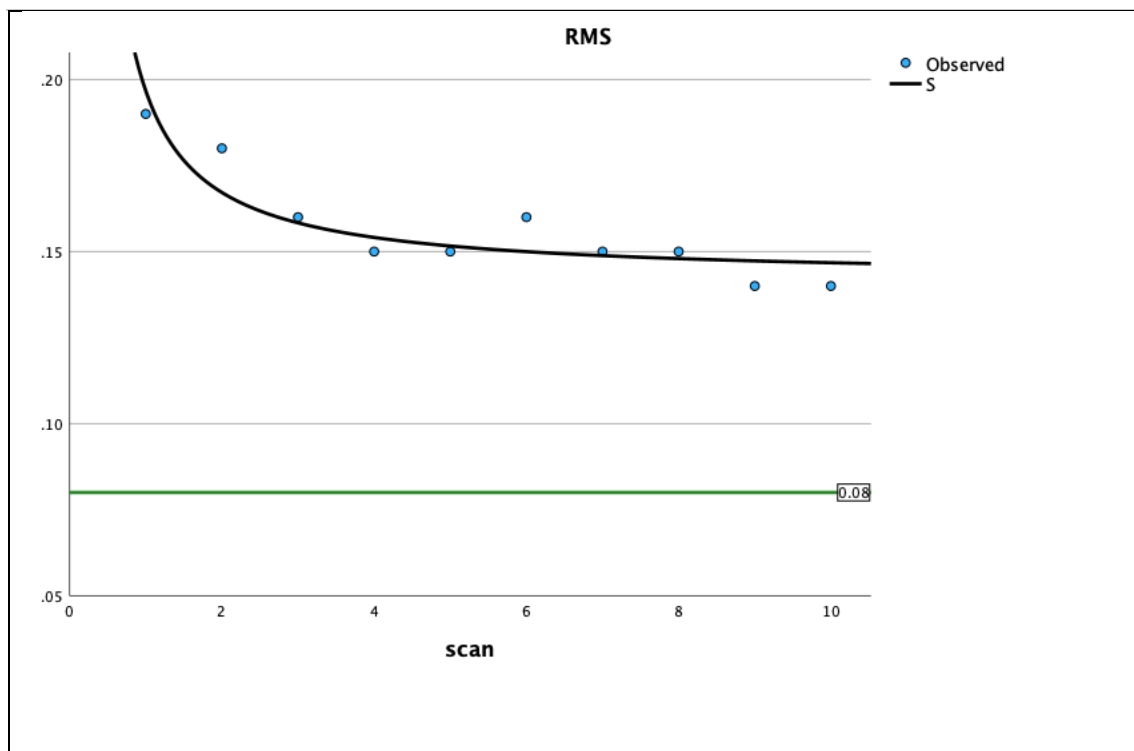


Figura 16. Curva de aprendizagem para os valores médios de RMS dos 9 participantes ao longo dos 10 scans realizados. Linha de referência (verde) representa o valor de RMS para o observador experiente.

V. DISCUSSÃO

O desgaste dentário é uma condição cada vez mais comum e grave, especialmente entre a população mais jovem. Esse desgaste pode levar a problemas de estética, comprometimento da estrutura dentária e, conseqüentemente, afetar a qualidade de vida e bem-estar dos pacientes (Martignon et al., 2019). O diagnóstico precoce de lesões de desgaste dentário erosivo (ETW) é um procedimento clínico fundamental, pois irá permitir aos médicos dentistas adotarem abordagens de tratamento adequadas para controlar ou impedir a progressão desta condição. No entanto, os métodos disponíveis para o diagnóstico e monitorização de ETW são muito subjetivos e não diferenciam claramente uma lesão ETW precoce (Carvalho et al., 2018). Para além disso, estes métodos também não quantificam eficazmente a perda de tecido dentário de forma a poder acompanhar a sua evolução. Os scanners intraorais têm vindo a mostrar progressos muito significativos nas suas capacidades de hardware e software, principalmente na última década, tornando-se uma ferramenta com potencial na avaliação do desgaste dentário, quando comparados aos métodos tradicionais (Batos et al., 2021, Mitirattanakul et al., 2022, Suese, 2020). No entanto sabemos que a progressão do desgaste é um processo de uma forma geral lento, que requer aparelhos de quantificação precisos para a sua monitorização (Loomans et al., 2017). É aqui que entra o desafio de perceber se os IOS têm acurácia suficiente para desempenhar este papel, e se a avaliação posterior dos scans pode ser feita com precisão para medir pequenas alterações estruturais nos dentes ao longo do tempo. Para além disso, sabe-se que o sucesso na utilização destes dispositivos está associado a uma curva de aprendizagem dos seus utilizadores, que pode levar a erros substanciais quando se trata de utilizadores inexperientes (Zarauz et al., 2023), e que no caso de avaliação da progressão do desgaste dentário pode comprometer um bom diagnóstico.

Desta forma, foi o objetivo deste estudo avaliar a curva de aprendizagem na tomada de impressões digitais com um scanner intraoral, com base no desempenho, área medida por tempo de leitura e precisão dos scans. O estudo teve como amostra estudantes de Medicina Dentária do quarto e quinto ano, sem experiência anterior no uso de IOS.

A curva de aprendizagem da utilização de IOS tem sido cada vez mais estudada nos últimos anos, e muito embora, os diferentes estudos publicados tenham avaliado variáveis diferentes das estudadas na presente investigação, é possível comparar e encontrar até algumas semelhanças entre resultados.

No estudo in vivo de Roth et al. (2020), que tinha como objetivo determinar a curva de aprendizagem no scanner intraoral, onde os participantes realizaram 10 impressões digitais de ambas as arcadas em voluntários, verificou-se um decréscimo do tempo médio de digitalização entre a primeira e décima impressão ($p=0,007$). No presente estudo observa-se uma tendência para os valores de tempo médio de digitalização diminuírem ao longo das várias repetições dos scans, mas a diferença não foi estatisticamente significativa. Quando avaliamos o tempo de leitura digital em termos de % de melhor desempenho (melhordesemp), observa-se como seria de esperar uma tendência para estes valores melhorarem com a repetição dos scans, mas tal como para o tempo de digitalização, as diferenças não foram estatisticamente significativas. Estes resultados para tempo e melhordesemp não corroboram os resultados do estudo in vivo de Roth et al. (2020), podendo as diferenças estar relacionadas com a grande variabilidade que se encontrou entre os 9 participantes, que se pode observar no fraco ajuste da curva média de aprendizagem ($r^2 0,036$) para melhordesemp (Figuras 11 e 12 e Tabela 3). Os 9 UNE ficaram bastante abaixo nos valores de melhordesemp quando comparados com o UE. Também os estudos de AlHamad (2019) mostra uma maior consistência no decréscimo de tempo de leitura digital e respetivo aumento de %melhordesemp com as repetições dos scans, contrariando os resultados do presente estudo.

A variabilidade entre os 9 UNE foi também claramente observada quando se avaliou os valores de área lida por tempo de leitura digital (área), que se traduziu num fraco ajuste da curva média de aprendizagem ($r^2 0,112$), ficando os UNE novamente bastante abaixo do valor médio do UE. A comparação de resultados com dados publicados na literatura torna-se mais complicada no que diz respeito à área, uma vez que não encontramos estudos a avaliar a curva de aprendizagem para esta variável. No entanto, se se comparar com os resultados de Roth et. al (2020), que avaliou para além do tempo de leitura o número médio de imagens adquiridas por scan, os autores também não encontraram um decréscimo consistente com a repetição dos scans, como seria espectável.

Outra variável medida no nosso estudo foi a RMS, que mede a qualidade dos scans realizados. Os resultados obtidos para RMS foram os que mostraram mais consistência entre os 9 UNE. Tal como esperado, observou-se uma redução de RMS com a repetição dos scans, mas esta redução não foi estatisticamente significativa. Os valores de RMS ficaram também como era espectável acima dos valores do UE e do scanner de laboratório. O facto de o valor de RMS para o scanner de laboratório ser o mais baixo vai ao encontro dos resultados de Park et al. (2018) que encontrou resultados estatisticamente mais baixos para os scanners de laboratório quando comparados com vários sistemas IOS, para observadores experientes. Estes autores encontraram ainda menor precisão quando fizeram leituras de arcadas completas comparadas com arcadas parciais.

A curva de aprendizagem média para RMS dos 9 UNE foi a que apresentou melhor ajuste ($r^2=0,838$), confirmando a menor variabilidade para esta variável entre os 9 participantes. Isto poderá indicar que a grande variabilidade em termos de tempos de leitura, melhordesempenho e área poderão ter menos influencia na qualidade final dos scans do que seria esperado. No entanto o plateau obtido para RMS dos 9 UNE está claramente acima do valor para o UE, o que poderá indicar que uma abordagem diferente nas instruções de uso do dispositivo, com informação mais detalhada nas instruções e possivelmente um período de calibração, teriam tido um efeito benéfico nas curvas de aprendizagem dos participantes. Melhoria da qualidade dos scans com treino extensivo foi encontrada por Zarauz et al. (2023), principalmente quando os utilizadores inexperientes estavam incluídos numa faixa etária mais elevada.

VI. CONCLUSÃO

Tendo em consideração as limitações deste estudo, encontrou-se uma grande variabilidade entre os participantes nas curvas de aprendizagem baseadas no desempenho e área. Os resultados em que se encontrou menor variabilidade e melhor consistência entre os participantes foram o RMS. Estes resultados sugerem a necessidade de um treino prévio mais detalhado e prolongado antes da utilização sistemática destes dispositivos.

VII. LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PERSPETIVAS FUTURAS DE INVESTIGAÇÃO

Existem algumas limitações deste estudo, nomeadamente o número baixo de repetições de scans, o número de participantes e o facto de ser um estudo in vitro, onde fatores como a saliva e os tecidos intraorais não são tidos em conta. Será interessante a continuação de estudos semelhantes, onde estes fatores sejam avaliados bem como fatores inerentes aos participantes e o seu treino prévio.

BIBLIOGRAFIA

Addy, M., & Shellis, R. (2006). Interaction between Attrition, Abrasion and Erosion in Tooth Wear. In KARGER eBooks (pp. 17–31). <https://doi.org/10.1159/000093348>

Bardsley, P. F., Taylor, S., & Milosević, A. (2004). Epidemiological studies of tooth wear and dental erosion in 14-year-old children in North West England. Part 1: The relationship with water fluoridation and social deprivation. *British Dental Journal*, 197(7), 413–416. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4811722>

Buzalaf, M. a. R., Hannas, A. R., & Kato, M. T. (2012). Saliva and dental erosion. *Journal of Applied Oral Science*, 20(5), 493–502. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572012000500001>

Carvalho, J. C., Scaramucci, T., Aimée, N. R., Mestrinho, H. D., & Hara, A. T. (2018). Early diagnosis and daily practice management of erosive tooth wear lesions. *British Dental Journal*, 224(5), 311–318. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.172>

Chiu, A., Chen, Y., Hayashi, J., & Sadr, A. (2020). Accuracy of CAD/CAM Digital Impressions with Different Intraoral Scanner Parameters. *Sensors*, 20(4), 1157. <https://doi.org/10.3390/s20041157>

Craig, J., Carr, L., Hutton, J., Glanville, J., Iglesias, C. P., & Sims, A. (2014). A review of the economic tools for assessing new medical devices. *Applied Health Economics and Health Policy*, 13(1), 15–27. <https://doi.org/10.1007/s40258-014-0123-8>

Da Rosa Moreira Bastos, R. T., Da Silva, P. T., & Normando, D. (2021). Reliability of qualitative occlusal tooth wear evaluation using an intraoral scanner: A pilot study. *PLOS ONE*, 16(3), e0249119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249119>

de Oliveira, N. R. C., Pigozzo, M. N., Sesma, N., & Laganá, D. C. (2020). Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 31(8), 669–686. <https://doi.org/10.1111/clr.13604>

Donovan, T., Nguyen-Ngoc, C., Abd Alraheem, I., & Irusa, K. (2021). Contemporary diagnosis and management of dental erosion. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 33(1), 78–87. <https://doi.org/10.1111/jerd.12706>

Erozan, Ç., & Ozan, O. (2020). Evaluation of the precision of different Intraoral Scanner-Computer Aided Design (CAD) software combinations in digital dentistry. *Medical Science Monitor*, 26. <https://doi.org/10.12659/msm.918529>

Feldman, L. S., Cao, J., Andalib, A., Fraser, S. A., & Fried, G. M. (2009). A method to characterize the learning curve for performance of a fundamental laparoscopic simulator task: Defining “learning plateau” and “learning rate.” *Surgery*, 146(2), 381–386. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2009.02.021>

Ganß, C., & Lussi, A. (2006). Diagnosis of erosive tooth wear. In *KARGER eBooks* (pp. 32–43). <https://doi.org/10.1159/000093349>

García, V. D., Freire, Y., Fernández, S. D., Murillo, B. T., & Sánchez, M. G. (2022). Application of the Intraoral Scanner in the Diagnosis of Dental Wear: An In Vivo Study of Tooth Wear Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4481. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084481>

- Gjelvold, B., Chrcanovic, B. R., Korduner, E., Collin-Bagewitz, I., & Kisch, J. (2015). Intraoral digital impression technique compared to conventional impression technique. a randomized clinical trial. *Journal of Prosthodontics*, 25(4), 282–287.
<https://doi.org/10.1111/jopr.12410>
- Govindarajulu, U., Stillo, M., Goldfarb, D. G., Matheny, M. E., & Resnic, F. S. (2017). Learning curve estimation in medical devices and procedures: hierarchical modeling. *Statistics in Medicine*, 36(17), 2764–2785. <https://doi.org/10.1002/sim.7309>
- Green, J. (2016). Prevention and Management of tooth wear: The role of Dental technology. *Primary Dental Journal*, 5(3), 30–34. <https://doi.org/10.1177/205016841600500302>
- Hamad, K. Q. A. (2020). Learning curve of intraoral scanning by prosthodontic residents. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(2), 277–283.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.04.003>
- Jaeggi, T., & Lussi, A. (2006). Prevalence, incidence and distribution of erosion. In KARGER eBooks (pp. 44–65). <https://doi.org/10.1159/000093350>
- Jaeggi, T., & Lussi, A. (2014). Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monographs in Oral Science*, 25, 55–73. doi:10.1159/000360973
- Kihara, H., Hatakeyama, W., Komine, F., Takafuji, K., Takahashi, T., Yokota, J., Oriso, K., & Kondo, H. (2020). Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Journal of Prosthodontic Research*, 64(2), 109–113.
<https://doi.org/10.1016/j.jpjor.2019.07.010>

Kim, J., Park, J., Kim, M., Heo, S., Shin, I. H., & Kim, M. J. (2016). Comparison of experience curves between two 3-dimensional intraoral scanners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(2), 221–230. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.12.018>

Kumar, S., Keeling, A., Osnes, C., Bartlett, D., & O’Toole, S. (2019). The sensitivity of digital intraoral scanners at measuring early erosive wear. *Journal of Dentistry*, 81, 39–42. <https://doi.org/10.1016/J.JDENT.2018.12.005>

Louwerse, C., Kjaeldgaard, M., & Huysmans, M. (2004). The reproducibility of ultrasonic enamel thickness measurements: an in vitro study. *Journal of Dentistry*, 32(1), 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.08.007>

Lussi A, Ganss C (eds): *Erosive Tooth Wear*. Monogr Oral Sci. Basel, Karger, 2014, vol 25, pp 22–31 DOI: 10.1159/000359935

Mafla, A. C., Cerón-Bastidas, X. A., Muñoz-Ceballos, M. E., Vallejo-Bravo, D. C., & Fajardo-Santacruz, M. C. (2017). Prevalence and Extrinsic Risk Factors for Dental Erosion in Adolescents. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 41(2), 102–111. doi:10.17796/1053-4628-41.2.102

Mandelli, F., Ferrini, F., Gastaldi, G., Gherlone, E., & Ferrari, M. (2017). Improvement of a Digital Impression with Conventional Materials: Overcoming Intraoral Scanner Limitations. *International Journal of Prosthodontics*, 30(4), 373–376. <https://doi.org/10.11607/ijp.5138>

Marro, F., O’Toole, S., Bernabé, E., Bartlett, D., & Aránguiz, V. (2022). Associated risk factors with quantitative erosive tooth wear progression. *Journal of Dentistry*, 123, 104179. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104179>

- Martignon, S., López-Macías, A. M., Bartlett, D., Pitts, N., Úsuga-Vacca, M., Gamboa, L. F., & O'Toole, S. (2019). The use of index teeth vs. full mouth in erosive tooth wear to assess risk factors in the diet: A cross-sectional epidemiological study. *Journal of Dentistry*, 88, 103164. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.07.002>
- Martin-Gonzalez, T., & Mastracci, T. M. (2017). Learning curve in fenestrated and branched grafting. *Journal of Cardiovascular Surgery*, 58(2). <https://doi.org/10.23736/s0021-9509.16.09820-7>
- Mehta, S. B., Banerji, S., Millar, B., & Suarez-Feito, J. (2012). Current concepts on the management of tooth wear: part 1. Assessment, treatment planning and strategies for the prevention and the passive management of tooth wear. *British Dental Journal*, 212(1), 17–27. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2011.1099>
- Michou, S., Vannahme, C., Ekstrand, K. R., & Benetti, A. R. (2020). Detecting early erosive tooth wear using an intraoral scanner system. *Journal of Dentistry*, 100, 103445. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103445>
- Milosevic, A., Bardsley, P. F., & Taylor, S. (2004). Epidemiological studies of tooth wear and dental erosion in 14-year old children in North West England. Part 1: The relationship with water fluoridation and social deprivation. *British Dental Journal*, 197(7), 413–416. [doi:10.1038/sj.bdj.4811747](https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4811747)
- Mitirattanakul, S., Neoh, S. P., Chalermchaichaloenkit, J., Limthanabodi, C., Trerayapiwat, C., Pipatpajong, N., Taechushong, N., & Chintavalakorn, R. (2023). Accuracy of the intraoral scanner for detection of tooth wear. *International Dental Journal*, 73(1), 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.06.004>

- O'Toole, S., Osnes, C., Bartlett, D., & Keeling, A. (2019). Investigation into the accuracy and measurement methods of sequential 3D dental scan alignment. *Dental Materials*, 35(3), 495–500. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.01.012>
- Park, G., & Lee, K. (2019). Feasibility of using an intraoral scanner for a complete-arch digital scan. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(5), 803–810. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.07.014>
- Prinja, S., Jyani, G., Gupta, N., & Rajsekar, K. (2021). Adapting health technology assessment for drugs, medical devices, and health programs: Methodological considerations from the Indian experience. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 21(5), 859–868. <https://doi.org/10.1080/14737167.2021.1921575>
- Ramsay, C., Grant, A., Wallace, S., Garthwaite, P. H., Monk, A., & Russell, I. (2001). Statistical assessment of the learning curves of health technologies. *Health Technology Assessment*, 5(12). <https://doi.org/10.3310/hta5120>
- Richert, R., Goujat, A., Venet, L., Viguié, G., Viennot, S., Robinson, P., Farges, J., Fages, M., & Ducret, M. (2017). Intraoral Scanner Technologies: A review to make a successful impression. *Journal of Healthcare Engineering*, 2017, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2017/8427595>
- Roehl, J. C., Jakstat, H., Becker, K., Wetselaar, P., & Ahlers, M. O. (2021). Tooth Wear Evaluation System (TWES) 2.0—Reliability of diagnosis with and without computer-assisted evaluation. *Journal of Oral Rehabilitation*, 49(1), 81–91. <https://doi.org/10.1111/joor.13277>
- Róth, I., Czigola, A., Joós-Kovács, G. L., Dalos, M., Hermann, P., & Borbély, J. (2020). Learning curve of digital intraoral scanning – an in vivo study. *BMC Oral Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01278-1>

- Schlenz, M. A., Schlenz, M. B., Wöstmann, B., Jungert, A., & Ganß, C. (2021). Intraoral scanner-based monitoring of tooth wear in young adults: 12-month results. *Clinical Oral Investigations*, 26(2), 1869–1878. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04162-6>
- Schnell-Inderst, P., Hunger, T., Conrads-Frank, A., Arvandi, M., & Siebert, U. (2018). Ten recommendations for assessing the comparative effectiveness of therapeutic medical devices: a targeted review and adaptation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 94, 97–113. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.09.022>
- Schlueter, N., Amaechi, B. T., Bartlett, D., Buzalaf, M. a. R., Carvalho, T. S., Ganß, C., Hara, A. T., Huysmans, M., Lussi, A., Moazzez, R., Vieira, A. R., West, N., Wiegand, A., Young, A., & Lippert, F. (2019). Terminology of Erosive tooth Wear: Consensus report of a workshop organized by the ORCA and the Cariology Research Group of the IADR. *Caries Research*, 54(1), 2–6. <https://doi.org/10.1159/000503308>
- Schlueter, N., & Luka, B. (2018). Erosive tooth wear – a review on global prevalence and on its prevalence in risk groups. *British Dental Journal*, 224(5), 364–370. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.167>
- Siqueira, R., Galli, M., Chen, Z., Mendonça, G., Meirelles, L., Wang, H. L., & Chan, H. L. (2021). Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clinical oral investigations*, 25(12), 6517–6531. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04157-3>
- Suese, K. (2020). Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. *Dental Materials Journal*, 39(1), 52–56. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-224>

Tarricone, R., Torbica, A., & Drummond, M. (2017). Challenges in the assessment of Medical Devices: the MedTECHTA Project. *Health Economics*, 26(S1), 5–12.

<https://doi.org/10.1002/hec.3469>

Wetselaar, P., & Lobbezoo, F. (2015). The tooth wear evaluation system: a modular clinical guideline for the diagnosis and management planning of worn dentitions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 43(1), 69–80. <https://doi.org/10.1111/joor.12340>

Wetselaar, P., Wetselaar-Glas, M. J., Katzer, L. D., & Ahlers, M. O. (2020). Diagnosing tooth wear, a new taxonomy based on the revised version of the Tooth Wear Evaluation System (TWES 2.0). *Journal of Oral Rehabilitation*, 47(6), 703–712.

<https://doi.org/10.1111/joor.12972>

Zarauz, C., Sailer, I., Pitta, J., Robles-Medina, M., Hussein, A. A., & Pradies, G. (2021). Influence of age and scanning system on the learning curve of experienced and novel intraoral scanner operators: A multi-centric clinical trial. *Journal of Dentistry*, 115, 103860.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103860>

ANEXOS

Anexo I – Autorização da Comissão de Ética da Cooperativa de Ensino Superior Egas Moniz



Comissão de Ética EGAS MONIZ

Proc. Interno nº 1238

PT-323/22

Ex.mo Senhor

Afonso Pereira Prates

Monte de Caparica, 20 de julho de 2023.

Ex.mo Senhor,

Em resposta ao Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado: **"Scaneamento intraoral digital: curva de aprendizagem baseada na qualidade dos scans"**, foi aprovado.

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Professora Doutora Maria Fernanda de Mesquita

EGAS MONIZ – COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR, CRL
Campus Universitário – Quinta da Granja – Monte de Caparica
2829-511 Caparica

Anexo II- Consentimento Informado



Declaração da Direção Clínica para Autorização para realização de trabalho de projeto final do Mestrado Integrado em Medicina Dentária na Clínica Dentária Egas Moniz

Código| IMP.CDEM.05_02

Identificação do Estudante:

Título do Trabalho:

Exma. Comissão de Ética,

A/O aluna/o Afonso Pereira Prates, pode utilizar a Clínica Dentária Egas Moniz (CDEM), para realização da investigação Scaneamento intraoral digital: curva de aprendizagem baseada na qualidade dos scans.
Aguardo a aprovação da Comissão Científica e da Comissão de Ética, para cedência das instalações e dos doentes da clínica de acordo com o normal funcionamento da Clínica.

A consulta dos processos clínicos somente poderá ser efetuada na CDEM, dentro de horário a estipular para cada projeto.

Monte da Caparica, 13 de Dezembro, de 2022

Anexo III – Testes de Normalidade

Tests of Normality (%melhordesemp)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
melhordesemp1	.193	9	.200*	.909	9	.306
melhordesemp3	.234	9	.168	.889	9	.195
melhordesemp2	.184	9	.200*	.894	9	.217
melhordesemp4	.127	9	.200*	.956	9	.755
melhordesemp5	.209	9	.200*	.914	9	.348
melhordesemp6	.245	9	.125	.825	9	.039
melhordesemp7	.199	9	.200*	.918	9	.372
melhordesemp8	.320	9	.009	.784	9	.013
melhordesemp9	.314	9	.011	.727	9	.003
melhordesemp10	.275	9	.048	.762	9	.007

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality (area)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
scan1	.172	7	.200*	.936	7	.604
scan2	.195	7	.200*	.927	7	.530
scan3	.294	7	.068	.840	7	.099
scan4	.171	7	.200*	.941	7	.652
scan5	.197	7	.200*	.915	7	.433
scan6	.164	7	.200*	.944	7	.673
scan7	.194	7	.200*	.913	7	.419
scan8	.276	7	.117	.844	7	.108
scan9	.190	7	.200*	.931	7	.559
scan10	.148	7	.200*	.948	7	.716

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality (RMS)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
RMS1	.300	6	.098	.897	6	.356
RMS2	.154	6	.200*	.973	6	.911
RMS3	.300	6	.098	.801	6	.060
RMS4	.249	6	.200*	.906	6	.408
RMS5	.300	6	.097	.904	6	.397
RMS6	.305	6	.085	.721	6	.010
RMS7	.260	6	.200*	.836	6	.121
RMS8	.321	6	.053	.826	6	.099
RMS9	.266	6	.200*	.823	6	.094
RMS10	.209	6	.200*	.966	6	.865

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction