

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

RELAÇÃO DAS MEDIDAS MÉSIO-DISTAIS DOS DENTES COM A DISCREPÂNCIA DE BOLTON ANTERIOR

Trabalho submetido por

Daniela Alexandra Reis Almeida

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Junho de 2024

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

RELAÇÃO DAS MEDIDAS MÉCIO-DISTAIS DOS DENTES COM A DISCREPÂNCIA DE BOLTON ANTERIOR

Trabalho submetido por

Daniela Alexandra Reis Almeida

para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Professora Doutora Ana Sintra Delgado

e coorientado por

Mestre Dinis Pereira

Junho de 2024

Ao meu irmão Gonçalo, por ser a minha luz.

Agradecimentos

À minha orientadora Professora Dra. Ana Sintra Delgado e ao coorientador Mestre Dinis Pereira, pela disponibilidade, paciência, interesse demonstrado no trabalho e conhecimento que me foi transmitido desde o primeiro dia.

Agradecer à minha família pelos valores, exigência, educação e proteção ao longo de toda a minha vida, que me tornou na pessoa que sou hoje. Desculpem pela ausência ao longo destes três anos.

Ao Professor Dr. Paulo Fernandes Retto, chefe de equipa da consulta assistencial de Ortodontia da clínica Universitária Egas Moniz, e sua sub-chefe, Mestre Margarida Fernandes, que sempre me receberam de braços abertos e nunca me fizeram sentir um incômodo, no meio da azáfama de um dia de consultas.

Mestre Laura Amorim e Mestre Margarida Ramos, que estiveram sempre disponíveis para ajudar no processo de recolha de dados.

À Mariana Nunes e Luísa Brasil, verdadeiras companheiras de luta, entre faculdade, trabalho e vida pessoal, chegamos até aqui sem um *Burnout*.

A dois dos meus ídolos da profissão, pelas circunstâncias de vida tão semelhantes, Mestre Inês Luís e Mestre André Gil, obrigada por todo o apoio e disponibilidade para rirem dos meus dramas.

Ao Mestre Vinícius Schau, por ter entrado na minha vida e me ter direcionado para o lado certo.

Às amigas que a profissão me deu, e se tornaram no pilar destes anos, Marta Ferreira, Tatiana Ventura e Sara Jesus.

Aos amigos desde os tempos da Licenciatura em Higiene Oral, Matilde Matias, Rita Teixeira, Marta Miranda, Andreia Tanganho, Catarina Espada, Tiago Sousa e Fernando Durães e Rui Pedro Carvalho.

Ao melhor amigo, que esteve sempre ao meu lado nestes tempos difíceis, Pedro Vieira, obrigada por ser um escape à rotina, por todos os cafés e conversas importantes.

Resumo

Objetivos: Investigar se as medidas dos incisivos laterais são determinantes na discrepância da proporção dos dentes anteriores, comparando entre grupos com discrepância de Bolton anterior aumentada, reduzida e dentro da norma, e ainda validar a fórmula de cálculo *Simplified Anterior Tooth Ratio (SATR)* para a população portuguesa.

Materiais e métodos: Para este estudo observacional e retrospectivo, foram medidos 266 modelos de estudo, obtidos na consulta assistencial de ortodontia da clínica Universitária Egas Moniz, entre novembro de 2010 e outubro de 2023. Realizou-se calibração intra e inter-operador. Dividiu-se a amostra de acordo com a classe de Angle. A análise estatística foi realizada através *IBM SPSS Statistics* versão 24.0 for *Windows* (Armonk, NY: IBM Corp.). Foram calculadas estatísticas descritivas como média e desvio padrão para o tamanho dos dentes. As médias populacionais foram estimadas calculando-se 95% de confiança nos intervalos (IC 95%). Utilizou-se uma tabela de dupla entrada no nível de concordância dos valores de Bolton anterior como valor de referência. A análise da área sobre a curva (*ROC/AUC*), foi utilizado o pacote de *pROC* para R e os gráficos desenvolvidos a partir do pacote *ggplot2*.

Resultados: A amostra é composta por 161 mulheres e 105 homens, com uma média de idades de 19.8 ± 7 . Obtivemos diferenças estatisticamente significativas para os incisivos laterais superiores e inferiores, comparando entre os diferentes tipos de Bolton anterior, tendo esses dentes sido identificados como dentes-chave. O valor norma de *SATR* para população portuguesa é de $89.98\% \pm 8.24\%$. Este estudo apresentou resultados de especificidade e sensibilidade elevados para a aplicação do *SATR* na população portuguesa.

Conclusão: Os incisivos laterais superiores e inferiores mostraram que podem ser utilizados para determinar a discrepância da proporção dos dentes anteriores. A aplicação do *SATR* na população portuguesa é viável e revelou-se eficaz.

Palavras-chave: Discrepância de Bolton, incisivos laterais.

Abstract

Objectives: To investigate whether the measurements of the lateral incisors are a determining factor in the discrepancy of the proportion of anterior teeth, comparing groups with increased, reduced and within the norm anterior Bolton discrepancy, and also to validate the Simplified Anterior Tooth Ratio (SATR) calculation formula for the Portuguese population.

Materials and methods: For this observational and retrospective study, 266 study models were measured at the orthodontic clinic of the Egas Moniz University Clinic between November 2010 and October 2023. Intra and inter-operator calibration was carried out. The sample was divided according to Angle class. Statistical analysis was carried out using IBM SPSS Statistics version 24.0 for Windows (Armonk, NY: IBM Corp.). Descriptive statistics such as mean and standard deviation were calculated for tooth size. Population means were estimated by calculating 95% confidence intervals (95% CI). A double-entry table was used for the level of agreement of the anterior Bolton values as a reference value. Analysis of the area over the curve (ROC/AUC), the pROC package for R was used and the graphs developed from the ggplot2 package.

Results: The sample consists of 161 women and 105 men, with an average age of 19.8 ± 7 . We obtained statistically significant differences for the upper and lower lateral incisors, comparing between the different types of anterior Bolton, and these teeth were identified as key teeth. The standard SATR value for the Portuguese population is $89.98\% \pm 8.24\%$. This study showed high specificity and sensitivity results for the application of SATR in the Portuguese population.

Conclusion: The upper and lower lateral incisors have shown that they can be used to determine the discrepancy in the proportion of anterior teeth. The application of the SATR in the Portuguese population is feasible and proved to be effective.

Keywords: Bolton discrepancy, lateral incisors.

Índice Geral

1. Introdução	11
1.1 Contextualização e justificação do trabalho	11
1.2 Estética dentária	12
1.3 Oclusão dentária	12
1.3.1 Normocclusão classe I	13
1.3.2 Má oclusão classe I	13
1.3.3 Má oclusão classe II	14
1.3.4 Má oclusão classe III	14
1.4 Proporção Áurea	16
1.5 Discrepância de Bolton	18
1.6 Relação entre a discrepância de Bolton e a má oclusão dentária	19
1.7 Simplified Anterior Tooth Ratio (SATR)	19
2. Objetivo	21
3. Hipóteses de estudo	21
4. Materiais e métodos	23
4.1 Ética	23
4.2 Amostra	23
4.3 Critérios de inclusão e exclusão	23
4.4 Cálculo da amostra	23
4.5 Calibração	24
4.6 Medição de modelos para obtenção das medidas mesiodistais	24
4.7 Análise estatística de dados	26
5. Resultados	27
6. Discussão	35
7. Conclusão	39
8. Bibliografia	41

Índice de figuras

Figura 1 - A linha de oclusão numa relação interarcada normal	13
Figura 2 - Normocclusão e más oclusões segundo a classificação de Angle	14
Figura 3 - Classificação da má oclusão de acordo com cinco características dentofaciais	15
Figura 4 - Proporção áurea: $a+b/a = a/b$	16
Figura 5 - Análise da estética facial	16
Figura 6 - Proporção áurea dentária	17
Figura 7 - Largura méso-distais das arcadas superior e inferior	25
Figura 8 - Paquímetro digital	25
Figura 9 - Fluxograma de pacientes para obter amostra final	27
Figura 10 - Curva ROC e área AUC	34

Índice de tabelas

Tabela 1 – Distribuição de Bolton anterior pela Classe de Angle e sexo	28
Tabela 2 - Distribuição de Bolton total pela Classe de Angle e sexo	29
Tabela 3 - Distribuição de <i>SATR</i> pela Classe de Angle e sexo	29
Tabela 4 - Discrepâncias méso-distais dos dentes anteriores, distribuídos pelos grupos de Bolton Anterior reduzido, normal e aumentado	31
Tabela 5 - Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (três classificações) e <i>SATR</i>	32
Tabela 6 - Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (duas classificações) e <i>SATR</i>	32
Tabela 7 - Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (três classificações) e <i>SATR</i> no grupo em normoclusão	32
Tabela 8 - Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (duas classificações) e <i>SATR</i> no grupo em normoclusão.....	33

1. Introdução

1.1 Contextualização e justificação do trabalho

O conceito de equilíbrio proporcional entre as somas méso-distais dos dentes superiores e inferiores pode ter surgido em 1899, quando se iniciou o desenvolvimento de teorias sobre a articulação e relação dentária com a proporcionalidade (Talbot, 1899).

Inicialmente, Black em 1902, investigou as larguras méso-distais dos dentes. Posteriormente, em 1923, Young foi o primeiro a estudar a proporção da largura dos dentes intermaxilares em oclusão, de seguida, Gilpatric descreveu que a arcada superior era cerca de 8 a 12 mm mais larga que a arcada inferior (Machado et al., 2020).

Ao longo dos anos, vários métodos foram sugeridos para avaliar a relação entre o tamanho dos dentes e das arcadas. (Bolton,1958,1962; Kesling,1945; Neff,1949). No entanto, as proporções de Bolton foram selecionadas e amplamente aplicadas, tanto clinicamente como na investigação em ortodontia (Machado et al., 2020).

Contudo, a análise de Bolton pode não ser rápida e prática de realizar durante o contexto e prática clínica. O desenvolvimento de um método mais simples que permita realizar essa mesma avaliação da proporção dos dentes anteriores de forma mais rápida, de forma a complementar a análise de Bolton, é relevante clinicamente. Esse método permitiria que os médicos dentistas pudessem ser mais céleres nos diagnósticos e respetivos planos de tratamento. Pode também melhorar a comunicação entre os médicos dentistas e os pacientes, em relação à melhor seleção das opções de tratamento, evitando algum dano dentário ou resultados insatisfatórios (Zhang et al., 2022).

Especificamente, uma relação e proporção ideal dos dentes anteriores está significativamente relacionada com a função, estabilidade e estética no sistema estomatognático. No diagnóstico clínico em reabilitação oral e na ortodontia, é importante estimar e avaliar a proporção dos dentes anteriores quando são elaborados planos de tratamento (Machado et al., 2018, 2020). Vários estudos corroboram que a proporção dos dentes anteriores superiores e inferiores afeta o trespasse horizontal e vertical dos dentes anteriores, havendo impacto na estética da dentição e da face dos pacientes, podendo também ser acompanhada por alterações funcionais prejudicando uma correta guia oclusal anterior, comprometendo assim a estabilidade do sistema estomatognático e a saúde da articulação temporomandibular (Dawson, 2006; Kohaut, 2014; Schuyler, 2001).

Adicionalmente, a estética dentária tem impacto social e psicológico para os pacientes, reduzindo os níveis de qualidade de vida, sendo este o principal motivo para os pacientes procurarem tratamento ortodôntico (Geoghegan et al., 2019; Sun et al., 2018).

1.2 Estética dentária

A estética e a assimetria dentária são variáveis clínicas importantes no diagnóstico ortodôntico. Vários estudos descrevem que os pacientes têm uma percepção mais nítida da assimetria dos incisivos centrais superiores do que dos incisivos laterais, confirmando que a simetria dentária afeta diretamente a auto-percepção da estética do sorriso por parte do paciente (Chrapla et al., 2022).

Vários estudos demonstraram que a proporção entre os dentes anteriores superiores e inferiores afetam o trespasse vertical e horizontal dos dentes anteriores, influenciando assim a estética dentária e facial dos pacientes, a função do sistema estomatognático, a saúde da articulação temporomandibular e a manutenção da eficácia ortodôntica. Desta forma, os dentes anteriores são um ponto fundamental de diagnóstico para os ortodontistas, tanto na análise da microestética como para obter uma função correta (Bolton, 1958; Dawson, 2006; Kohaut, 2014; Schuyler, 2001; Zhang et al., 2022).

1.3 Oclusão dentária

Edward Angle, considerado o pai da ortodontia moderna, teve um papel fundamental no desenvolvimento da especialidade de Ortodontia, tendo abordado e estudado diversas variáveis, desde o crescimento e desenvolvimento oro-facial à biomecânica ortodôntica. A classificação de má oclusão de Angle, introduzida em 1899, foi criada com a sua subdivisão em três principais classes de má oclusão e foi a primeira definição clara e simples, sobre o conceito de normocclusão (Asbell, 1990; Will, 2015).

Angle preconizou que os primeiros molares superiores eram a chave para a oclusão e que os molares superiores e inferiores, de modo a estabelecer uma oclusão dentro da norma, deveriam de apresentar uma relação em que a cúspide méso-vestibular do molar superior ocluisse no sulco vestibular do molar inferior, além disso, os dentes

deviam estar dispostos numa linha de oclusão curvilínea suave (figura 1 e 2). Esta linha de oclusão foi descrita como uma catenária suave, que passa pela fossa central de cada molar superior e através do cingulo dos caninos e incisivos superiores, o mesmo acontece ao longo das cúspides vestibulares e dos bordos incisais dos dentes inferiores, e desta forma estabelecemos uma relação interarcada (Proffit et al.,2007).

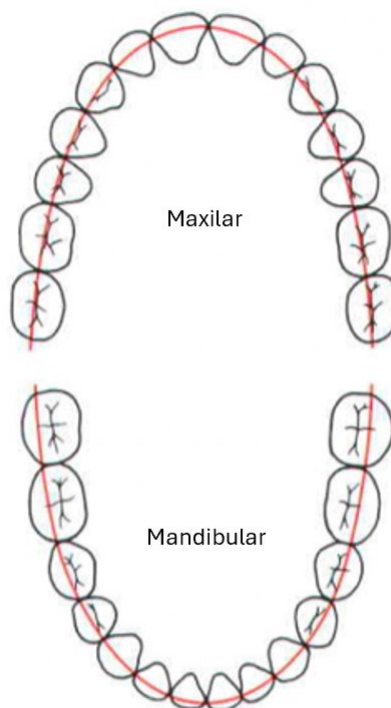


Figura 1- A linha de oclusão numa relação interarcada normal. Imagem retirada de (Proffit et al.,2007).

Em suma, a má oclusão de Angle é classificada da seguinte forma (Proffit et al., 2007):

1.3.1 Normoclusão classe I

A cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior permanente oclui no sulco central vestibular do primeiro molar inferior permanente.

1.3.2 Má oclusão classe I

Apresenta a mesma relação molar que a normoclusão, o que as distingue é a disposição dos dentes em relação à linha de oclusão, devido à falta ou excesso de espaço, rotações, diastemas, apinhamentos, mordida aberta, mordida profunda ou

mordida cruzada.

1.3.3 Má oclusão classe II

A cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior oclui entre a cúspide méso-vestibular do molar inferior e a vertente distal do segundo pré-molar inferior.

Apesar de não ter sido Angle a definir, posteriormente, foram criadas duas subdivisões de classe II: má oclusão classe II divisão 1 e má oclusão classe II divisão 2.

- Classe II divisão 1: os incisivos superiores encontram-se vestibularizados;
- Classe II divisão 2: os incisivos centrais ou os quatro incisivos superiores encontram-se retroinclinados ou verticalizados.

1.3.4 Má oclusão classe III

A cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior oclui entre a cúspide disto-vestibular do primeiro molar inferior e a cúspide méso-vestibular do segundo molar inferior.

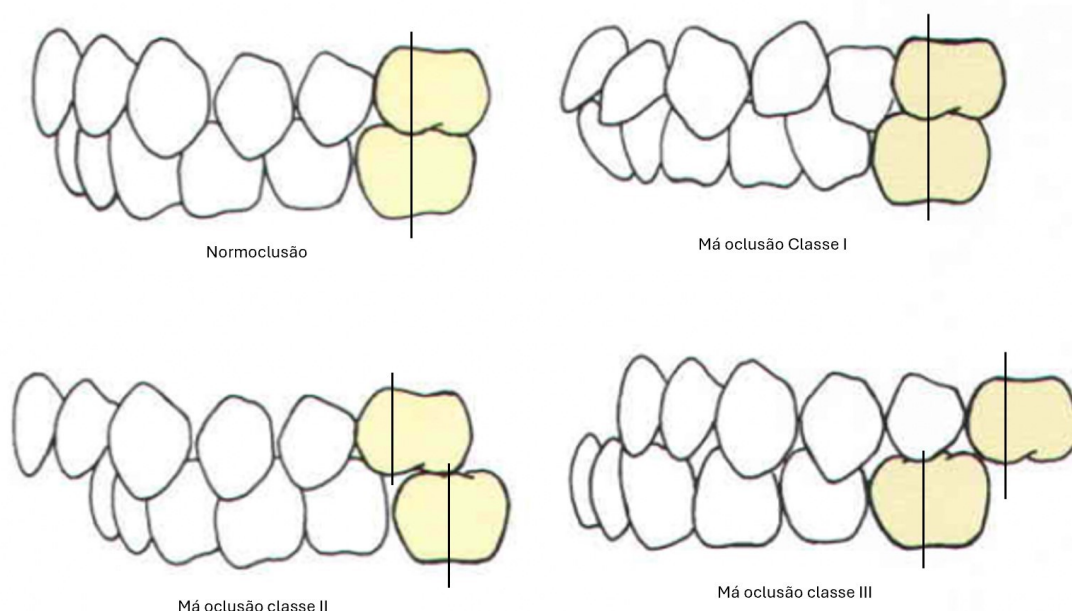


Figura 2- Normocclusão e más oclusões segundo a classificação de Angle. Imagem retirada de (Proffit et al.,2007).

A definição de Angle foi um ponto de viragem fundamental no progresso da

ortodontia, uma vez que, para além de ter estabelecido não só um conceito de normoclusão, mas também um conceito de linha de oclusão. Consequentemente, a ortodontia evoluiu quando apenas tinha como objetivo o alinhamento dos dentes, para assim tratar a má oclusão segundo o conceito de Angle e assim obter no final uma oclusão ideal (Angle, 1899; Proffit et al., 2007).

Com a evolução da ortodontia, tornou-se evidente que apenas uma oclusão adequada não era suficiente para obter uma harmonia facial. Esta mudança nos objetivos do tratamento representou também uma mudança na abordagem ortodôntica, isto é, deixaram de ser apenas consideradas as relações esqueléticas e dentárias e passou-se a dar maior atenção aos tecidos moles orais e faciais. Por conseguinte, o conceito de normoclusão foi evoluindo com o tempo (Ackerman & Proffit, 1969; Andrews, 1972; Proffit et al., 2007).

De forma geral, os parâmetros dentofaciais podem ser definidos segundo cinco características principais, de forma a simplificar o diagnóstico da má oclusão (figura 3) (Proffit et al., 2007).

Aparência dentofacial: proporções frontais e oblíquas, exposição dos dentes anteriores, orientação da linha estética de oclusão, perfil

Apinhamento: apinhamento/ espaçamento, forma do arco, simetria, orientação da linha funcional de oclusão

Anteroposterior: classificação de Angle, esquelética e dentária

Transversal: mordida cruzada, esquelética e dentária

Vertical: profundidade da mordida, esquelética e dentária

Figura 3 - Classificação da má oclusão de acordo com cinco características dentofaciais (Proffit et al., 2007).

Assim sendo, a má oclusão é atualmente definida como um crescimento e desenvolvimento anormal de todo o complexo craniofacial, envolvendo todas as

estruturas associadas (Guimarães et al., 2018; Masood et al., 2013; O'Brien et al., 2007).

1.4 Proporção Áurea

As faces que são consideradas apelativas, tem normalmente uma harmonia geral com proporções equilibradas (Londono et al., 2022). Desde a antiguidade, surgiram hipóteses para justificar o conceito de estética, através da simetria, equilíbrio e harmonia como peças fundamentais da beleza de um conjunto. Euclides no século IV AC, descreveu a proporção áurea geometricamente, que corresponde a uma harmonia entre duas partes desiguais, sendo que a proporção entre a parte menor e a maior (a/b) é igual à proporção entre o total e a parte maior ($(a+b)/a$) (figura 4).

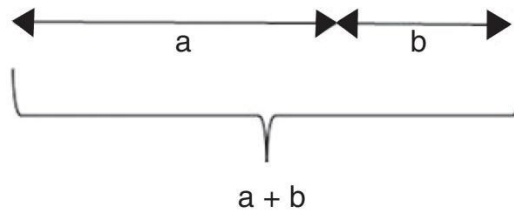


Figura 4-Proporção áurea: $a+b/a = a/b$. Imagem retirada de (Kaya et al., 2019).

Esta proporção matemática, observada comumente na natureza, também pode ser aplicada para analisar a estética da face de um indivíduo ou de uma população (figura 5) (Kaya et al., 2019).

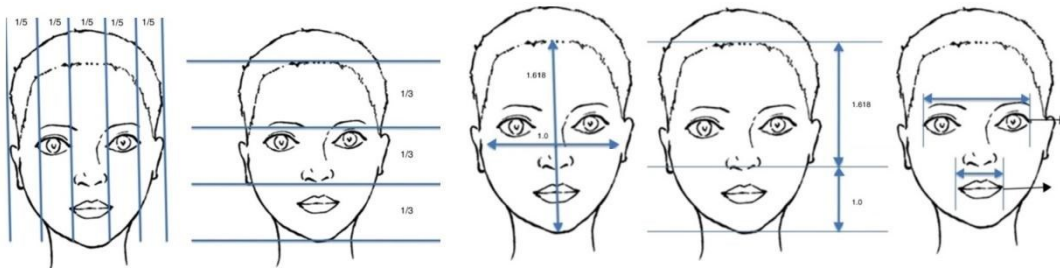


Figura 5- Análise da estética facial. Imagem retirada de (Kaya et al., 2019).

A proporção áurea pode ser encontrada nos dentes anteriores superiores, numa visão frontal, entre a largura méso-distal do incisivo central e a largura do lateral, e

entre a largura do incisivo lateral e largura do canino, isto é, de acordo com a proporção áurea, a relação estética da posição dos dentes anteriores superiores implica que a largura do incisivo central deve corresponder à soma das larguras do incisivo lateral e do canino ($1,618=1,0+0,618$). Porém, esta proporção não ocorre naturalmente na maior parte da população (Figura 6) (Aldegheishem et al., 2019).

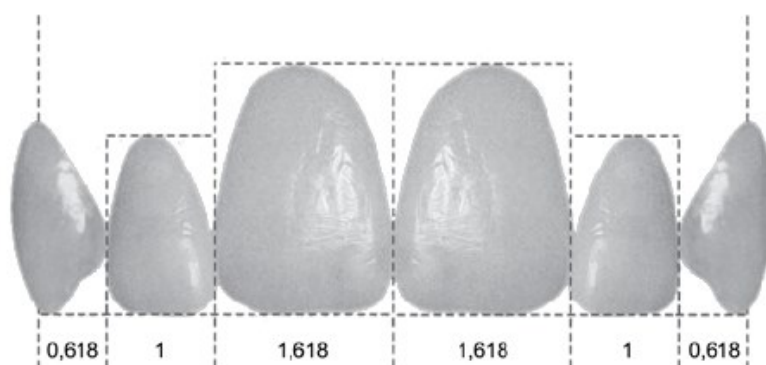


Figura 6- Proporção áurea dentária. Imagem retirada de (Cunha et al., 2013)

Por conseguinte, para alcançar uma estética dentária agradável, as dimensões dos dentes superiores anteriores são importantes. Quanto mais a proporção dentária se aproxima da proporção áurea, mais beneficia a estética (Aldegheishem et al., 2019).

Vários estudos relacionam a discrepância dento dentária com a proporção áurea. O diagnóstico e tratamento ortodôntico em casos com excesso de espaço no maxilar para o tamanho dos dentes, pode passar por realizar aumentos coronários em que as dimensões dentárias dos dentes a reabilitar devem seguir as diretrizes da proporção áurea (Aldegheishem et al., 2019; Gopfert & Rivera, 2012; Kaya et al., 2019; Londono et al., 2022).

1.5 Discrepância de Bolton

Em 1958, Wayne Bolton, realizou um estudo, medindo as medidas méso-distais de 55 modelos de gesso de pacientes com dentição definitiva completa, com normoclusão e incluindo tanto pacientes nunca tinham sido submetidos a tratamento ortodôntico como pacientes tratados, mas sem recurso a extrações dentárias. O objetivo era estabelecer uma relação entre as medições méso-distais dos dentes superiores e inferiores e desta forma quantificar a discrepância dento dentária. Bolton definiu a análise anterior e total, permitindo especificar se as discrepâncias dento dentárias estão mais presentes nos dentes anteriores ou posteriores. O cálculo é feito da seguinte forma, para Bolton anterior, dividimos o somatório dos seis dentes anteriores mandibulares pelo somatório dos seis dentes anteriores maxilares, e multiplicamos, posteriormente, por 100. Para Bolton total, dividimos o somatório dos 12 dentes (de primeiro molar a primeiro molar contralateral) mandibulares pelo somatório dos 12 dentes maxilares, e multiplicamos por 100. O estudo definiu para Bolton anterior um valor de proporção norma de 77.2% com um desvio padrão de 1.65%. Para a análise de Bolton total definiu um valor de proporção norma de 91.3% com um desvio padrão 1.91%. Os valores obtidos na análise de Bolton anterior, são classificados como aumentados quando há valores superiores a 80.52%, dentro da norma para valores entre 77.08% e 80.52% e reduzidos quando inferiores a 77.08%. Na análise dos valores de Bolton total, são classificados como aumentados acima de 93.21%, dentro da norma entre 89.39% e 93.21% e reduzidos quando inferiores a 89.39%. Tendo sido obtidos valores fora da norma, caso seja um valor aumentado, quer para Bolton anterior ou Bolton total, foi estabelecido que existe uma discrepância dento dentária com excesso mandibular de massa dentária, se por outro lado o valor obtido for reduzido temos excesso maxilar, ou seja, os dentes superiores têm excesso de massa dentária comparando com os dentes inferiores. Bolton considerou a presença da desproporção dento dentária apenas por presença de excesso de massa dentária, que significa que o tamanho dos dentes maxilares ou mandibulares estão em excesso comparando com os da arcada antagonista, sendo esse excesso mesiodistal a causa da desproporcionalidade (Bolton, 1958). Até aos dias de hoje, clinicamente, ainda é utilizado este método para avaliar e quantificar discrepâncias de tamanho entre dentes superiores e dentes inferiores (Abd Rahman et al., 2023).

Desse modo, a análise de Bolton continua a ser importante para o diagnóstico e

definição dos planos de tratamento ortodônticos, uma vez que uma proporção ideal entre as medidas méso-distais dos dentes tem relação com a intercuspidação oclusal no final do tratamento. Consequentemente, é um fator chave na estabilidade pós tratamento ortodôntico, estética e função do sistema estomatognático (Bolton, 1958; Machado et al., 2018, 2020; Othman & Harradine, 2006).

1.6 Relação entre a discrepância de Bolton e a má oclusão dentária

Alguns autores afirmam haver correlação entre as diferentes má oclusões e discrepância de Bolton, no entanto foram feitos estudos que demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas na população portuguesa e brasileira (Cançado et al., 2015; Machado et al., 2018,). Já numa população finlandesa, a discrepância de Bolton está associada a trespasse horizontal muito positivo, bem como trespasse negativo (Turtinen et al., 2021). Num estudo realizado numa população indiana, pacientes com classe II de Angle apresentam larguras méso-distais maiores nos dentes da região anterior da mandíbula e largura menores na região anterior da maxila (Shastri et al., 2015).

No entanto, uma revisão sistemática com meta análise que relacionou a análise de Bolton com a má oclusão, após inclusão e análise de 53 estudos de diversas populações, conclui que não houve diferenças entre os sexos e nenhuma diferença entre oclusão normal e grupos de má oclusão. Neste estudo, no grupo com normocclusão, as proporções de Bolton anterior e total foram ligeiramente acima às proporções originais de Bolton. No entanto, comparando o grupo com classe I com o grupo com normocclusão, a proporção de Bolton total foi maior. No grupo com classe III também foi maior comparando como o grupo com normocclusão, mas tanto na proporção de Bolton total como na anterior. De referir, que em nenhum dos estudos incluídos houve proporções de Bolton coincidentes com as proporções norma de Bolton originais. Além disso, o género quase não teve impacto na proporção mesiodistal dos dentes (Machado et al., 2020).

1.7 Simplified Anterior Tooth Ratio (SATR)

Quando um paciente realiza uma consulta ortodôntica pela primeira vez, a análise de Bolton pode não ser um método rápido e simples para diagnóstico e posterior comunicação com o paciente. Existe, portanto, a necessidade de um método simples e

rápido que permita uma avaliação da proporção dos dentes anteriores, que pode ser complementado posteriormente com a análise de Bolton, mas que permita aos médicos dentistas definir um plano de tratamento rapidamente (Zhang et al., 2022).

A variação de tamanho dos incisivos laterais superiores é uma das principais causas da discrepância dento dentária. A microdontia dos incisivos laterais superiores é a única anomalia dentária com prevalência significativamente aumentada entre pacientes com hipodontia maxilar em comparação com a mandibular, e a alta incidência de malformação dos incisivos laterais superiores é um fator chave que afeta a discrepância dento dentaria e a má oclusão (Al-Abdallah et al., 2015; Garib et al., 2010; Orozco-Varo et al., 2015; Smith et al., 2000).

Deste modo, em 2022, Zhang et al., realizaram uma investigação em que o objetivo foi identificar os dentes chave que apresentavam diferenças estatisticamente significativas, relacionando os mesmos com a proporção de Bolton anterior, de forma a estabelecer um método mais simples e rápido de diagnóstico da discrepância dento dentária. O estudo identificou os incisivos laterais como os dentes chave para calcular a proporção simplificada de dentes anteriores. Deste modo, foi criado um método que envolve o somatório dos incisivos laterais inferiores, dividindo pelo somatório dos incisivos laterais superiores e multiplicado por cem, obtendo assim uma percentagem. Foi estabelecida uma proporção norma para a população chinesa ($86.69\% \pm 3.57\%$) em 240 pacientes, tendo sido posteriormente validada a sua eficiência, com outro grupo de 142 pacientes. Este novo método mais simples e veloz foi denominado de *SATR*.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é investigar se as medidas méso-distais dos incisivos laterais também são determinantes na presença de discrepância da proporção dos dentes anteriores, comparando entre os grupos com discrepância de Bolton anterior aumentada, reduzida e dentro da norma. Adicionalmente, definir a proporção norma de *SATR* para a população portuguesa, comparando a sua especificidade e sensibilidade com a população chinesa.

3. Hipóteses de estudo

Questão 1: O tamanho méso-distal dos incisivos laterais é determinante na presença de discrepância da proporção dos dentes anteriores?

Hipótese nula (H0): Os incisivos laterais não são determinantes na presença de discrepância da proporção dos dentes anteriores.

Hipótese alternativa (H1): Os incisivos laterais são determinantes na presença de discrepância da proporção dos dentes anteriores.

Questão 2: A validação de *SATR* para a população portuguesa é viável?

Hipótese nula (H0): A validação de *SATR* para a população portuguesa não é possível.

Hipótese alternativa (H1): A validação de *SATR* para a população portuguesa é possível.

4. Materiais e métodos

4.1 Ética

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética da Egas Moniz School of Health and Science (nº 197/23.) O consentimento informado de todos os doentes, a autorizar a cooperação em estudos e a cedência dos dados, foi obtido na Consulta Assistencial de Ortodontia. A recolha e tratamento dos dados está em concordância com a Declaração de Helsínquia de 1975, revista em 2013.

4.2 Amostra

A amostra foi obtida a partir de modelos dentários de diagnóstico do arquivo da Consulta Assistencial de Ortodontia da Clínica Dentária Egas Moniz, entre novembro de 2010 e outubro de 2023.

4.3 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão são: a presença e erupção completa de todos os dentes definitivos, excluindo os terceiros molares. Os critérios de exclusão são: presença de dentes supranumerários; dentes impactados; abrasão; atrição; lesões de cárie; restaurações; história de desgastes interproximais; dentes decíduos; morfologia dentária anormal; dentes conoides; fusão dentária, qualquer deformidade craniofacial e história de tratamento ortodôntico prévio ou ativo.

4.4 Cálculo da amostra

O cálculo da amostra foi realizado a partir do estudo de Zhang *et al.* (Zhang *et al.*, 2022), considerando uma potência de 90% e um valor de significância de 5%. A comparação foi realizada entre três grupos (discrepância de Bolton anterior reduzida, aumentada e dentro da norma) e com cada grupo a ter 35 modelos, ficando a amostra com um total de 105 modelos, tendo por base os valores médios das medidas méso-distais dos incisivos laterais superiores (com $d=0.3535$). Por sua vez, tendo por base os valores médios das medidas méso-distais dos incisivos laterais inferiores, cada grupo

passa a ter 31 modelos, ficando a amostra total em 93 modelos (com $d=0.3781$). No entanto, não sendo prejudicial eticamente a inclusão de novos modelos, a amostra foi aumentada com o maior número de modelos possível.

4.5 Calibração

Inicialmente, para validar a reprodutibilidade das medições méso-distais nos modelos de gesso, foi realizada a calibração. Uma examinadora (Daniela Almeida) foi treinada e calibrada por um examinador considerado *gold-standard* (Dinis Pereira). Deste modo, dez modelos foram selecionados aleatoriamente num total de cerca de 250 do arquivo da consulta de ortodontia. Para obter a reprodutibilidade inter-examinador e intra-examinador, esses 10 modelos foram medidos pelos dois examinadores duas vezes com um intervalo de uma semana. O coeficiente de correlação inter-examinador foi de 0.997 e o de intra-examinador foi de 0.995 para a examinadora Daniela Almeida e de 0.998 para o examinador *gold standard*, Dinis Pereira.

4.6 Medição de modelos para obtenção das medidas mesiodistais

A medição foi realizada manualmente, seguindo o método original de Bolton (Bolton, 1958), (figura 7) e utilizou-se um medidor digital, paquímetro digital, com precisão à segunda casa decimal (figura 8).

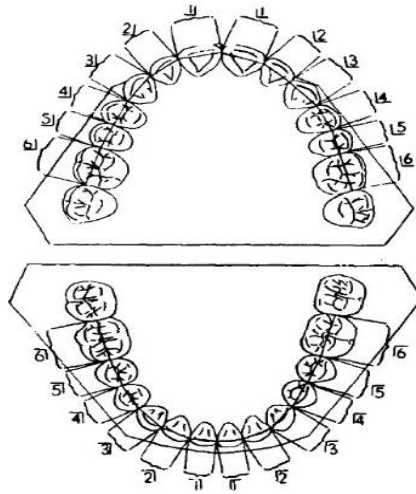


Figura 7- Largura méso-distais das arcadas superior e inferior. Imagem retirada de (Bolton, 1958).



Figura 8- Paquímetro digital.

Todas as medidas obtidas a partir dos modelos de gesso e a análise foram realizados pelo mesmo examinador (Daniela Almeida) utilizando um paquímetro digital para medição mesiodistal, de primeiro molar até ao contralateral, com aproximação à segunda casa decimal (0.01 mm), a largura mesiodistal de cada dente foi medida na

maior distância entre os pontos mesial e distal. A posição do paquímetro tinha de ser paralelo à superfície oclusal do dente medido. As proporções anterior e total foram calculadas para cada amostra usando a fórmula proposta por Bolton. Além disso, foi classificada a má oclusão em todos os modelos pelo examinador considerado *gold-standard* (Dinis Pereira), seguindo a definição de Angle.

4.7 Análise estatística de dados

Análise de dados foi realizada utilizando o *IBM SPSS Statistics* versão 24.0 for *Windows* (Armonk, NY: IBM Corp.). Foram calculadas estatísticas descritivas como média e desvio padrão para o tamanho dos dentes. As médias populacionais foram estimadas calculando-se 95% de confiança nos intervalos (IC 95%).

Na análise da *performance*, foram calculadas através de uma tabela de dupla entrada o nível de concordância dos valores de Bolton Parcial como valor de referência. A partir desta tabela, foi possível calcular os níveis de sensibilidade e especificidade, bem como os restantes valores de referência.

A análise da característica de operação do recetor e área sobre a curva (*ROC/AUC*), foi utilizado o pacote de *pROC* para R e os gráficos desenvolvidos a partir do pacote *ggplot2*.

Na análise de inferência estatística comparativa, o nível de significância adotado foi de 5.

5. Resultados

A partir de uma amostra inicial composta pelos pacientes marcados entre novembro de 2010 e outubro de 2023 ($n=3078$), para realizar consulta ortodôntica de diagnóstico, na Clínica Dentária Egas Moniz, departamento de Ortodontia, e de acordo com os critérios de inclusão e exclusão (figura 9), foi obtida uma amostra final composta por modelos de 266 participantes (161 mulheres e 105 homens). Esta amostra de participantes apresentou uma média de idades de 19.8 anos (± 7.0).

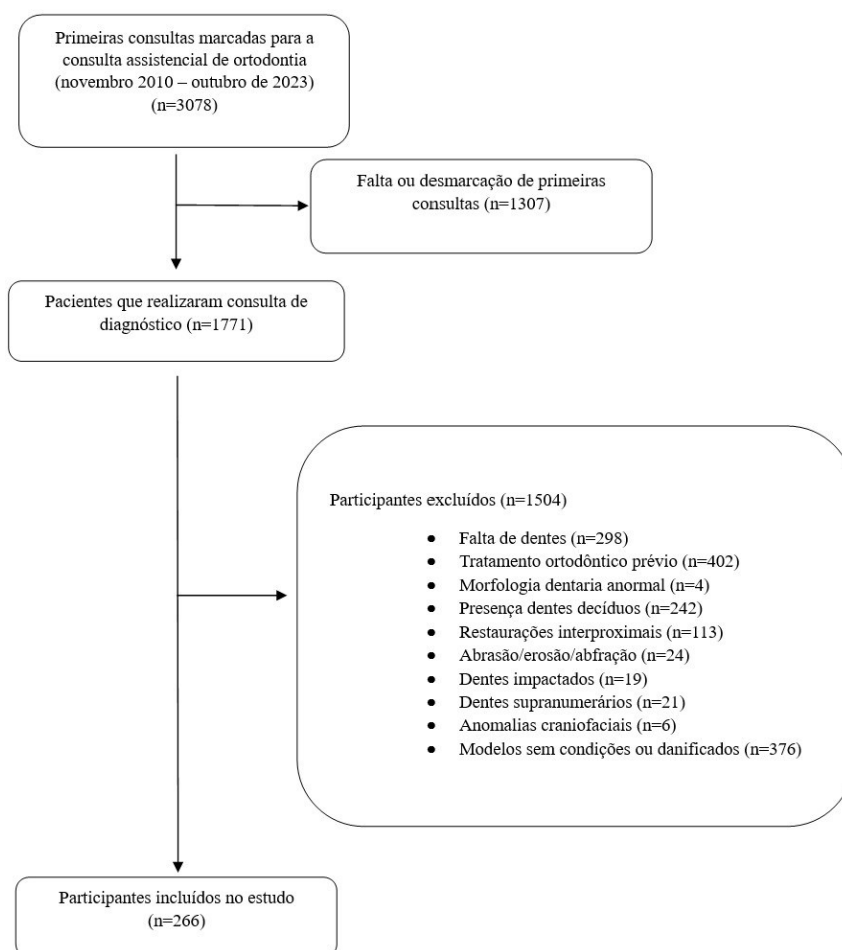


Figura 9- Fluxograma de pacientes para obter amostra final.

A amostra foi classificada tanto pelas proporções de Bolton anterior e total, bem como pela proporção de *SATR*. A classificação foi distribuída por sexo e classe de Angle (tabela 1, 2 e 3).

Em relação à proporção de Bolton anterior, no sexo masculino, a classe predominante foi a classe I (n=37), com uma média de Bolton Anterior de 79.38 ± 2.96 , seguida da classe II divisão 1 (n=21) e da classe III (n=21), com uma média de 77.55 ± 3.42 e 78.46 ± 2.99 , respetivamente. Em relação ao sexo feminino, a classe mais prevalente foi a classe I (n=45), com uma média de 78.46 ± 4.45 , seguida da classe II, divisão 1 (n=34), com uma média de 79.06 ± 4.00 (tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição de Bolton anterior pela Classe de Angle e sexo. Os resultados são apresentados sob o formato de n, média e desvio padrão.

	Bolton Anterior					
	n	Masculino	n	Feminino	n	Total
Normoclusão	15	79.21 (3.45)	28	77.89 (2.94)	43	78.35 (3.15)
Classe I	37	79.38 (2.96)	45	78.46 (4.45)	82	78.87 (3.86)
Classe II divisão 1	21	77.55 (3.42)	34	79.06 (4.00)	55	78.48 (3.83)
Classe II divisão 2	11	78.98 (3.24)	28	78.08 (3.41)	39	78.33 (3.34)
Classe III	21	78.46 (2.99)	26	77.94 (3.09)	47	78.17 (3.03)
Total	105	78.76 (3.18)	161	78.54 (2.94)	266	78.63 (3.61)

Em relação à proporção de Bolton total, para o sexo masculino, a classe mais prevalente foi a classe I (n=37), com uma média de 92.81 ± 2.51 , seguido da classe II divisão 1 (n=21) e da classe III (n=21), com uma média de 90.93 ± 2.38 e 92.33 ± 2.10 , respetivamente. Para o sexo feminino, a classe mais prevalente foi a classe I (n=45), com uma média de 92.19 ± 2.69 e seguida da classe II divisão 1 (n=34), com uma média de 92.14 ± 2.75 (tabela 2).

Tabela 2- Distribuição de Bolton total pela Classe de Angle e sexo. Os resultados são apresentados sob o formato de n, média e desvio padrão.

	Bolton Total					
	n	Masculino	n	Feminino	n	Total
Normoclusão	15	92.96 (1.89)	28	91.77 (2.15)	43	92.18 (2.11)
Classe I	37	92.81 (2.51)	45	92.19 (2.69)	82	92.47 (2.61)
Classe II divisão 1	21	90.93 (2.38)	34	92.14 (2.75)	55	91.68 (2.67)
Classe II divisão 2	11	92.47 (1.68)	28	91.3 (2.60)	39	91.63 (2.41)
Classe III	21	92.33 (2.10)	26	92.24 (2.51)	47	92.28 (2.31)
Total	10	92.32	161	91.95	266	92.10
	5	(2.33)		(2.61)		(2.51)

Relativamente à proporção de *SATR*, para o sexo masculino, a classe mais prevalente foi a classe I (n=37), com uma média de 90.37 ± 6.73 , seguida da classe II divisão 1 (n=21) e classe III (n=21), com uma média de 87.00 ± 7.2 e 87.5 ± 7.29 , respetivamente. No sexo feminino, a classe mais prevalente foi a classe I (n=45), com uma média de 89.75 ± 8.15 , seguindo-se a classe II, divisão 1 (n=34), com uma média de 88.37 ± 6.11 (tabela 3).

O valor norma de *SATR* obtido para a população portuguesa foi de 89.98 ± 8.24 . Este valor foi obtido a partir do grupo de modelos em normoclusão (tabela 3).

Tabela 3- Distribuição de *SATR* pela Classe de Angle e sexo. Os resultados são apresentados sob o formato de n, média e desvio padrão

	<i>SATR</i>					
	n	Masculino	n	Feminino	n	Total
Normoclusão	15	90.98 (8.87)	28	89.45 (8.00)	43	89.98 (8.24)
Classe I	37	90.37 (6.73)	45	89.75 (8.15)	82	90.03 (7.50)
Classe II divisão 1	21	87.00 (7.2)	34	88.37 (6.11)	55	87.85 (6.42)
Classe II divisão 2	11	89.5 (6.67)	28	89.3 (7.34)	39	89.35 (7.44)
Classe III	21	87.5 (7.29)	26	88.69 (6.93)	47	88.16 (7.04)
Total	10	89.12	161	89.07	266	89.09
	5	(7.25)		(7.99)		(7.23)

SATR é short for simplified anterior tooth ratio

Além disso, foi realizada uma análise comparativa entre os diferentes tipos de Bolton Anterior, para determinar que dentes apresentavam maior divergência entre grupos. Os incisivos laterais, tanto superiores como os inferiores, apresentaram valores estatisticamente significativos para todos os grupos comparados ($p < 0.001$). Adicionalmente, os incisivos centrais inferiores também apresentaram valores estatisticamente significativos para todos os grupos comparados ($p < 0.001$) (tabela 4).

Os resultados dos dois métodos de diagnóstico de desproporção dentária anterior pretendidos estão descritos na tabela 5. Adicionalmente, descrevemos a comparação entre o grupo normal e anormal, sendo que o grupo anormal envolve tanto o grupo de Bolton anterior aumentado como Bolton anterior reduzido (tabela 6).

Tabela 4- Discrepâncias mesiodistais dos dentes anteriores, distribuídos pelos grupos de Bolton Anterior reduzido, normal e aumentado.

	Bolton Anterior			P-value *			Proporção de Bolton Anterior #
	Reduzido	Normal	Aumentado	Reduzido - Normal	Aumentado - Normal	Reduzido - Aumentado	
Incisivos Centrais Superiores	8.81 (0.502) ^a	8.64 (0.597) ^{ac}	8.49 (0.595) ^{bc}	0.139	0.356	0.004	0.0048
Incisivos Laterais Superiores	6.92 (0.531) ^a	6.61 (0.575) ^b	6.43 (0.643) ^c	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0001
Caninos Superiores	7.94 (0.478) ^a	7.73 (0.475) ^b	7.74 (0.482) ^{ab}	0.020	1	0.073	0.0127
Incisivos Centrais Inferiores	5.32 (0.341) ^a	5.42 (0.402) ^b	5.65 (0.490) ^c	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0001
Incisivos laterais Inferiores	5.80 (0.362) ^a	5.93 (0.425) ^b	6.12 (0.365) ^c	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0001
Caninos Inferiores	6.69 (0.466) ^a	6.78 (0.428) ^{ac}	6.94 (0.536) ^{bc}	0.278	0.292	0.007	0.0093

* *p- values* comparação múltipla *Kruskal-Wallis* ajustados com o método *Bonferroni*
Kruskal-Wallis

Tabela 5 - Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (três classificações) e SATR

Teste diagnóstico (SATR)	Diagnóstico <i>gold standard</i>			Total
	Reduzido	Norma	Aumentado	
Reduzido	32	2	3	37
Normal	64	102	34	200
Aumentado	1	6	22	29
Total	97	110	59	266

SATR é short for simplified anterior tooth ratio

Tabela 6- Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (duas classificações) e SATR

Teste diagnóstico (SATR)	Diagnóstico <i>gold standard</i>		Total
	Normal	Anormal	
Normal	102	98	200
Anormal	8	58	66
Total	110	156	266

O grupo anormal inclui grupos aumentado e reduzido

SATR é short for simplified anterior tooth ratio

Além disso, para a amostra de modelos em normoclusão (n=43), também foram realizadas as mesmas comparações entre os dois métodos de diagnóstico de desproporção dentária anterior (tabelas 7 e 8), havendo uma consistência na distribuição com a amostra total, proporcionalmente (tabela 5 e 6).

Tabela 7 - Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (três classificações) e SATR no grupo em Normoclusão

Teste diagnóstico (SATR)	Diagnóstico <i>gold standard</i>			Total
	Reduzido	Norma	Aumentado	
Reduzido	6	0	0	6
Normal	9	19	2	30
Aumentado	0	2	5	7
Total	15	21	7	43

SATR é short for simplified anterior tooth ratio

Tabela 8 - Diagnóstico da Proporção de Bolton Anterior (duas classificações) e *SATR* no grupo em normoclusão

Teste diagnóstico (<i>SATR</i>)	Diagnóstico gold standard		Total
	Normal	Anormal	
Normal	19	11	30
Anormal	2	11	13
Total	21	22	43

O grupo anormal inclui grupos aumentado e reduzido

SATR é short for simplified anterior tooth ratio

Por fim, descrevemos a eficiência da avaliação da proporção dos dentes anteriores como o método de diagnóstico *SATR*, comparando a população portuguesa e chinesa. A figura 10, ilustra a relação entre falsos positivos (*true positive rate*), que corresponde ao eixo x, e falsos negativos (*false positive rate*), correspondente ao eixo y, para um determinado limiar de decisão, definindo a performance da análise. A área e linha a azul representam os valores de *SATR* para a população portuguesa e a área e linha a vermelho representam os valores de *SATR* para a população chinesa (Zhang et al., 2022). A área que corresponde aos valores de *SATR* para população portuguesa é maior que a área correspondente aos valores de *SATR* para a população chinesa (Zhang et al., 2022). Os valores estatísticos dos testes diagnóstico realizados, demonstram bons indicadores para interpretação estatística para a população chinesa, ainda assim são superiores para a população portuguesa, isto é, para a população portuguesa a sensibilidade e especificidade é superior.

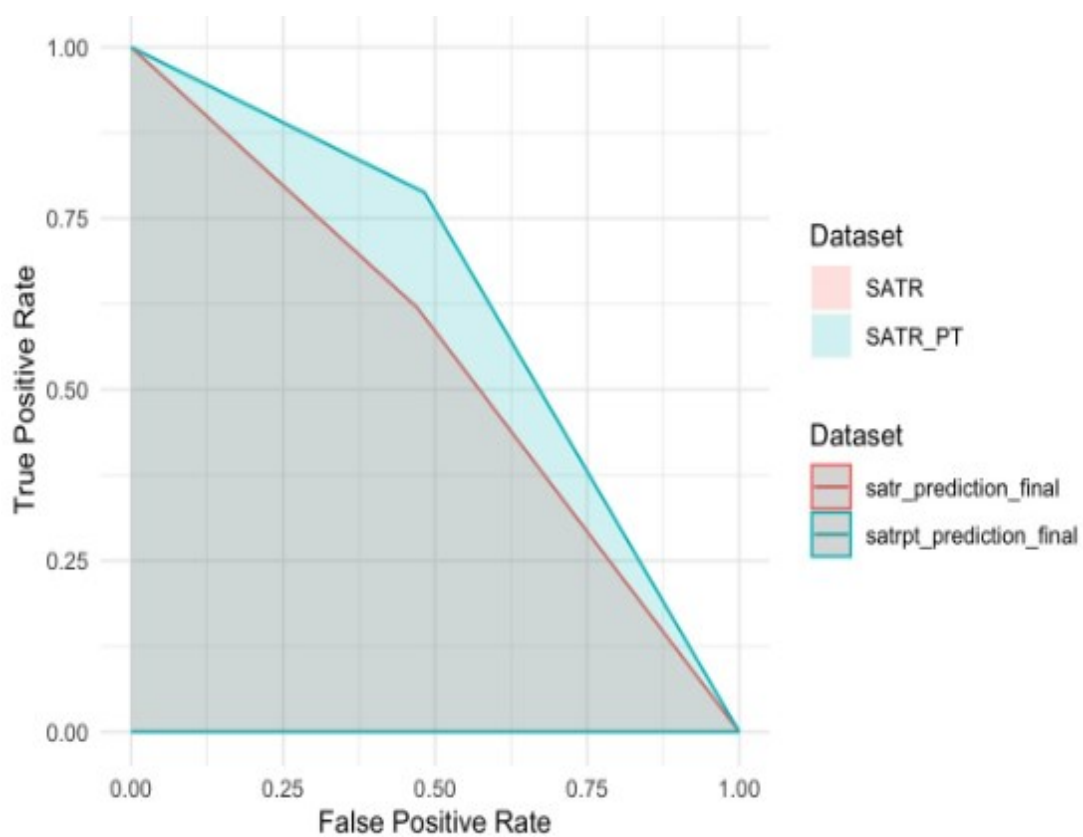


Figura 10- Curva de característica de operação do recetor / Área sobre a curva (ROC/AUC)

6. Discussão

Este estudo observacional visou estabelecer a proporção norma de *SATR* para a população portuguesa, comparando com a sua especificidade e sensibilidade com a população chinesa (Zhang et al., 2022). Os resultados permitiram demonstrar a aplicação do *SATR* na população portuguesa. Este estudo foi o segundo a comprovar a possibilidade de utilizar o método de diagnóstico *SATR* da desproporção dento dentária anterior. Além disso, o presente estudo teve resultados de especificidade e sensibilidade superiores ao estudo primário que concebeu este novo método de diagnóstico (Zhang et al., 2022).

Tal como em Zhang et al., 2022, o primeiro passo deste estudo foi confirmar se os incisivos laterais eram os dentes-chave e se demonstravam diferenças estatisticamente significativas, de forma a estabelecer um valor de *SATR* para a população portuguesa. Os resultados obtidos neste estudo, demonstraram que os incisivos laterais superiores e inferiores apresentaram diferenças estatisticamente significativas comparando entre os três subgrupos de Bolton, isto é, aumentado, reduzido e dentro da norma, tendo sido descrito o mesmo no estudo primário (Zhang et al., 2022). As variações morfológicas dos incisivos laterais superiores são observadas frequentemente por ortodontistas e restantes médicos dentistas e estão frequentemente associadas a diferentes tipos de má oclusões (Al-Abdallah et al., 2015; Garib et al., 2010; Orozco-Varo et al., 2015). Por outro lado, vários estudos descrevem que é raro observar variações morfológicas dentárias nos incisivos centrais ou caninos (Alqahtani et al., 2021; Rakhshan et al., 2022). Por conseguinte, era expectável a confirmação da hipótese, tal como no estudo primário (Zhang et al., 2022), de que houvessem diferenças estatisticamente significativas em relação à discrepância dento dentária dos incisivos laterais entre todas as subdivisões de Bolton comparadas. No entanto, houveram também nesta investigação diferenças estatisticamente significativas para o incisivo central inferior comparando todos os grupos de Bolton, enquanto no estudo primário não houve diferenças quando foi comparado o grupo de Bolton aumentado e normal. Importa ainda referir que a amostra de população portuguesa para definir os dentes chave foi ligeiramente superior à amostra da população chinesa.

Neste estudo, após a confirmação dos incisivos laterais superior e inferior como dentes chave, obteve-se o valor de *SATR* para a população portuguesa a partir do grupo

de modelos em normoclusão, sem tratamento ortodôntico prévio. Porém, no estudo primário na população chinesa (Zhang et al., 2022), esse valor foi definido com uma população em normoclusão, mas após tratamento ortodôntico, o que pode ter sido um fator de viés devido a eventuais desgastes interproximais ou alterações morfológicas protéticas realizadas durante o tratamento ortodôntico que possam ter sido inadvertidamente desconsideradas. Contudo, o número de pacientes em normoclusão medidos na população portuguesa foi inferior ao número de pacientes na população chinesa. O valor norma de *SATR* obtido para a população portuguesa foi de $89,98 \pm 8,24$, enquanto na população chinesa foi de $85,69 \pm 3,57$ (Zhang et al., 2022). Foi encontrada uma diferença considerável entre as duas populações, não só no valor médio, como no desvio-padrão. Futuros estudos com amostras maiores são relevantes de forma a verificar estes valores obtidos nestas populações, como em outras a serem estudadas.

A proporção de *SATR*, é um método de medição muito promissor para a prática clínica, no entanto deve ser utilizado com prudência e como complemento à proporção de Bolton anterior, tendo em conta a variabilidade morfológica dos incisivos laterais já mencionada. Bolton definiu a sua análise de forma a que quando há desproporcionalidade, esta deve-se a excesso de material dentário, todavia, frequentemente encontramos incisivos laterais muito pequenos em comparação com os incisivos centrais e/ou caninos, havendo assim falta de material dentário e não excesso. Assim sendo, os ortodontistas e médicos dentistas devem focar-se no tamanho méso-distal dos incisivos laterais superior e inferior, de forma a identificar a provável etiologia da desproporção dento dentária anterior, para decidir a melhor forma de tratar essa desproporção, ora com desgastes interproximais ora com adição protética de material dentário em falta. De ressaltar que caso haja necessidade de reabilitação protética anterior, de forma a também ajustar a estética do sorriso, o conceito da proporção áurea é um critério pertinente.

A análise de Bolton provou ser clinicamente útil em discrepâncias dento dentárias extremas, no entanto, sem desvalorizar, a sua metodologia e conclusões, esta deve ser cuidadosamente interpretada (Machado et al., 2020). O estudo original de Bolton (Bolton, 1958), tem um potencial viés de seleção, uma vez que a população não foi especificada, particularmente no que diz respeito à raça, etnia e género. Ainda que o autor tenha declarado que as proporções foram baseadas em 55 casos “onde existiam oclusões excelentes”, 44 modelos de pacientes tinham sujeitos a tratamento ortodôntico prévio e 11 não tinham sido tratados (Machado et al., 2020).

Por conseguinte, os valores originais da proporção de Bolton anterior devem ser aplicados com prudência em todas as populações, devido à metodologia e amostra do estudo. Machado et al., em 2018, definiu o valor de Bolton anterior para a população portuguesa, tendo o valor médio e desvio padrão sido de 78.3 ± 3.5 , logo superiores em comparação com os valores originais de Bolton em 1958 de 77.2 ± 1.65 (Bolton, 1958; Machado et al., 2018). Além disso, para a população chinesa, Nie e Lin em 1999, definiram o valor norma de Bolton anterior e respetivo desvio padrão, e também foi superior ao valor original de Bolton, tendo sido de 81.52 ± 2.82 . De salientar que comparando os três estudos, o número de pacientes em normoclusão foi superior no caso da população chinesa (Nie and Lin, 1999) em comparação com o número de pacientes que Bolton avaliou em 1958 (Bolton, 1958), mas para a população portuguesa o número de pacientes foi inferior (Machado et al., 2018). No entanto, no presente estudo a amostra de pacientes em normoclusão foi superior à de 2018, tendo sido obtido um valor norma de Bolton anterior de 78.35 ± 3.15 , não tendo havido uma grande variação.

A literatura descreve que há uma relação na variação do tamanho dos dentes com a etnia e o género, o que demonstra existir uma associação com a genética (Lavelle, 1972; Uysal & Sari, 2005). Todavia, numa revisão sistemática com meta-análise em 2020, em que foram incluídos 53 estudos para comparar a análise de Bolton entre as diferentes populações analisadas, foi demonstrado que o sexo teve muito pouco impacto nas medidas mesiodistais dentárias. Interessantemente, neste estudo de revisão concluiu-se que na generalidade das populações em normoclusão analisadas nos 53 estudos, os valores de Bolton anterior e total foram ligeiramente superiores às definidas por Bolton no seu estudo original (Machado et al., 2020). Consequentemente, na aplicação do valor norma de SATR para uma dentição proporcional não deverão ser válidos para outras populações. Assim sendo, devem ser realizados estudos futuros para estabelecer valores norma para outras populações, sendo relevante que estudos tenham amostras grandes e metodologias corretas.

Adicionalmente, a forma como são obtidas as medições méso-distais e o tipo de modelos disponível é um critério a ter em conta no estudo da discrepância dento dentária. Os modelos dentários de diagnóstico, do arquivo da Consulta Assistencial de Ortodontia da Clínica Universitária Egas Moniz, encontravam-se à data em suporte físico, tendo sido por isso medidos manualmente, com recurso a um medidor digital, também designado por paquímetro digital. Outra opção existente para medir os modelos dentários, por exemplo, é a que foi utilizada no estudo primário (Zhang et al., 2022), que

através de modelos digitais gerados a partir de impressões digitais com recurso a um *scanner* intraoral, no caso o *iTERO® Element 2*, posteriormente recorreu a um software de diagnóstico, *OrthoCAD® software*, para obter os modelos digitais e as medidas méso-distais. Comparando as duas metodologias de medição supramencionadas, o recurso à digitalização tem a vantagem de diminuir espaço físico de armazenamento, ser mais prático e fácil de transportar, sendo, conseqüentemente, melhor a comunicação e fluxo do tratamento para os pacientes (Wiranto et al., 2013; Yousefi et al., 2021). Além disso, evita a inutilidade dos modelos para medição, posteriormente, por já não se encontrarem em condições físicas adequadas, quer por fratura, quer por defeitos físicos do gesso. Importantemente, vários estudos demonstram que não há diferença estatisticamente significativa na precisão da medição tanto em modelos digitais com recurso a software como em modelos físicos com medição manual (Camardella et al., 2015; Freitas & Leite, 2021; Oliveira et al., 2007; Zhang et al., 2022).

Embora tenha sido realizada calibragem do operador, devemos considerar que durante a medição manual dos modelos possam haver limitações e terem ocorrido erros. Uma das variáveis relevantes na análise da discrepância dento dentária é a morfologia dos dentes anteriores que pode dificultar a medição mesiodistal. O formato do incisivo lateral superior tem uma variabilidade aumentada, havendo até com frequência variabilidade entre quadrantes (Orozco-Varo et al., 2015). Não obstante, as variações morfológicas nos incisivos centrais e caninos superiores é rara. No entanto, esta variabilidade morfológica, como a que ocorre nos incisivos laterais superiores, que têm por vezes uma forma trapezoidal, isto é, bordo incisal estreito e maior largura cervical, dificulta a precisão da medição méso-distal correta para o operador. Estudos futuros devem procurar de forma consistente o treino e calibração dos operadores para identificar estas variações morfológicas dos dentes anteriores, que por vezes são difíceis de reconhecer. Como tal, o uso do *SATR* como método de diagnóstico para médicos dentistas mais inexperientes deve ser complementar e aplicado com cautela, uma vez que existe um aumento da probabilidade de haver mais dificuldade para identificar esta variabilidade morfológica.

7. Conclusão

- O presente estudo confirmam as hipóteses de estudo alternativas.
- Os incisivos laterais superiores e inferiores apresentaram diferenças estatisticamente significativas, mostrando que podem ser utilizados para determinar a discrepância da proporção dos dentes anteriores.
- A aplicação do *SATR* na população portuguesa é viável e revelou-se eficaz e confiável.
- Por fim, estabeleceu-se o valor norma de *SATR* para população portuguesa de 89.98% \pm 8.24%.

8. Bibliografia

- Abd Rahman, A. N. A., Othman, S. A., & Marya, A. (2023). Measuring tooth size discrepancies using Bolton analysis: A comparative cross-sectional study among major ethnicity in Malaysia. *BMC Oral Health*, 23(1), 534. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03185-7>
- Ackerman, J. L., & Proffit, W. R. (1969). The characteristics of malocclusion: A modern approach to classification and diagnosis. *American Journal of Orthodontics*, 56(5), 443–454. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(69\)90206-1](https://doi.org/10.1016/0002-9416(69)90206-1)
- Al-Abdallah, M., AlHadidi, A., Hammad, M., Al-Ahmad, H., & Saleh, R. (2015). Prevalence and distribution of dental anomalies: A comparison between maxillary and mandibular tooth agenesis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 148(5), 793–798. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.05.024>
- Aldegheishem, A., Azam, A., Al-Madi, E., Abu-Khalaf, L., Bani Ali, B., & Anweigi, L. (2019). Golden proportion evaluation in maxillary anterior teeth amongst Saudi population in Riyadh. *The Saudi Dental Journal*, 31(3), 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.03.001>
- Alqahtani, A. S., Habib, S. R., Ali, M., Alshahrani, A. S., Alotaibi, N. M., & Alahaidib, F. A. (2021). Maxillary anterior teeth dimension and relative width proportion in a Saudi subpopulation. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 16(2), 209–216. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.12.009>
- Andrews, L. F. (1972). The six keys to normal occlusion. *American Journal of Orthodontics*, 62(3), 296–309. [https://doi.org/10.1016/s0002-9416\(72\)90268-0](https://doi.org/10.1016/s0002-9416(72)90268-0)
- Angle, E. H. (1899). *Classification of Malocclusion*. [Volume: 41, Issue: 3, March,

1899, pp. 248-264].

- Asbell, M. B. (1990). A brief history of orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 98(3), 206–213. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81597-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81597-5)
- Bolton, W. A. (1958). Disharmony In Tooth Size And Its Relation To The Analysis And Treatment Of Malocclusion*. *The Angle Orthodontist*, 28(3), 113–130. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1958\)028<0113:DITSAI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1958)028<0113:DITSAI>2.0.CO;2)
- Bolton, W. A. (1962). The clinical application of a tooth-size analysis. *American Journal of Orthodontics*, 48(7), 504–529. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(62\)90129-X](https://doi.org/10.1016/0002-9416(62)90129-X)
- Camardella, L. T., Souza, J. M. de, Vilella, B. de S., & Vilella, O. de V. (2015). Avaliação da acurácia e confiabilidade de modelos digitais por escaneamento do modelo de gesso. *Ortodontia*, 43–58.
- Cançado, R. H., Gonçalves Júnior, W., Valarelli, F. P., Freitas, K. M. S. D., & Crêspo, J. A. L. (2015). Association between Bolton discrepancy and Angle malocclusions. *Brazilian Oral Research*, 29(1). <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0116>
- Chrapla, P., Paradowska-Stolarz, A., & Skoskiewicz-Malinowska, K. (2022). Subjective and Objective Evaluation of the Symmetry of Maxillary Incisors among Residents of Southwest Poland. *Symmetry*, 14(6), Artigo 6. <https://doi.org/10.3390/sym14061257>
- Cunha, T. D., Salgado, I. de O., Costa, L. C., Galdino, T. M., & Salgado, C. (2013). *Proporção Áurea Em Dentes Permanentes Anteriores Superiores*. 5.
- Dawson, P. E. (2006). *Functional Occlusion: From TMJ to Smile Design*. Elsevier

Health Sciences.

- Freitas, C. M. de, & Leite, J. R. da S. (2021). Estudo comparativo entre moldagem convencional e escaneamento intraoral digital: Uma revisão de literatura. *Journal of Multidisciplinary Dentistry*, 11(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.46875/jmd.v11i2.785>
- Garib, D. G., Alencar, B. M., Lauris, J. R. P., & Baccetti, T. (2010). Agenesis of maxillary lateral incisors and associated dental anomalies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(6), 732.e1-6; discussion 732-733. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.12.024>
- Geoghegan, F., Birjandi, A. A., Machado Xavier, G., & DiBiase, A. T. (2019). Motivation, expectations and understanding of patients and their parents seeking orthodontic treatment in specialist practice. *Journal of Orthodontics*, 46(1), 46–50. <https://doi.org/10.1177/1465312518820330>
- Gopfert, I. M., & Rivera, G. (2012). Proporção áurea e harmonia de sorriso em alunos de graduação da Universidade Católica de Brasília. *Oral Sciences*, 43--47.
- Guimarães, S. P. de A., Jorge, K. O., Fontes, M. J. F., Ramos-Jorge, M. L., Araújo, C. T. P., Ferreira, E. F., Melgaço, C. A., & Zarzar, P. M. (2018). Impact of malocclusion on oral health-related quality of life among schoolchildren. *Brazilian Oral Research*, 32, e95. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0095>
- Kaya, K. S., Türk, B., Cankaya, M., Seyhun, N., & Coşkun, B. U. (2019). Assessment of facial analysis measurements by golden proportion. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 85(4), 494–501.

<https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.07.009>

Kohaut, J.-C. (2014). Anterior guidance—Movement and stability. *International Orthodontics*, 12(3), 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2014.06.010>

Kesling, H.D. (1945) The Philosophy of Tooth Positioning Appliance. *American Journal of Orthodontics*, 31, 297-304. [https://doi.org/10.1016/0096-6347\(45\)90101-3](https://doi.org/10.1016/0096-6347(45)90101-3)

Lavelle, C. L. (1972). Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. *American Journal of Orthodontics*, 61(1), 29–37. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(72\)90173-x](https://doi.org/10.1016/0002-9416(72)90173-x)

Londono, J., Ghasmi, S., Lawand, G., Mirzaei, F., Akbari, F., & Dashti, M. (2022). Assessment of the golden proportion in natural facial esthetics: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, S0022-3913(22)00285-2. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.04.026>

Machado, V., Botelho, J., Mascarenhas, P., Mendes, J. J., & Delgado, A. (2020). A systematic review and meta-analysis on Bolton's ratios: Normal occlusion and malocclusion. *Journal of Orthodontics*, 47(1), 7–29. <https://doi.org/10.1177/1465312519886322>

Machado, V., Botelho, J., Pereira, D., Vasques, M., Fernandes-Retto, P., Proenca, L., Mendes, J., & Delgado, A. (2018). Bolton ratios in Portuguese subjects among different malocclusion groups. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 0–0. <https://doi.org/10.4317/jced.54977>

Masood, Y., Masood, M., Zainul, N. N. B., Araby, N. B. A. A., Hussain, S. F., & Newton, T. (2013). Impact of malocclusion on oral health related quality of life in young people. *Health and Quality of Life Outcomes*, 11, 25. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-11-25>

Neff C. W. (1949). Tailored occlusion with the anterior coefficient. *American journal of*

- orthodontics*, 35(4), 309–313. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(49\)90045-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(49)90045-7)
- Nie, Q., & Lin, J. (1999). Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116(5), 539–544. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(99\)70186-1](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(99)70186-1)
- O'Brien, C., Benson, P. E., & Marshman, Z. (2007). Evaluation of a quality of life measure for children with malocclusion. *Journal of Orthodontics*, 34(3), 185–193; discussion 176. <https://doi.org/10.1179/146531207225022185>
- Oliveira, D. D., Ruellas, A. C. de O., Drummond, M. E. de L., Pantuzo, M. C. G., & Lanna, Â. M. Q. (2007). Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: Um estudo piloto. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 12, 84–93. <https://doi.org/10.1590/S1415-54192007000100012>
- Orozco-Varo, A., Arroyo-Cruz, G., Martínez-de-Fuentes, R., & Jiménez-Castellanos, E. (2015). Biometric analysis of the clinical crown and the width/length ratio in the maxillary anterior region. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113(6), 565–570.e2. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.11.006>
- Othman, S. A., & Harradine, N. W. T. (2006). Tooth-size discrepancy and Bolton's ratios: A literature review. *Journal of Orthodontics*, 33(1), 45–51; discussion 29. <https://doi.org/10.1179/146531205225021384>
- Proffit, W.R.; Fields, H.W.; Sarver, D.M. Contemporary Orthodontics. 4th ed. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier, 2007
- Rakhshan, V., Ghorbanyjavadpour, F., & Ashoori, N. (2022). Buccolingual and Mesiodistal Dimensions of the Permanent Teeth, Their Diagnostic Value for Sex Identification, and Bolton Indices. *BioMed Research International*, 2022,

8381436. <https://doi.org/10.1155/2022/8381436>

- Schuyler, C. H. (2001). The function and importance of incisal guidance in oral rehabilitation. 1963. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 86(3), 219–232. <https://doi.org/10.1067/mpr.2001.118493>
- Shastri, D., Singh, A., & Tandon, P. (2015). Bolton ratio in a North Indian population with different malocclusions. *Journal of Orthodontic Science*, 4(3), 83–85. <https://doi.org/10.4103/2278-0203.160243>
- Smith, S. S., Buschang, P. H., & Watanabe, E. (2000). Interarch tooth size relationships of 3 populations: «does Bolton’s analysis apply?» *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 117(2), 169–174. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(00\)70228-9](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(00)70228-9)
- Sun, L., Wong, H. M., & McGrath, C. P. J. (2018). Association Between the Severity of Malocclusion, Assessed by Occlusal Indices, and Oral Health Related Quality of Life: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 16(3), 211–223. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a40761>
- Talbot, E. S. (1899). Reminiscences of Dr. Bonwill. *International Dental Journal (Philadelphia, Pa.)*, 20(11), 714–715.
- Turtinen, H., Sarja, M., Hyvärinen, J., Pirhonen, P., Pesonen, P., Pirttiniemi, P., & Silvola, A.-S. (2021). Associations between Bolton ratio and overjet deviations in a Finnish adult population. *Acta Odontologica Scandinavica*, 79(8), 593–599. <https://doi.org/10.1080/00016357.2021.1918348>
- Uysal, T., & Sari, Z. (2005). Intermaxillary tooth size discrepancy and mesiodistal crown dimensions for a Turkish population. *American Journal of Orthodontics*

- and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 128(2), 226–230. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.04.029>
- Will, L. A. (2015). The history of orthodontic education: A century of development and debate. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 148(6), 901–913. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.09.004>
- Wiranto, M. G., Engelbrecht, W. P., Tutein Nolthenius, H. E., van der Meer, W. J., & Ren, Y. (2013). Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(1), 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.06.018>
- Yousefi, F., Shokri, A., Zahedi, F., & Farhadian, M. (2021). Assessment of the accuracy of laser-scanned models and 3-dimensional rendered cone-beam computed tomographic images compared to digital caliper measurements on plaster casts. *Imaging Science in Dentistry*, 51(4), 429–438. <https://doi.org/10.5624/isd.20210142>
- Zhang, G., Feng, Q., Wei, X., Xing, K., Mei, H., Zhou, J., Jiang, C., & Li, J. (2022). A simple method for quick evaluation of the anterior tooth ratio: An observational study. *BMC Oral Health*, 22(1), 495. [https://doi.org/10.1186/s12903-022-02517-](https://doi.org/10.1186/s12903-022-02517-3)

