

INTRODUÇÃO:

A análise por Elementos Finitos (FEA) é amplamente utilizada na Medicina Dentária para prever o comportamento biomecânico de restaurações indiretas e o respetivo impacto nas estruturas de suporte. (Ha et al., 2015; Tribst et al., 2018; Valente et al., 2025). No entanto, a variabilidade dos parâmetros de modelação, incluindo propriedades dos materiais, características da malha, condições de fronteira e protocolos de aplicação da carga, pode comprometer a comparabilidade e a reprodutibilidade dos estudos. (Abu-Naba'a, 2023).

OBJETIVOS:

Analisar a variabilidade dos parâmetros de modelação reportados em estudos de análise por Elementos Finitos FEA aplicados a coroas monolíticas de zircónia, identificar os parâmetros mais frequentemente utilizados e avaliar o grau de uniformização metodológica.

MÉTODOS:



Estratégia de Pesquisa
PubMed, Scopus, Web of Science and b-On (2014–2026)



CrITÉRIOS de Inclusão
Estudos com FEA para caracterização de coroas monolíticas em zirconia..



CrITÉRIOS de Exclusão
Estudos in vitro sem FEA, materiais sem zirconia, veneers.



Extracção de Dados
Três revisores extraíram os dados de forma independente; as divergências foram resolvidas por consenso.

FLUXOGRAMA DA SELEÇÃO DE ESTUDOS

EXTRAÇÃO DE DADOS



Ano de publicação

Desenho do estudo

Propriedades dos Materiais (Young's modulus, Poisson's ratio)

Condições de carga (magnitude e direcção)

Condições de fronteira

Software do teste de FEA e características da malha dos modelos.

RESULTADOS:

Foi realizada uma análise descritiva dos principais parâmetros de modelação e das características metodológicas dos artigos seleccionados, incluindo as propriedades dos materiais, forças aplicadas, direcção da carga, condições de fronteira, software de FEA e programas de geração de malha.

DESENHO DOS ESTUDOS



Figura 1

ANO DE PUBLICAÇÃO

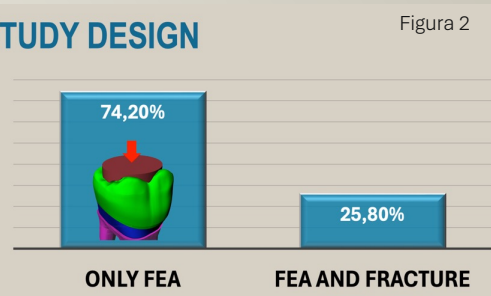


Figura 2

Tabela 1

ORIGEM DOS VALORES DAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

DETERMINAÇÃO DOS VALORES PARA FEA	N	%
Com base em estudos anteriores (Referencias)	60	95.2%
Valores calculados	3	4.8%

SOFTWARE UTILIZADO NA MODELAÇÃO GEOMÉTRICA E GERAÇÃO DA MALHA

FEA SOFTWARE

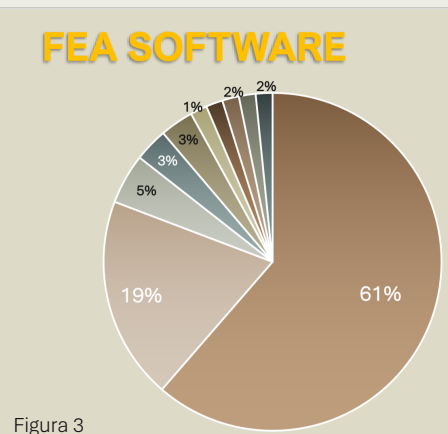


Figura 3

CONDIÇÕES DE FRONTEIRA



Figura 4

MESH SOFTWARE

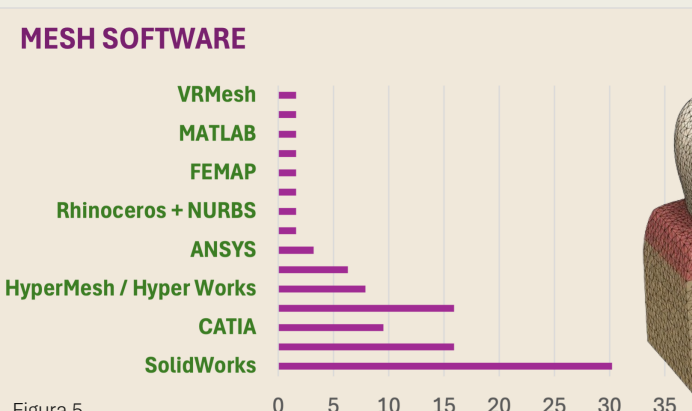


Figura 5

MESH TYPE

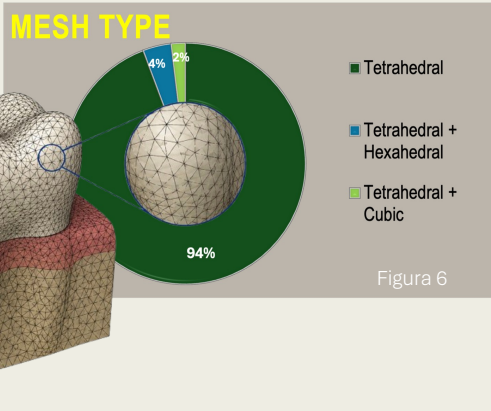


Figura 6

VALORES MAIS FREQUENTES

ENAMEL

Young's Modulus: 84 GPa
Poisson's ratio: 0.33

DENTIN

Young's Modulus: 18.6 GPa
Poisson's ratio: 0.31

ZIRCONIA

Young's Modulus: 210 GPa
Poisson's ratio: 0.30

Tabela 2

MÓDULO DE YOUNG

Material	Valores distintos (n)	Valor mais frequente, N (%)
Dentina	9	18,6 GPa — 19 (63,3%)
Esmalte	6	84,1 GPa — 8 (57,1%)
Zircónia	15	210 GPa — 20 (33,9%)

Tabela 3

COEFICIENTE DE POISSON

Material	Valores distintos(n)	Valor mais frequente, N (%)
Dentin	5	0.31, 19 (63.3%)
Enamel	5	0.33, 6 (42.9%)
Zirconia	12	0.30, 23 (39.0%)

CONDIÇÕES DE CARGA

DIREÇÃO DA FORÇA

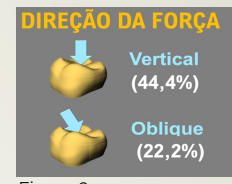


Figura 8

CARGAS APLICADAS



Figura 9

FORÇAS APLICADAS NO FEA POR TIPO DE DENTE

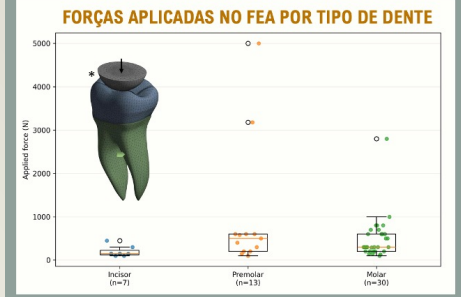


Figura 9

Tabela 4

Tipo de dente	n	Média ± DP (N)	Mediana (N)	Mín.–Máx. (N)
Incisivo	7	199,4 ± 129,4	150	100–450
Pré-molar	13	954,8 ± 1451,8	500	100–5000
Molar	30	497,3 ± 499,9	300	100–2800

A força aplicada nos estudos de FEA variou significativamente em função do tipo de dente estudado (Kruskal–Wallis, p = 0,026), sendo observada maior dispersão nos pré-molares e molares.

*Imagem adaptada de Bataineh & Al Janaideh (2023)

PRINCIPAIS RESULTADOS E IMPLICAÇÕES

- Variabilidade considerável nas propriedades mecânicas atribuídas à zircónia(tabelas 2 e 3).
- E = 210 GPa e v = 0,30 foram os valores mais frequentemente reportados (figura 7).
- Elevada heterogeneidade nos protocolos de carga e nos parâmetros de modelação.
- A padronização metodológica poderá melhorar a reprodutibilidade e a comparabilidade dos resultados.

CONCLUSÕES:

Verificou-se elevada heterogeneidade nos parâmetros de modelação utilizados em estudos de FEA de coroas monolíticas de zircónia. A ausência de uniformização metodológica limita a comparabilidade e a reprodutibilidade dos resultados, reforçando a necessidade de padronização dos modelos de FEA nesta área.

CONTACTO

 c.martins@edu.ulisboa.pt

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



SCAN ME

