

Miriam Alves de Oliveira

**Poliamida vs. Seda – Avaliação da força de tensão: Revisão Sistemática**



Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023



Miriam Alves de Oliveira

**Poliamida vs. Seda – Avaliação da força de tensão: Revisão Sistemática**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Miriam Alves de Oliveira

**Poliamida vs. Seda – Avaliação da força de tensão: Revisão Sistemática**

*Trabalho apresentado à Universidade Fernando  
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do  
grau de Mestre em Medicina Dentária*

---

(Miriam Alves de Oliveira)

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar e comparar o comportamento mecânico, nomeadamente, a força de resistência à tração na sutura de seda e sutura de poliamida, no âmbito da cirurgia oral.

**Metodologia:** Na elaboração desta revisão sistemática, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica de artigos publicados entre 1 de Janeiro de 2018 e 3 de Abril de 2023 nas três bases de dados eletrónicas: *ScienceDirect*, *B-ON* e *PubMed*. Foram definidos termos de pesquisa, articulados através de operadores booleanos e estipulados critérios de exclusão. Foram incluídos 12 artigos científicos nesta revisão.

**Tópico abordado:** As suturas não reabsorvíveis, nomeadamente a seda, são o material mais usado em Medicina Dentária para encerramento de feridas cirúrgicas. Sendo a resistência à tração um fator importante na escolha de um fio de sutura, é relevante comparar esta característica entre dois dos fios de sutura mais utilizados.

**Palavras-chave:** *Breaking strength; sutures; oral surgery; dentistry; tensile strength; silk; polyamide;*

## **ABSTRACT**

**Objective:** Evaluate and compare the mechanical behavior, namely, the tensile strength of silk suture and polyamide suture, in the context of oral surgery.

**Methods:** During the elaboration of this systematic review, the timeframe of the published articles used was between January 1, 2018 and April 3, 2023, using three different electronic databases: *ScienceDirect*, *B-ON* e *PubMed*. The research terms were defined, articulated using boolean operators and exclusion criteria were stipulated. A total of 12 scientific articles were included in this review.

**Subject:** Non-resorbable sutures, such a silk, are the most commonly used materials in dentistry for surgical wound closure. The tensile strength is an important factor to consider when selecting a suture, so it is relevant to compare this characteristic between two of the most used sutures.

**Keywords:** *Breaking strength; sutures; oral surgery; dentistry; tensile strength; silk; polyamide;*

## **DEDICATÓRIA**

À minha mãe, que é a definição perfeita de bondade. Grata por me guiares pela linguagem mais bonita do amor e por acreditares tanto nos meus sonhos como eu. Infindavelmente agradecida à minha melhor amiga, exemplo de ternura e coração de ouro. O mundo é um lugar tão bom contigo por perto.

Ao meu pai, por ser o meu maior exemplo de vida, de coragem e garra diária. Obrigada por teres o melhor abraço-casa, por seres a definição do orgulho, proteção e amor. Infinitamente agradecida por seres a minha maior referência no mundo.

A ambos, por me inculcarem diariamente os valores dos quais me orgulharei eternamente. A quem será sempre, um privilégio acompanhar. As nossas conquistas só fazem sentido quando vividas ao lado de quem caminha de mão dada connosco.

## AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que, ao longo destes últimos 5 anos, tiveram um papel no meu percurso académico, o meu sincero agradecimento. Com especial relevo:

Não poderia deixar de agradecer à minha orientadora, Prof. <sup>a</sup> Doutora Alexandra Arcanjo por toda a sua dedicação, disponibilidade, empenho, paciência prestada e, principalmente, por ser uma profissional sublime. Por ser um grande exemplo de determinação, perseverança e compreensão. Para sempre agradecida a quem mais motivou o meu amor pela Medicina Dentária. Não poderia ter feito uma melhor escolha, nem direccionar o meu mais sincero agradecimento a outra pessoa.

Aos meus pais, que são o meu maior pilar e a completa personificação de carinho, coragem e porto seguro.

Ao meu irmão, por nunca duvidar de mim e por incentivar sempre a minha melhor versão. A quem desejo o melhor que o mundo pode oferecer. Ao eterno sinónimo de determinação, amor, amizade e carinho em alguém. Ao meu melhor amigo, incondicionalmente.

À minha querida avó, por ser como uma segunda mãe e por todos os abraços na hora certa.

Ao meu afilhado, que me ensinou um novo e indescritível tipo de amor tão genuíno.

À Universidade Fernando Pessoa, que enquanto instituição me formou profissionalmente e por me lembrar que antes de bons profissionais, deveremos ser boas pessoas.

*“Eu sei que não sou nada e que talvez nunca tenha tudo. À parte isso, eu tenho em mim todos os sonhos do mundo. “– Fernando Pessoa*

## ÍNDICE GERAL

<b>RESUMO .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>VII</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....</b>	<b>XII</b>
<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>II. METODOLOGIA .....</b>	<b>4</b>
1. DESENHO DO ESTUDO .....	4
2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA .....	4
3. ELEGIBILIDADE .....	7
4. SELEÇÃO DOS ARTIGOS E EXTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO .....	7
5. RISCO DE VIÉS .....	7
<b>III. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>9</b>
1. SELEÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS.....	9
2. SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS .....	12
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS .....	21
<b>IV. DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>V. CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ESTRATÉGIA PICO (POPULAÇÃO, INTERVENÇÃO, COMPARAÇÃO, OUTCOME) PARA FORMULAÇÃO DA QUESTÃO CLÍNICA.....	4
TABELA 2 - ESTRATÉGIA DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA EFETUADA .....	5
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	10
TABELA 4 - AVALIAÇÃO METODOLÓGICA DOS ENSAIOS CLÍNICOS CONTROLADOS RANDOMIZADOS DE ACORDO COM A FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO CRÍTICA DO JOANNA BRIGGS INSTITUTE (JBI) (BARKER ET AL., 2023).....	22
TABELA 5 - AVALIAÇÃO METODOLÓGICA DOS ENSAIOS IN VITRO DE ACORDO COM A FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO QUALITY ASSESSMENT TOOL FOR IN VITRO STUDIES (QUIN) (SHETH ET AL., 2022).....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE FLUXO PREFERRED REPORTING ITEMS FOR SYSTEMATIC REVIEWS

AND META-ANALYSIS (PRISMA) ..... 6

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

**AH** – Ácido hialurónico

**CFUs** – *Colony-forming units*

**CHX** - Clorohexidina

**ECCR** – Ensaio Clínico Controlado Randomizado

**JBI** – *Joanna Briggs Institute*

**MeSH** – *Medical Subject Heading*

**N** - *Newton*

**p** - *p-value* (valor de p - tradução livre)

**PICO** – População, Intervenção, Comparação, *Outcome*

**PRISMA** – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*

**QUIN** - *Quality Assessment Tool For In Vitro Studies*

**SD** - Sem dados

**Vs.** – *versus*

## I. INTRODUÇÃO

Em Medicina Dentária, a forma mais comum de encerramento e estabilização do campo operatório ou de feridas cirúrgicas é feita através do uso de fios de sutura. (Wang *et al.*, 2022)

Atualmente, existe um amplo e diverso leque de materiais de sutura disponíveis, pelo que é imprescindível que o Médico Dentista compreenda as indicações e limitações inerentes a cada fio. De tal modo, é crucial a adequação de cada fio de sutura às especificações orais de cada indivíduo, tais como: as características quantitativas e qualitativas da saliva, microbiota oral, grau de vascularização e movimentos funcionais da cavidade oral, nos quais se incluem a mastigação e a deglutição. (Faris *et al.*, 2022)

As suturas promovem uma cicatrização por primeira intenção mais favorável, uma restituição dos tecidos à sua posição e função, bem como a diminuição do risco de infecção pós-operatória e manutenção da homeostasia, auxiliando o controlo do exsudado a partir do osso alveolar e proteção do coágulo na zona cicatricial. (Minozzi *et al.*, 2009)

A cicatrização dos tecidos, em cirurgia oral, prende-se crucialmente com o desenvolvimento, organização e consolidação do coágulo. O coágulo assume-se assim como uma matriz provisória para que todos os processos celulares basilares ocorram, tal como, a adesão celular e a neoangiogénese, reestruturando os tecidos. Todo este processo complexo fundamenta o tempo aproximado da manutenção do fio de sutura na cavidade oral. (Manfredini *et al.*, 2022)

É de extrema importância que a estabilização do coágulo seja eficaz, estando intimamente interligada com a tensão do fio de sutura e todas as suas propriedades biomecânicas. Um material de sutura ideal, compreende várias propriedades relevantes: a) força tênsil elevada e uniforme, capaz de promover a cicatrização por primeira intenção; b) comportamento previsível; c) flexibilidade para fácil manuseamento e segurança dos nós; d) baixa capilaridade, ausência de substâncias irritantes ou impurezas que favoreçam o crescimento bacteriano. (Kuzu, 2021)

As suturas são qualificadas com base na sua origem – naturais ou sintéticas; persistência no organismo – reabsorvível ou não reabsorvível e na sua macroestrutura – monofilamentar ou multifilamentar. (Abellán *et al.*, 2016)

A resistência à tensão é, deste modo, um fator imprescindível nos fios de sutura, sendo definida como uma propriedade mecânica que, interliga diretamente, a carga máxima que um fio de sutura pode comportar até que este atinja o seu ponto de ruptura, ao longo da sua secção transversal. Esta força de tensão deve idealmente ser elevada, para que, além da aproximação das margens cirúrgicas, consiga suportar os movimentos mastigatórios, de deglutição, de fala e todos os restantes movimentos e funções subjacentes à cavidade oral. (Manfredini *et al.*, 2022)

O alongamento, outra propriedade mecânica com bastante relevância, é definido como o grau de alteração no comprimento do fio de sutura até que este atinja a sua resistência à tensão. (Taysi *et al.*, 2023)

Na área da cirurgia oral, as suturas não reabsorvíveis são as mais utilizadas. De acordo com a evidência científica, apesar da variedade de escolhas existentes hoje em dia, a sutura de seda continua a prevalecer quando o assunto é a escolha de uma sutura. (Vastani and Maria, 2013)

A sutura multifilamentar de seda, é essencialmente constituída por fibroína de seda, uma proteína insolúvel em água. É considerada um material não reabsorvível, apesar de que, uma vez colocada no corpo humano ocorre reabsorção, mas esta processa-se através de uma lenta degradação por proteólise. (Jo *et al.*, 2017)

A sutura de estrutura física monofilamentar de poliamida apresenta carácter não reabsorvível, dado que é lentamente degradada por hidrólise, a uma taxa de 15-20%. (Rao *et al.*, 2022)

A escolha e a configuração dos nós cirúrgicos na conclusão do procedimento é também uma variável que condiciona o perfil e o comportamento mecânico dos fios de sutura, sendo assim fundamental e indispensável uma seleção e técnica correta. No entanto, aquando da procura do fio de sutura ideal, os efeitos da configuração dos nós ainda são comumente ignorados. (Taysi *et al.*, 2023).

De acordo com a literatura, existem dois tipos de nós cirúrgicos mais comumente utilizados: o nó de cirurgião e o nó quadrado. (Wang *et al.*, 2022)

Frequentemente, após uma intervenção cirúrgica oral em que o uso de fio de sutura é requerido, é recomendada a utilização quer de colutórios, quer de clorhexidina (CHX) ou de géis anti-inflamatórios e até mesmo de reafirmantes tecidulares, como é o caso do ácido hialurónico (AH). (Varma *et al.*, 2020). Porém, a influência das soluções químicas nas propriedades mecânicas dos fios de sutura ou relativamente à preparação prévia da pele para o encerramento

da ferida cirúrgica e posterior cicatrização é um tema promissor, mas ainda controverso na literatura. (Gaukroger *et al.*, 2020)

Com a finalidade de obter uma resposta à questão seguidamente referida, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, cujo objetivo se prende com a comparação e avaliação de dois materiais de sutura não reabsorvíveis, mas com estrutura diferente. Para compreensão desta dualidade elaborou-se a seguinte questão clínica: Face à resistência à tensão, qual o fio de sutura que apresenta melhor comportamento mecânico, seda ou poliamida?

## II. METODOLOGIA

### 1. Desenho do estudo

A questão clínica formulada para o desenvolvimento da presente revisão sistemática da literatura foi fundamentada e fragmentada na estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação, *Outcome*), disponível para consulta na Tabela 1. A revisão sistemática da literatura foi ainda registada na base de dados PROSPERO (*The International Prospective Register of Systematic Reviews*) sob o número CRD42023462728.

**Tabela 1** - Estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação, Outcome) para formulação da questão clínica.

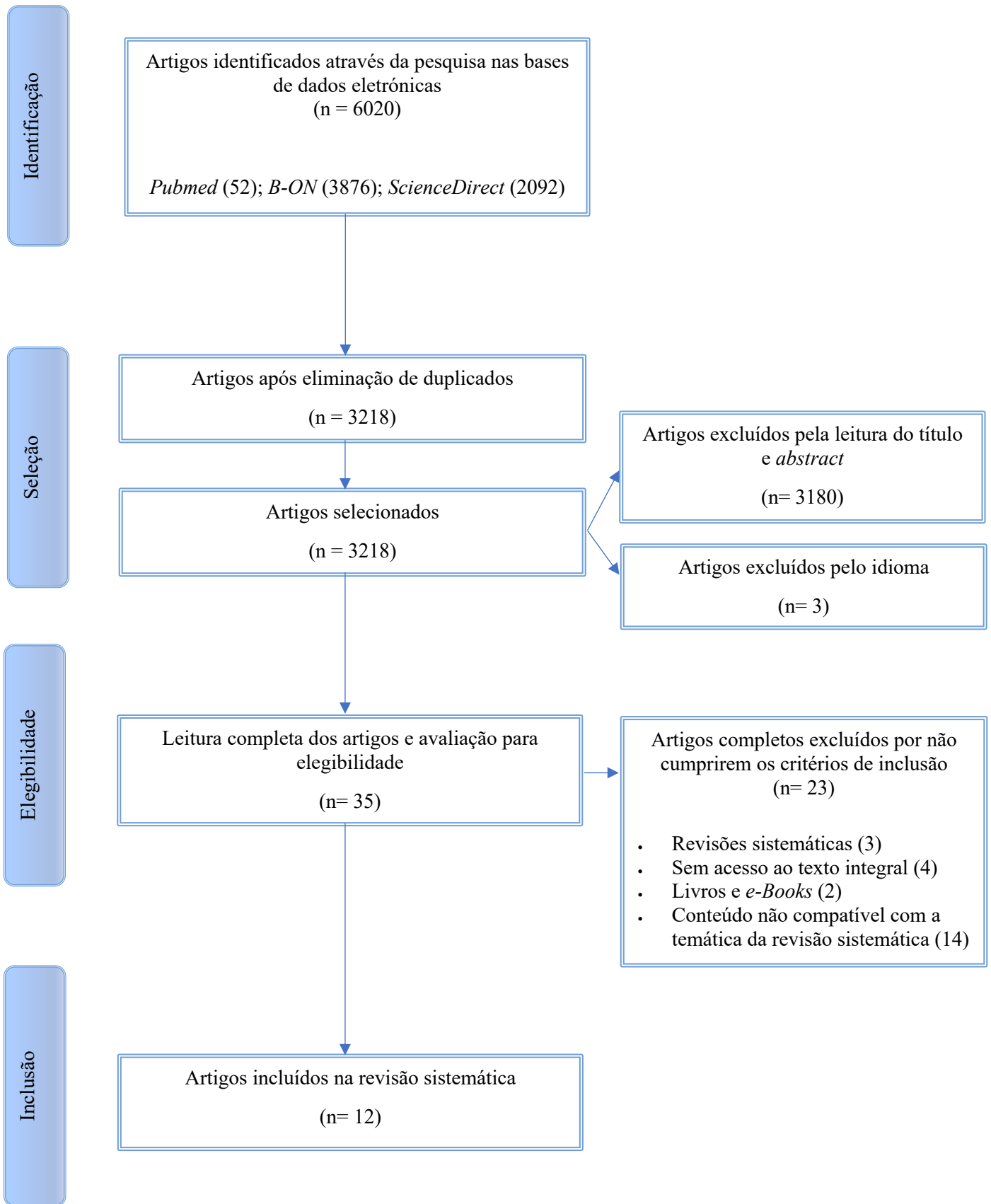
Parâmetro	Avaliação
<b>População (P)</b>	Indivíduos que dispuseram de colocação de fio de sutura após intervenção de cirurgia oral
<b>Intervenção (I)</b>	Colocação de fio de sutura de seda ou de poliamida no local da intervenção cirúrgica
<b>Comparação (C)</b>	Avaliação e comparação da resistência à tensão entre o fio de sutura de poliamida e o de seda
<b>Outcome (O)</b>	Esclarecer relativamente ao fio de sutura que apresenta maior resistência à tensão e avaliar se existem alguns fatores que interfiram na resistência

### 2. Estratégia de pesquisa

A pesquisa bibliográfica da revisão sistemática da literatura foi realizada em três bases de dados eletrónicas: *ScienceDirect*, *B-ON* e *PubMed*, no período de tempo compreendido entre os meses de Março e Maio de 2023. Foram definidos os seguintes *MeSH terms*: *sutures*, *breaking strength*, *oral surgery*, *dentistry*, *tensile strength*, os quais foram articulados e combinados através do operador booleano *AND*. A estratégia de pesquisa é apresentada na Tabela 2. A metodologia seguida para a seleção de artigos incluídos nesta revisão sistemática da literatura é demonstrada pelo diagrama de fluxo PRISMA (Moher *et al.*, 2009) presente na Figura 1 e limitada a artigos publicados em idioma português, espanhol ou inglês num espaço temporal compreendido entre 1 de Janeiro de 2018 e 3 de Abril de 2023.

**Tabela 2** - Estratégia da pesquisa bibliográfica efetuada

<b>Base de dados eletrónicas</b>	<b>Termos de pesquisa</b>	<b>Articulação dos termos de pesquisa</b>	<b>N.º de artigos encontrados</b>
<b>ScienceDirect</b>	<i>Breaking strength;</i>	<i>Sutures AND Breaking strength AND oral surgery</i>	644
	<i>Sutures;</i>	<i>Sutures AND Breaking strength AND dentistry</i>	254
	<i>Oral surgery;</i>	<i>Sutures AND Tensile strength AND oral surgery</i>	781
	<i>Dentistry;</i>	<i>Sutures AND Tensile strength AND dentistry</i>	413
<b>B-On</b>	<i>Breaking strength;</i>	<i>Sutures AND Breaking strength AND oral surgery</i>	670
	<i>Sutures;</i>	<i>Sutures AND Breaking strength AND dentistry</i>	260
	<i>Oral surgery;</i>	<i>Sutures AND Tensile strength AND oral surgery</i>	2,163
	<i>Dentistry;</i>	<i>Sutures AND Tensile strength AND dentistry</i>	783
<b>PubMed</b>	<i>Breaking strength;</i>	<i>Sutures AND Breaking strength AND oral surgery</i>	4
	<i>Sutures;</i>	<i>Sutures AND Breaking strength AND dentistry</i>	3
	<i>Oral surgery;</i>	<i>Sutures AND Tensile strength AND oral surgery</i>	23
	<i>Dentistry;</i>	<i>Sutures AND Tensile strength AND dentistry</i>	22



**Figura 1** - Diagrama de fluxo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)

### 3. Elegibilidade

Como critérios de inclusão previamente definidos, foram considerados:

- 1) Tipologia do artigo científico: ensaios clínicos, ensaios clínicos controlados randomizados (ECCR), estudos de coorte, estudos de caso-controle, estudos transversais;
- 2) Ensaios *in vitro* e em animais;
- 3) Artigos sobre a resistência à tensão nos fios de sutura de seda ou poliamida;
- 4) Artigos sobre a configuração do nó no momento de encerramento da ferida cirúrgica;
- 5) Artigos sobre a hidratação do tecido do leito cirúrgico;
- 6) Artigos sobre a hidratação do fio de sutura.

Em contrapartida, os critérios de exclusão prenderam-se com:

- 1) Artigos publicados sob outra tipologia de investigação que não as consideradas nos critérios de inclusão;
- 2) Artigos que avaliassem a resistência à tensão em fios de sutura reabsorvíveis;
- 3) Artigos que avaliassem a resistência à tensão em fios de sutura não reabsorvíveis, que não os de seda ou poliamida.

### 4. Seleção dos artigos e extração da informação

Dois investigadores, realizaram de forma independente, a triagem de todos os artigos por leitura do título e *abstract*, não tendo existido qualquer divergência entre ambos. Os critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos com base no desenho do estudo e consoante os tipos de fios de sutura utilizados. O ajuste para os fatores de confundimento foi realizado.

### 5. Risco de viés

A qualidade metodológica dos artigos selecionados para a revisão sistemática da literatura foi avaliada com recurso a vários instrumentos de avaliação do risco de viés, dependendo da tipologia do artigo. Na avaliação dos ECCR, foi empregue a lista de verificação do *Joanna Briggs Institute (JBI)*, (Barker et al., 2023). A qualidade metodológica dos ensaios *in vitro* foi avaliada com recurso à ferramenta QUIN (*Quality Assessment Tool For In Vitro Studies*) (Sheth et al., 2022). No entanto, a avaliação metodológica das revisões narrativas da literatura não foi

elaborada, dado que após uma pesquisa nas bases de dados eletrónicas *ScienceDirect*, *B-ON* e *PubMed*, não foi encontrada nenhuma evidência da existência de uma ferramenta para avaliação do risco de viés da mesma.

A *checklist* da JBI referente aos ECCR, preconiza a avaliação de treze parâmetros por meio de questões, agrupadas em cinco categorias, para avaliar variadas garantias quanto à validade e qualidade do estudo, ou para minimizar o risco de viés. Cada uma dessas questões pode ser classificada e pontuada como: “sim”, “não”, “não está claro” ou “não aplicável”. (Barker *et al.*, 2023).

A ferramenta QUIN, foi desenvolvida para classificar a confiabilidade e validade dos ensaios *in vitro*. Esta ferramenta usufrui da resposta a doze perguntas para que seja possível a classificação de doze critérios. Cada uma das questões, dispõe de quatro possibilidades de resposta: “adequadamente especificado”, “inadequadamente especificado”, “não especificado” ou “não aplicável”. Para cada um dos doze itens da lista de verificação QUIN, é obtida uma pontuação, sendo esta “2” se a resposta fosse “adequadamente especificado”, “1” se a resposta fosse “inadequadamente especificado” e “0” caso o parâmetro fosse “não especificado”. Nos casos de “não aplicável” não é atribuída qualquer pontuação. A pontuação resumida da ferramenta QUIN é obtida através da seguinte fórmula:

$$Pontuação\ QUIN = \frac{pontuação\ total}{2 \times n.º\ critérios\ aplicáveis} \times 100$$

O resultado numérico final obtido em percentagem serve assim para classificar o ensaio *in vitro* como alto, médio ou baixo risco de viés (>70% - baixo risco de viés; 50-70% - médio risco de viés; <50% - alto risco de viés) (Sheth *et al.*, 2022).

A avaliação metodológica do risco de viés dos ECCR e dos ensaios *in vitro* foi aprofundada e apresentada durante o subcapítulo “Avaliação do risco de viés” do desenvolvimento desta revisão sistemática da literatura.

### III. DESENVOLVIMENTO

#### 1. Seleção e características dos estudos

Todas as orientações sugeridas pelo diagrama de fluxo PRISMA foram consideradas no desenvolvimento da seleção dos artigos, estando este divulgado na Figura 1, apresentando os critérios de exclusão.

Do total de 6020 artigos potencialmente relevantes obtidos nas bases de dados acima referidas, permaneceram, após eliminação de duplicados, 3218 artigos. Posteriormente, foi realizada uma triagem onde 3180 artigos foram eliminados após leitura do título e *abstract*. Foram ainda excluídos 3 artigos por terem sido publicados em idiomas diferentes aos acima referidos. Deste modo, para leitura completa e posterior avaliação da elegibilidade dos artigos, restaram 35 artigos. Após uma análise e avaliação individual e, aplicados os critérios de exclusão, foram eliminados 23 artigos. O conteúdo e características dos estudos inseridos nesta revisão sistemática da literatura estão resumidos na Tabela 3.

No que refere à tipologia dos 12 artigos incluídos nesta revisão sistemática da literatura, foram incluídos oito ensaios *in vitro* (Gaukroger *et al.*, 2020; Varma *et al.*, 2020; Kuzu, 2021; Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021; Anushya, Ganesh and Jayalakshmi, 2022; Manfredini *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2022; Taysi *et al.*, 2023), dois ECCR (Asher *et al.*, 2019; Dragovic *et al.*, 2020) e duas revisões narrativas (Indhumathi and Kumar, 2019; Shah *et al.*, 2020).

**Tabela 3** - Características dos estudos incluídos na revisão sistemática da literatura

<b>Autor/ ano</b>	<b>País</b>	<b>Tipologia do estudo</b>	<b>Fio de sutura referido</b>	<b>Tema abordado</b>	<b>Estatísticas</b>	<b>Interpretação</b>
<b>(Asher <i>et al.</i>, 2019)</b>	Alemanha	ECCR	Seda e poliamida	Comparação da acumulação e retenção bacteriana	<i>ANOVA</i> $p < 0,05$	Poliamida com melhores resultados
<b>(Indhumathi and Kumar, 2019)</b>	Índia	Revisão narrativa	SD	Influência dos antimicrobianos nas suturas e propriedades mecânicas	SD	Suturas multifilamentares com melhores resultados
<b>(Dragovic <i>et al.</i>, 2020)</b>	Alemanha	ECCR	Seda	Influência da configuração da sutura na acumulação bacteriana, cicatrização, manuseamento e propriedades físicas	<i>t and <math>\chi^2</math> test</i> <i>Friedman test</i> <i>Kolmogorov-Smirnov test</i> <i>Wilcoxon test</i> $p < 0,05$	Suturas monofilamentares sintéticas com melhores resultados
<b>(Gaukroger <i>et al.</i>, 2020)</b>	Reino Unido	Ensaio <i>in vitro</i>	Poliamida	Papel da CHX e álcool isopropílico na resistência da sutura de poliamida	<i>ANOVA</i> $p < 0,05$	A CHX e o álcool isopropílico não alteram as propriedades mecânicas
<b>(Shah <i>et al.</i>, 2020)</b>	Reino Unido	Revisão narrativa	Seda e poliamida	Comparação do uso da sutura de seda e poliamida na cicatrização	SD	Poliamida com melhores resultados
<b>(Varma <i>et al.</i>, 2020)</b>	Estados Unidos da América	Ensaio <i>in vitro</i>	Seda e poliamida	Efeito do AH e CHX na resistência à tração nas suturas de seda e poliamida	<i>Kolmogorov-Smirnov test</i> <i>Wilcoxon test</i> <i>Mann-Whitney U test</i> $p \leq 0,05$	Poliamida apresentou maior estabilidade. O AH não altera negativamente as propriedades mecânicas, CHX sim
<b>(Kuzu, 2021)</b>	Turquia	Ensaio <i>in vitro</i>	Seda e poliamida	Comparação da resistência à tração na sutura de seda e poliamida	<i>One Way ANOVA</i> <i>Turkey HSD tests</i> $p < 0,05$	Poliamida com melhores resultados

Poliamida vs. Seda – Avaliação da força de tensão: Revisão Sistemática

<b>(Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021)</b>	Turquia	Ensaio <i>in vitro</i>	Seda	Avaliação da resistência à tração e alongamento em várias suturas, inclusive a sutura de seda	ANOVA <i>Tukey HSD tests</i> $p < 0,05$	Resistência à tensão da seda sofre leve diminuição com o passar dos dias
<b>(Anushya, Ganesh and Jayalakshmi, 2022)</b>	Índia	Ensaio <i>in vitro</i>	Seda	Papel do sumo de uva e limão na resistência das suturas	<i>t-test</i> $p < 0,05$	Os sumos alteram as propriedades mecânicas
<b>(Manfredini et al., 2022)</b>	Itália	Ensaio <i>in vitro</i>	Seda e poliamida	Comparação da resistência à tração na sutura de seda e poliamida	ANOVA <i>Turkey HSD tests</i> $p < 0,05$	Seda com melhores resultados
<b>(Wang et al., 2022)</b>	China	Ensaio <i>in vitro</i>	Seda	Resistência à tensão em linha reta e nos nós das suturas	ANOVA <i>Turkey HSD tests</i> $p < 0,05$	Seda com piores resultados mecânicos em ambas as variáveis
<b>(Taysi et al., 2023)</b>	Turquia	Ensaio <i>in vitro</i>	Poliamida	Avaliação da resistência à tração nos nós e alongamento das suturas	<i>Turkey HSD tests</i> $p < 0,05$	Configuração diferente da recomendada pelo fabricante obteve melhores resultados

## 2. Síntese dos principais resultados

Na execução desta revisão sistemática da literatura, foram incluídos 12 artigos. As temáticas dos artigos tendo como abordagem principal a resistência à tração do fio de poliamida ou de seda, alguns dos artigos estabelecem referência a alguns fatores inerentes à cavidade oral ou ao fio de sutura propriamente dito e se os mesmos interferem na resistência à tração. O conteúdo e características dos estudos inseridos nesta revisão sistemática estão resumidos na Tabela 3.

### i. Asher *et al.*, 2019

Neste ECCR, foram observados 58 pacientes, porém 8 deles não preencheram os critérios de inclusão, pelo que a amostra foi dimensionada a 50 pacientes. Os critérios de inclusão aplicados foram: (a) pacientes agendados para cirurgia de implante ou cirurgia periodontal com um local de incisão cirúrgica grande o suficiente para incluir pelo menos quatro pontos com uma distância de 5 mm entre eles; (b) pacientes dispostos a participar do estudo e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido; (c) pacientes sem doença sistêmica conhecida (diabetes, doença cardíaca, deficiência imunológica, trombocitopenia/deficiência de enzimas de coagulação); (d) pacientes sem consumo crônico de álcool/medicamentos; (e) ausência de gravidez; (f) não fumadores. A idade média dos participantes foi de 54 anos, e 26 dos intervenientes eram do sexo feminino. O principal objetivo deste estudo consistiu em comparar a acumulação bacteriana de diferentes materiais de sutura, entre eles a seda e a poliamida. Esta comparação da retenção bacteriana foi feita através da incubação dos fios de sutura, usados nos pós-operatório de cirurgia, em meios de cultura aeróbios e anaeróbios, sendo contado no final do tempo de incubação o número de unidades de colónias formadas (CFUs). Apesar de não existir estatisticamente nenhuma diferença no número de CFUs entre a cirurgia periodontal e a cirurgia para colocação de implante, as suturas de poliamida demonstraram significativamente menos CFUs em comparação com a sutura de seda. Os autores concluíram também que, apesar de todos os participantes do estudo terem usado colutório de CHX, esta não impediu a acumulação de bactérias nos fios de sutura.

### ii. Indhumathi and Kumar, 2019

Os autores desta revisão narrativa da literatura referem que não existe um único fio de sutura adequado a todos os tipos de cirurgia oral, existindo assim vários fatores a ter em conta na

seleção. As características principais referidas neste artigo para escolha de uma sutura compreendem as propriedades físicas e mecânicas das mesmas. Entre elas estão a estrutura do filamento, o calibre, as condições de degradação, a força de tensão, a textura da superfície, a rigidez ou, pelo contrário, a flexibilidade. É referido ainda que a resistência à tração do material de sutura deve ser equiparável à resistência à tração do tecido, para obtenção de melhores resultados. Por outro lado, a resistência à tração depende se a macroestrutura sutura é multifilamentar ou monofilamentar. As suturas de estrutura física multifilamentar contém altas propriedades mecânicas e significativamente maior flexibilidade e maleabilidade quando comparadas com as de monofilamento. Segundo o artigo, as suturas reabsorvíveis sofrem degradação e neste processo perdem cerca de 50% da sua força de tensão aquando cerca de 60 dias nos tecidos, ao invés das suturas não reabsorvíveis que podem sustentar a sua resistência à tração por um período superior a 60 dias, efeito de não serem facilmente quebradas por enzimas proteolíticas como as suturas reabsorvíveis. Este artigo refere também que a submersão de fios de sutura em antimicrobianos previamente à cirurgia, tal como a CHX e o triclosan, é ainda um assunto com pouco consenso na literatura.

### **iii. Dragovic *et al.*, 2020**

A dimensão da amostra neste ECCR apresentou-se num total de 32 indivíduos com idades compreendidas entre os 18-25 anos com indicação para extração de terceiros molares impactados. Após a cirurgia, o leito cirúrgico foi encerrado com pontos simples, porém com diferentes fios de sutura. Este artigo, refere que a seda, tem uma das reações inflamatórias mais fortes, porém, quando comparada com um fio de sutura reabsorvível a reação tecidual encontrada foi semelhante. Desta forma, pôde-se concluir que a configuração dos fios de sutura, e não a sua composição química, têm um papel importante na reação inflamatória. É referido também que quando a temática são os parâmetros clínicos, do ponto de vista do cirurgião, o mais importante é a flexibilidade para fácil manuseamento, para que exista o máximo de deslizamento possível pelos tecidos, facilidade no processo de estruturar o nó e uma sutura que não seja alterada pelos fluidos orais. As suturas com estrutura física multifilamentar absorvem os fluidos orais e o coágulo de sangue, o que dificulta o manuseamento na cavidade oral. A perda de resistência à tração é o segundo fator mais importante que influencia a escolha clínica do fio de sutura, sendo que neste estudo esta foi significativamente superior nos fios multifilamentares. É relevante salientar que a sutura de seda, por um fenómeno de alta

capilaridade, absorve água da saliva, levando à desintegração dos filamentos. Além disso, os autores referem que a taxa de alongamento para fios de sutura multifilamentares é de 10-15%, enquanto que para os monofilamentares, ronda os 20-25%. Isto explica o porquê das suturas multifilamentares serem propensas a alterações irreversíveis na sua estrutura devido ao edema pós-operatório. Segundo os autores, sempre que possível, deve ser utilizada uma sutura de origem sintética e monofilamentar.

**iv. Gaukroger *et al.*, 2020**

Este ensaio *in vitro*, incide sobre a possibilidade do preparo da pele com CHX a 2% ou álcool isopropílico a 70%, utilizados normalmente na incisão e antes do encerramento para redução da colonização bacteriana e consequente diminuição da taxa de infeção, alterando as características de tensão da sutura, nomeadamente, da poliamida. Cada sutura de poliamida foi emergida em cada uma das soluções anteriormente referidas durante 5 minutos. O grupo controlo foi definido como a submersão da poliamida numa solução Hartmann's durante 5 minutos. Cada fio de sutura foi deixado a secar durante 11 dias antes de serem testadas a resistência à tensão numa máquina de teste à tração – *Instrom 3367*. Os valores de resistência à tensão da sutura de poliamida após imersão em CHX rondaram os 27,7N. Porém, nenhuma diferença significativa foi observada quer na carga de falha (tensão máxima que pode ser aplicada na sutura antes da rutura), quer na tensão de tração final (dada pela divisão da carga de falha pela área transversal média da sutura) ou no módulo de *Young* (divisão do valor da carga de falha pelo deslocamento) quando comparadas à sutura de controlo de poliamida. Os autores concluíram que as soluções de preparação de pele de CHX a 2% e de álcool isopropílico a 70% não alteram significativamente as propriedades mecânicas dos fios de sutura, não aumentando a taxa de deiscência e infeção por falha da sutura. No entanto, reconhecem que mais estudos serão necessários para investigar a vantagem microbiológica do uso de preparações da pele com CHX.

**v. Shah *et al.*, 2020**

Esta revisão narrativa da literatura, cujo tema principal incide sobre a cicatrização na cavidade oral após cirurgia, faz referência a uma revisão sistemática, publicada por Javed *et al.*, (2012), que refere que a sutura de seda não deve ser um material de seleção ou escolha devido à sua

alta aderência bacteriana, representando assim uma barreira à cicatrização. Acrescentando a isto que as suturas de poliamida são as menos reativas quanto à cicatrização e complicações pós-operatórias relacionadas.

**vi. Varma *et al.*, 2020**

Os autores deste ensaio *in vitro* afirmam que o uso de adjuvantes químicos para melhorar a cicatrização tem sido cada vez mais usado ao longo dos anos, sendo dois desses materiais o AH e CHX. Serve assim este artigo para avaliar se o AH e a CHX influenciam a resistência à tração das suturas de seda e poliamida. A resistência à tração foi determinada pré e pós imersão dos fios de sutura em AH e em CHX, sendo colocadas num instrumento próprio para medição de tensão – *Tinius Olsen Universal Testing Machine*. A sutura de poliamida, antes e após imersão em CHX, apresentou respectivamente os seguintes valores de resistência à tensão: 354.0N/mm<sup>2</sup> e 289.0N/mm<sup>2</sup>. Por outro lado, a sutura de seda apresentou uma resistência à tensão de 1035.2N/mm<sup>2</sup> antes da imersão em CHX e 458.0N/mm<sup>2</sup> após. A sutura de poliamida apresentou maior estabilidade face ao meio, referentemente à resistência à tração quando comparada com a sutura de seda. No que refere à imersão na solução de AH, a poliamida apresentou os seguintes valores de resistência à tensão: 354.0N/mm<sup>2</sup> antes da imersão e 331.0N/mm<sup>2</sup> após a imersão, não obtendo diferença estatisticamente significativa. Do mesmo modo, a sutura de seda não apresentou igualmente diferenças estatisticamente significativas nos valores de resistência à tensão pré e pós imersão, sendo estes respectivamente de 1035.2N/mm<sup>2</sup> e 916N/mm<sup>2</sup>. A previsibilidade das suturas depende de muitos fatores, entre eles o calibre, o número de filamentos e a segurança do nó. As suturas de monofilamento apresentam menor resistência ao tecido e menor risco de infeção, quando comparadas às suturas multifilamentares. Os autores apresentam a sutura de seda como sendo de fácil manuseamento, flexível e com elevado deslizamento nos tecidos, porém, exibe uma enorme desvantagem: a capacidade de retenção bacteriana, perpetuando por mais tempo a reação inflamatória tecidual. A poliamida, por outro lado, possui menor resistência ao atar o nó, menor arrasto tecidual e maior flexibilidade, comparadamente a materiais multifilamentares como a seda. A resistência à tensão é perdida com uma variação de 10-90% num período entre 10 e 90 dias. No entanto, segundo este ensaio *in vitro*, os autores aferem que o uso do AH, ao contrário da CHX, como adjuvante químico não altera negativamente as propriedades mecânicas das suturas, possivelmente devido à natureza viscosa do AH, uma vez que este possui a capacidade de se conectar à poliamida com

mais firmeza, diminuindo assim a solubilidade, estando as suturas em pré ou pós imersão, demonstrando a particularidade promissora do uso de AH em relação à estabilização da resistência à tensão. Como observado neste estudo *in vitro*, apesar de ainda não ser totalmente explícito o mecanismo pelo qual ocorre, materiais de sutura revestidos com AH podem oferecer estabilização da resistência à tração até certo ponto, podendo também reduzir o crescimento bacteriano.

#### **vii. Kuzu, 2021**

Este ensaio científico *in vitro* teve como principal objetivo a comparação da resistência à tração de diferentes tipos de suturas, entre elas a seda e a poliamida. Uma dimensão amostral de 40 fios de sutura foram utilizados, em que 10 das suturas correspondiam à poliamida, outros 10 à seda e outros 20 correspondiam a suturas de outros materiais. Os fios de sutura utilizados seguiram todos um padrão de calibre de 4/0. As amostras foram submetidas a uma máquina própria de medição da tensão – *Shimadzu ag-xd 50kN Japan*. As suturas foram fixadas em dois pólos com uma distância de 15 mm entre ambos, e estes afastavam-se a 25 cm/min. A força de tensão foi registada no momento de quebra, em Newtons. A seda apresentou um valor de 14,250N relativamente à resistência à tensão. Por outro lado, a resistência à tensão da poliamida foi estabelecida como 17,446N. Os resultados obtidos demonstraram que a diferença relativamente à resistência à tração entre a sutura de seda e de poliamida, foi estatisticamente significativa, possuindo a poliamida uma resistência à tensão superior à da seda. O presente estudo concluiu também que os fios de sutura utilizados nesta investigação podem ser utilizados com segurança até 2 semanas. Outro motivo apontado para a queda da resistência à tensão foi o nó, dado que, amarrar a sutura pode diminuir aproximadamente 1/3 da resistência à tensão, principalmente, no local do mesmo.

#### **viii. Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021**

No ensaio *in vitro*, a finalidade essencial de Taysi, Ercal e Sismanoglu foi comparar e avaliar a resistência à tração e o alongamento necessário até à falha de vários tipos de suturas, entre as quais se encontra a sutura de seda. Vários fios de sutura, inclusive a seda, com calibre 3/0 foram submetidos a um teste de resistência à tração máxima e taxa de alongamento, através de uma máquina de medição da tensão – *MOD Dental, Esetron Smart Robototechnologies, Ankara*,

*Turkey*, após imersão em saliva artificial. A sutura de seda é mencionada como a sutura mais utilizada nos dias de hoje devido ao seu custo económico e fácil manuseamento, porém, a proeminente reação inflamatória transforma-a na escolha não tão acertada. Após uma avaliação antes da imersão em saliva artificial e após 3, 7 e 14 dias submergida, foi observada uma ligeira diminuição da resistência à tensão na sutura de seda, sendo a descida mais notória no 3.º dia. Deste modo, os valores antes da imersão, ao 3.º, 7.º e 14ª dia são respetivamente: 64.8N, 51.9N, 54.1N e 58.1N. Outro fator mencionado é que o aumento da carga de tração não resulta em maior falha ao alongamento. Deste modo, um maior alongamento pode provocar lacunas nas bordas da loca cirúrgica, o que pode experimentar uma possível falha clínica. No entanto, o alongamento permite também um manuseamento mais simples e maior capacidade de estimar o ponto de rutura do fio, podendo ser vantajoso em intervenções onde será expectável maior edema pós-operatório. Além disso, as diferenças entre a resistência à tensão e a estabilidade a longo prazo devem ser consideradas. Ponto crucial deste artigo: a sutura de seda perde força de tensão quando emergida em saliva.

#### **ix. Anushya, Ganesh and Jayalakshmi, 2022**

Os autores deste artigo mencionam que suturas com menor resistência à tração são mais suscetíveis a quebrar durante o processo de cicatrização, devido ao edema pós-operatório. Neste ensaio *in vitro* foi utilizado um dimensionamento amostral de 8 suturas de um material reabsorvível (ácido poliglicólico) e outro não reabsorvível (seda). O grupo controlo era constituído pela medição das suturas intactas, enquanto que o grupo de estudo avaliava a tensão das suturas após imersão. Ambas as suturas foram imersas em sumo de uva e em sumo de limão durante uma semana. Os procedimentos de imersão foram realizados duas vezes ao dia, durante 10 minutos. Após esse período, foi dado um nó de cirurgião na sutura e foi utilizada uma máquina de medição de tensão – *Instron E300 UTM*, para avaliar a resistência à tensão. A força mais elevada produzida em Newtons antes do ponto de rutura, foi então medida como resistência à tensão. Os resultados obtidos culminaram numa perceção de que a resistência à tração da seda foi ligeiramente menor, quando comparada com o fio de sutura reabsorvível, sendo estatisticamente insignificante. Porém, após a imersão concluiu-se que a tração do material reabsorvível foi significativamente aumentada quando imergida em sumos de uva e limão em comparação com a sutura não reabsorvível de seda. Os autores concluíram que existem certas substâncias químicas que podem alterar as características físicas e mecânicas das

suturas, dado que o material reabsorvível após imersão nos sumos de frutas apresentou superior resistência à tração acompanhada de uma excelente capacidade de retenção do nó, quando comparado à seda, o que não se verificava de forma significativa inicialmente.

**x. Manfredini *et al.*, 2022**

Manfredini *et al.*, (2022) afirmam que o sucesso dos procedimentos cirúrgicos está intimamente relacionado às propriedades biomecânicas das suturas. Suturas de oito materiais diferentes, incluindo, seda e poliamida, de variados calibres 3/0, 4/0 e 5/0 foram utilizadas neste ensaio *in vitro*. Todos os fios de sutura foram submetidos a uma máquina de medição de tensão – *LR30K Plus Lloyd Instruments*, após imersão em saliva artificial a 37.°C, mimetizando ao máximo as condições da cavidade oral. O calibre 3/0 apresentou os valores mais altos de resistência à tensão para todos os tipos de suturas, quando comparado com os restantes calibres. Deste modo, a sutura de seda para os calibres 3/0, 4/0 e 5/0 apresentou, respetivamente os valores de resistência à tensão de 13.75N, 13.13N e 6.57N. No que se refere aos calibres 3/0 vs. 4/0 a diferença de valores para resistência à tensão não foi estatisticamente significativa. Porém, quanto aos calibres 3/0 vs. 5/0 e 4/0 vs. 5/0 a diferença foi estatisticamente significativa. No que diz respeito à sutura de poliamida, para os calibres 3/0, 4/0 e 5/0, os valores respetivamente anunciados de resistência à tensão foram de 13.32N, 10.17N e 3.25N. No entanto, ao contrário da sutura de seda, todas as comparações de resistência à tensão entre calibres (3/0 vs. 4/0, 3/0 vs. 5/0 e 4/0 vs. 5/0) apresentaram-se estatisticamente significativas. Estes dados corroboram que à medida que o calibre das suturas diminui, a resistência à tração também diminui correspondentemente. Contudo, a resistência à tensão do fio em linha reta não foi o único parâmetro a ser avaliado. O teste de resistência à tensão no nó foi também realizado e, para ambos os fios de sutura, os resultados demonstraram que à medida que o calibre diminui, a resistência à tensão também diminui. A sutura de seda apresentou grande variabilidade entre os três calibres, com valores estatisticamente significativos. Os valores da resistência à tensão no nó da sutura de seda nos calibres 3/0, 4/0 e 5/0 foram, respetivamente, de 12N, 8.23N e 0.31N. No que respeita aos valores da resistência à tensão do nó da sutura de poliamida, para os calibres 3/0, 4/0 e 5/0 estes foram aproximadamente de 8N, 6N e 3N. Assim, os autores concluíram que a resistência à tensão desempenha um papel fundamental na capacidade de resistir ao *stress* gerado no nó e na proteção da ferida cirúrgica. Não menos importante, é ainda referido que as

suturas reabsorvíveis imersas em saliva tendem a perder resistência à tensão, provavelmente, devido ao mecanismo de biodegradação que é acelerado pelo próprio fluido.

**xi. Wang *et al.*, 2022**

Este ensaio experimental *in vitro* tem como ponto primordial estudar as propriedades mecânicas e segurança dos nós nos fios de sutura, medindo a resistência à tensão no nó, dependendo dos materiais de sutura, técnica do nó e número de semi-nós, usando suturas de calibre 5/0. Um total de sete tipos de fios de sutura foram utilizados, quatro reabsorvíveis e três não reabsorvíveis, sendo dois deles de seda. Duas técnicas de nó usadas foram o nó de cirurgião e o nó quadrado. A outra variável a ter em conta foi o número de semi-nós, podendo eles ser três, quatro ou cinco. A segurança do nó foi assim classificada com uma variável dicotômica: “estável” ou “instável”. De forma a minimizar a variabilidade entre nós, todos eles foram feitos pelo mesmo cirurgião. Depois de amarrar o nó, a ponta foi cortada em 3 mm e o laço cortado no perímetro médio do nó. Uma máquina de medição de tensão – *HT400 pneumatic clamp controller Tinius Olsen*, foi calibrada antes de todos os testes. Para medição das propriedades de tensão, para cada tipo de sutura, um total de 20 suturas foram utilizadas em duas configurações: 1) 10 suturas para teste de tração em linha reta; 2) 10 suturas para teste de tração dos nós. Para medição da segurança dos nós, considerou-se o nó de cirurgião ou nó quadrado, com três, quatro ou cinco semi-nós. Após comparação com os outros 5 materiais de sutura do estudo, sendo eles de características reabsorvíveis e não reabsorvíveis, monofilamentares ou multifilamentares, as duas suturas de seda foram o material que apresentou menor resistência à tensão quer do fio em linha reta (6.53N), quer dos nós (6.40N). Quando comparadas ambas as suturas de seda, comprovou-se que apesar de possuírem a mesma composição química, apresentaram diferentes capacidades de retenção do nó, ao contrário da resistência à tração, onde não existiu diferenças significativas. O nó é habitualmente conhecido por afetar a força de tensão de sutura o que é conivente com este estudo, visto a resistência à tensão ter reduzido significativamente após o nó e todos romperam ou no próprio nó, ou próximo ao mesmo. Relativamente à maior resistência à tensão em linha reta, esta foi encontrada nas suturas monofilamentares. A tensão necessária para a quebra da sutura foi sempre superior à tensão necessária para desamarrar o nó. Os autores chegaram à conclusão de que, para além do nó de cirurgião ser mais seguro, o número de semi-nós necessário para obter segurança no mesmo, não depende do número, mas sim de certas combinações específicas de técnicas de nó. Esta

afirmação é sustentada pelo facto de que a maior segurança num fio de seda com a técnica de nó quadrado exigia quatro semi-nós, enquanto que pela técnica de nó de cirurgião, exatamente no mesmo fio de sutura, esta exigia apenas três semi-nós.

**xii. Taysi *et al.*, 2023**

Neste ensaio *in vitro*, o objetivo primordial dos autores passou pela investigação mecânica dos materiais de sutura não reabsorvíveis monofilamentares, entre os quais se encontra a poliamida de calibre 4/0, sob diversas configurações de nós. Uma plataforma experimental – *MOD Dental Esetron Smart Robotechnologies*, foi construída para avaliação de duas variáveis: tipo de sutura utilizada e configuração dos nós. Um total de 120 suturas de três materiais diferentes foram avaliadas. Alongamento foi definido como o grau de mudança no comprimento inicial do material de sutura após o nó até à rutura. Além disso, quatro configurações de nós foram testadas:

- A) Nó de cirurgião + nó quadrado (2 = 1 = 1);
- B) Nó de cirurgião cruzado + nó quadrado (2 x 1 = 1);
- C) Nó de cirurgião reverso cruzado + nó quadrado (1 x 2 = 1);
- D) Nó de cirurgião reverso + nó quadrado (1 = 2 = 1);

O símbolo “=” corresponde a um semi-nó dado na direção oposta ao anterior, enquanto que “x” corresponde a um semi-nó na mesma direção.

A resistência à tensão do nó da sutura de poliamida segundo as configurações A), B) C) e D) foi, respetivamente, 28.6N, 26.1N, 23.3N e 24.3N. A análise estatística revelou que o material que apresentou mais resistência à tensão foi a sutura de poliamida com a configuração A), correspondendo a 28.6N. Quanto ao alongamento, a poliamida apresentou uma deformação no comprimento de 5.540µm, 5.163µm, 4.013µm e 5.161µm, respetivamente, para as configurações A, B, C e D, concluindo os autores que o tipo de configuração do nó parece causar uma diferença considerável no alongamento. Particularmente o alongamento da sutura na configuração C foi estatisticamente e significativamente menor do que nas outras configurações.

Através deste estudo experimental, os autores aferiram que distintas configurações de nós conseguem melhorar o perfil mecânico dos fios de sutura, nomeadamente monofilamentares, que foram os investigados neste estudo. A configuração ideal dada pelo fabricante para a sutura

de poliamida foi a configuração C, embora os investigadores tenham identificado que a configuração A obtém significativamente melhores resultados mecânicos. Assim sendo, a configuração A (nó de cirurgião + nó quadrado), definida no artigo como sendo o *gold-standard*, provou ser o mais benéfico em termos de resistência à tensão dos nós. No entanto, os autores reconhecem que uma explicação provável para a configuração C ser sugerida pelos fabricantes seja devido ao facto de que esta proporciona um alongamento significativamente menor, possivelmente, evitando uma falha clínica quanto à formação de lacunas nas bordas da loca cirúrgica devido ao edema pós-operatório.

### 3. Avaliação do risco de viés

Referentemente à avaliação metodológica dos ensaios clínicos, como pode ser observado na Tabela 4, as treze perguntas são englobadas em cinco categorias, sendo elas respeitantes à seleção e alocação, administração da intervenção/ exposição, avaliação, deteção e medição de resultados, retenção dos pacientes e a validade estatística geral do ensaio clínico randomizado.

No que respeita ao ensaio clínico de Asher *et al.* (2019) para o grupo de seleção e alocação existiu um moderado risco de viés, uma vez que as suturas utilizadas pelos investigadores neste ECCR não foram selecionadas de forma randomizada, foram escolhidas de forma totalmente independente, apenas com base na escolha das suturas mais utilizadas clinicamente. Para além disso, não está claro se os pacientes englobados se encontravam na mesma linha de base, quanto a idade, sexo, género, tipo de cirurgia, cuidados pós-operatórios ou ausência/ existência ou estado de doença periodontal. Relativamente à administração da intervenção, ocorreu um moderado risco de viés, uma vez que, apesar da ocultação da alocação de cada sutura ter sido realizada ao ser colocada num envelope opaco codificado e lacrado contendo a sequência de sutura para cirurgia/ paciente, o envelope com o desenho esquemático da sutura foi aberto no momento de fazer o retalho, contudo, não é possível perceber se o cirurgião estava ciente de qual sutura estaria a utilizar. No grupo referente à avaliação, deteção e medição do resultado, apesar de existir um parâmetro classificado com “não está claro” existiu moderado risco de viés, uma vez que não está claro se os avaliadores de resultados estavam ou não cientes sobre que suturas foram utilizadas e em que pacientes. Nos restantes dois parâmetros, existiu baixo risco de viés.

Por outro lado, no ensaio clínico de Dragovic *et al.* (2020) na categoria de seleção e alocação, esta apresenta alto risco de viés, dado que a seleção das suturas utilizadas na investigação foi

feita apenas com base nas mais utilizadas clinicamente, ausentando qualquer processo de randomização. Nenhum processo de alocação cega de pacientes foi referido, do mesmo modo que nenhum meio de comparação de proporção de participantes com características relevantes específicas nos grupos comparados foi descrito. No grupo de administração da intervenção, este foi classificado com moderado risco de viés devido ao facto de que em momento nenhum é referido na investigação de que o cirurgião não estava ciente quanto à sutura que estaria a utilizar, o que leva a crer que existia conhecimento quanto a este facto. O moderado risco de viés que concerne ao grupo de avaliação, deteção e medição do resultado deve-se ao motivo de que não é mencionado no artigo se os avaliadores dos resultados do estudo desconheciam a atribuição das suturas aos pacientes ou não. Relativamente aos outros dois restantes parâmetros, o risco de viés foi baixo.

**Tabela 4** - Avaliação metodológica dos ensaios clínicos controlados randomizados de acordo com a ferramenta de avaliação crítica do Joanna Briggs Institute (JBI) (Barker et al., 2023)

	Viés relacionado a:												
	Seleção e alocação			Administração da intervenção/exposição			Avaliação, deteção e medição do resultado			Retenção de participantes	Validade estatística		
Autor/ ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(Asher <i>et al.</i> , 2019)	N	Y	U	Y	U	Y	U	Y	Y	Y	Y	Y	Y
(Dragovic <i>et al.</i> , 2020)	U	N	U	Y	U	Y	U	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Legenda: Y – Sim; N- Não; U – Não está claro; NA – Não aplicável													

No que concerne aos ensaios *in vitro*, como é apresentado na Tabela 5, a avaliação metodológica é realizada com base na resposta a doze itens, de modo a avaliar se cada artigo na sua generalidade é classificado como alto ou médio risco de viés, através da equação referida anteriormente no subcapítulo “Risco de viés” da metodologia.

Deste modo, os seguintes artigos foram classificados como:

- Alto risco de viés: Anushya, Ganesh and Jayalakshmi, 2022; Kuzu, 2021; Varma *et al.*, 2020
- Moderado risco de viés: Gaukroger *et al.*, 2020; Manfredini *et al.*, 2022; Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021; Taysi *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2022

Estas pontuações foram obtidas essencialmente devido ao facto de que todos os artigos obtiveram pontuação não favorável principalmente em 5 das categorias, sendo elas a número 2 e 3 referente ao cálculo do tamanho da amostra e à técnica de amostragem. Nestes parâmetros, nos ensaios *in vitro* foi assumido pelos autores, ou não se encontrava adequadamente especificado, se os investigadores incluíram ou calcularam um tamanho amostral capaz de obter resultados estatisticamente significativos ou se a amostra foi representativa da população aplicada. O grupo 7, 9 e 10 também obteve pontuações relativamente baixas, essencialmente, porque poucos artigos detalharam o número, treino/ prática, calibragem, confiabilidade inter e intra-avaliadores, bem como a randomização ou ser executada uma avaliação cega ou duplamente cega dos resultados.

**Tabela 5** - Avaliação metodológica dos ensaios *in vitro* de acordo com a ferramenta de avaliação Quality Assessment Tool For In Vitro Studies (QUIN) (Sheth *et al.*, 2022)

Autor/ ano	Critérios												T
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
(Anushya, Ganesh and Jayalakshmi, 2022)	2	0	0	1	2	0	0	2	0	0	1	2	10
(Gaukroger <i>et al.</i> , 2020)	2	0	0	2	2	2	0	2	2	0	1	2	15
(Kuzu, 2021)	2	0	0	1	2	0	0	2	0	0	2	2	11
(Manfredini <i>et al.</i> , 2022)	2	1	0	1	2	0	0	2	0	0	2	2	12
(Taysi <i>et al.</i> , 2023)	2	0	0	1	2	2	0	2	0	0	2	2	13
(Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021)	2	0	0	1	2	2	1	2	0	0	1	2	13
(Varma <i>et al.</i> , 2020;	2	0	0	1	2	0	0	2	0	0	2	2	11
(Wang <i>et al.</i> , 2022)	2	0	0	1	2	2	0	2	0	0	2	2	13

**Legenda:** 0 – Não especificado; 1 – Inadequadamente especificado; 2 – Adequadamente especificado; NA – Não aplicável; T- Pontuação total

#### IV. DISCUSSÃO

Mediante a literatura científica consultada para a execução desta revisão sistemática da literatura e tendo como suporte a análise dos artigos científicos que cumpriram os critérios de inclusão estipulados, foi de consenso comum entre a maioria dos investigadores que não existe uma única sutura ideal para todos os tipos de cirurgia oral. No entanto, no artigo de (Kuzu, 2021) o autor refere que suturas com calibre 7/0 ou mais finas são recomendadas para microcirurgias, calibres de 6/0 ou 5/0 são indicadas para cirurgias estéticas, enquanto que suturas com calibres de 4/0, são habitualmente as mais utilizadas em mucosas, sendo as mais aplicadas na rotina clínica de medicina dentária.

É da concordância coletiva que a escolha da sutura adequada pode influenciar a cicatrização das feridas cirúrgicas, principalmente, devido às condições e funções inerentes à cavidade oral e, sobretudo, à presença de saliva. Independentemente da origem do material, o papel primordial dos fios de sutura é sustentar o tecido até que a continuidade da mucosa e resistência à tração seja restabelecida. Primordialmente, os fatores tidos em consideração pelos cirurgiões no momento de seleção são respeitantes ao local cirúrgico, número de camadas de tecido envolvidas, duração até à remoção do fio de sutura, resistência à tensão, capilaridade, configuração 3D, facilidade de manuseamento, características de segurança do nó e presença de edema esperado no pós-operatório, sendo de relevante importância que a sutura seja destituída de substâncias irritantes, cancerígenas ou infecciosas. (Asher *et al.*, 2019; Indhumathi and Kumar, 2019; Dragovic *et al.*, 2020)

##### a) Retenção bacteriana

É de conhecimento geral que a mucosa oral não é um território estéril, pelo que é colonizada por bactérias que juntamente com os detritos alimentares formam um biofilme e facilitam a infeção da loca cirúrgica. De modo a evitar a exacerbação do edema pós-operatório e reação de corpo estranho à sutura é de crucial pertinência reduzir ao máximo a retenção, colonização bacteriana e o fenómeno de *Wicking* (transmissão de fluídos orais e bactérias do fio de sutura para a ferida cirúrgica), sendo estes superiores nas suturas multifilamentares. (Dragovic *et al.*, 2020).

Asher *et al.* (2019), Dragovic *et al.* (2020) e Shah *et al.* (2020) estão em concordância quando na dicotomia entre a sutura de seda e de poliamida, esta última apresenta uma diminuição bastante significativa de acumulação bacteriana e uma menor reação tecidual, tendo uma notória vantagem quanto à cicatrização e complicações pós-operatórias. Os resultados destes investigadores, ao compararem ambos os fios de sutura anteriormente referidos com outras suturas, sugerem que a configuração da macroestrutura da sutura desempenha um papel relevante na retenção bacteriana, ao contrário da composição química. Este facto parece ser fundamentado pelas suturas multifilamentares absorverem os fluidos orais, incluindo o sangue que após coagulação, torna as suturas mais viscosas e de difícil manuseamento. Dragovic *et al.* (2020) acrescentam ainda, que o tipo de cirurgia e o diagnóstico periodontal não aumentam significativamente a incidência bacteriana.

Assim sendo, devido à inevitável acumulação bacteriana nas suturas, Asher *et al.* (2019) e Dragovic *et al.* (2020) aconselham que se deve minimizar a duração da presença das suturas na cavidade oral e que estas devem ser removidas, essencialmente de acordo com as condições específicas e individuais de cicatrização. No entanto, os autores defendem que o período mínimo das suturas na cavidade oral deverá corresponder a 7 dias, evitando a sua remoção precoce, para que esta cumpra a sua função de compressão do retalho mucoperiosteal contra os tecidos e não apenas de encerramento do *gap* provocado pela incisão.

Relativamente ao uso de soluções antimicrobianas nos fios de sutura, Indhumathi e Kumar (2019) divulgaram que o uso do bacteriostático triclosan (2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter) não afeta a resposta tecidual ou cicatricial, no entanto, os benefícios documentados referem a redução ou prevenção de formação da placa bacteriana devido à inibição do crescimento de microrganismos ao interferir com as membranas celulares. Porém, quanto à utilização de CHX, Asher *et al.* (2019) constataram que esta substância química não impede a acumulação bacteriana nem evita completamente processos infecciosos.

Outra associação bastante relevante evidenciada por Dragovic *et al.* (2020), referiu que a maior carga bacteriana presente nas suturas e o número de células inflamatórias consequentemente recrutadas estão significativamente associadas à dor sentida por parte dos pacientes no momento de remoção da sutura, destacando a melhor escolha da poliamida face à seda.

## **b) Propriedades mecânicas**

A adequada resistência à tensão de uma sutura é de extrema importância para a adaptação dos retalhos até à completa cicatrização. Deste modo, esta propriedade mecânica necessita de ser o mais estável possível, principalmente nas primeiras duas semanas pós-operatórias, período em que os materiais de sutura tendem a perder entre 70-80% da resistência inicial (Manfredini *et al.*, 2022). No que refere a esta característica, não foi encontrado consenso na literatura incluída nesta revisão sistemática da literatura, dado que apesar de (Kuzu, 2021) demonstrar que a poliamida apresenta maior resistência à tensão face à seda, (Manfredini *et al.*, 2022) demonstrou o oposto.

Assim, deste modo, a resistência à tensão é afetada devido a vários fatores, que para além do seu próprio material, incluem: calibre, flexibilidade, técnica escolhida no nó, número de seminós, alongamento e estrutura. (Kuzu, 2021; Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021; Wang *et al.*, 2022; Taysi *et al.*, 2023)

Relativamente ao diâmetro, suturas com calibres superiores evidenciam melhores resultados de resistência à tensão. (Manfredini *et al.*, 2022)

É de corroboração recíproca entre vários investigadores que a estrutura física das suturas multifilamentares oferece maior resistência à tração e abrasão, maior flexibilidade, elasticidade e confiabilidade no nó. (Kuzu, 2021; Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021; Manfredini *et al.*, 2022; Taysi *et al.*, 2023)

No que diz respeito aos nós, Kuzu, (2021), Wang *et al.* (2022) e Taysi *et al.* (2023) concordam que o entrelaçamento mecânico é o elemento mais frágil do fio de sutura, de modo que, quando uma sutura atinge o seu ponto de rutura, este acontece sempre no nó ou próximo do mesmo. Após avaliação da resistência à tensão no nó, Manfredini *et al.* (2022) consolidou que apesar de a sutura de seda apresentar grande variabilidade na resistência à tensão do nó com diferentes calibres, esta continuou a apresentar valores mais favoráveis face à poliamida. Avaliando o trabalho de Wang *et al.* (2022) verificou-se uma concordância, ao ser referido que o tipo de sutura afeta a segurança do nó, visto que a seda e a poliamida têm diferentes propriedades estruturais e, portanto, diferentes memórias e coeficientes de fricção. As suturas multifilamentares são geralmente consideradas mais seguras. Embora as suturas monofilamentares possuam um coeficiente de fricção menor do que as suturas multifilamentares, estas podem ser associadas a uma memória superior e esta atribuída a uma melhor capacidade de retenção do nó.

A segurança dos nós, assume também considerável importância na resistência à tensão de um material de sutura. No momento de realizar um nó, um dos objetivos é usar o número mínimo de semi-nós para obtenção de uma configuração segura. Um menor número de semi-nós pode estar na origem de maior deslizamento, no entanto, diminui o risco de reações patológicas, para além da vantagem de diminuir o tempo de cirurgia. Assim sendo, a configuração do nó, a tensão aplicada, o material de sutura e o calibre influenciam a segurança do mesmo. Distintas configurações de nós conseguem melhorar o perfil mecânico dos fios de sutura, em outros termos, a segurança e confiabilidade no nó depende não do seu número, mas de determinadas combinações específicas de nós. (Wang *et al.*, 2022; Taysi *et al.*, 2023).

No que concerne à configuração dos nós, em concordância com alguns artigos na literatura, o nó de cirurgião foi referido como o mais robusto e estável, quando em comparação com o nó quadrado, provavelmente, pelo motivo do nó de cirurgião ser feito duas vezes inicialmente, ao invés do nó quadrado, que é feito apenas uma vez. No entanto, é relevante referir que a tensão deve ser aplicada de igual forma e paralela às duas extremidades do fio e perpendicular ao eixo do nó. (Wang *et al.*, 2022; Taysi *et al.*, 2023)

A configuração de nó sugerida pelos fabricantes apresentou menor resistência à tensão quando comparada com o nó de cirurgião. Porém, o alongamento sofrido com a configuração proposta pelo fabricante foi significativamente inferior, motivo pela qual o investigador acredita ser essa a configuração recomendada. (Taysi *et al.*, 2023)

O alongamento de uma sutura, apesar de permitir um melhor manuseamento, pode ser responsável por criar lacunas pós-operatórias, sendo considerada uma falha clínica. No entanto, quando é previsto edema exponencial, o alongamento torna-se uma vantagem para a cicatrização. As suturas multifilamentares usufruem de menor taxa de alongamento face às monofilamentares, sendo assim estas últimas menos propensas a alterações irreversíveis. Outra condição a ser considerada reside no facto de que aumento de cargas de tração, não implica necessariamente um maior alongamento à falha. (Dragovic *et al.*, 2020; Taysi, Ercal and Sismanoglu, 2021; Wang *et al.*, 2022)

### **c) Substâncias químicas**

Habitualmente, na prática de cirurgia oral, vários adjuvantes químicos são adicionados com intenção quer de diminuir a acumulação bacteriana, quer de estabilizar as propriedades

mecânicas nas suturas. Além disso, as suturas estão sujeitas a uma ampla gama de ambientes adversos, não estando amplamente estudado se os agentes químicos que entram em contacto com as suturas no momento da cirurgia modificam essas propriedades.

As propriedades antimicrobianas da CHX estão bastante bem documentadas, pelo que a utilização de CHX para irrigação das feridas ou aplicação nas bordas da ferida cirúrgica no momento de encerramento é bastante realizada para diminuir a taxa de insucesso de suturas devido a contaminação bacteriana. Contudo, muitas vezes este procedimento é realizado sem o conhecimento das alterações que esta solução química pode provocar nas propriedades mecânicas, originando complicações na cicatrização. (Gaukroger *et al.*, 2020)

Alguns autores têm opiniões controversas quanto a este assunto. Se por um lado Gaukroger *et al.* (2020) afirma a improbabilidade do álcool isopropílico e da CHX comprometer as propriedades mecânicas ao não existir diferenças significativas na resistência à tensão, módulo de *Young* ou na tensão de tração final na sutura de seda e poliamida após 11 dias após a imersão em CHX, por outro lado Varma *et al.* (2020) demonstra que a resistência à tensão da sutura de seda e de poliamida reduziu significativamente quando exposta a CHX.

Existem também adjuvantes químicos usados como complemento, não só com objetivos antibacterianos, mas também de aprimoramento das propriedades biomecânicas dos fios de sutura. O AH dispõe de biocompatibilidade, propriedades antibacterianas, anti-inflamatórias e propriedades não imunogénicas e, portanto, bochechos com AH são cada vez mais utilizados no encerramento de feridas e para promoção da cicatrização. Após a imersão de suturas em AH, independentemente do material de sutura usado, as suturas de poliamida e seda não apresentaram redução significativa da resistência à tensão. Deste modo, o AH estabilizou a propriedade mecânica de resistência à tensão após 24h. Porém, apesar de a poliamida ter apresentado maior estabilidade das características mecânicas em relação à seda, o mecanismo exato pelo qual este facto de sucede não é totalmente compreendido, sendo necessário mais investigações. (Varma *et al.*, 2020)

#### **d) Limitações**

Relativamente às limitações, foi unânime o reconhecimento por parte dos investigadores que após as experiências *in vitro*, serão necessários mais estudos *in vivo*, dado que existem fatores intrínsecos ao indivíduo que podem causar variabilidade na resposta às suturas, tais como: saúde

geral sistêmica, hábitos alimentares, desnutrição, agentes quimioterápicos, alcoolismo, tabagismo, nível de higiene oral, nível de reação inflamatória, edema pós-operatório ou movimentos inerentes à cavidade oral e parafunções. Complementarmente, os curtos períodos de acompanhamento nos testes *in vitro*, o reduzido tamanho amostral, a falta de testes com carga cíclica (tensão repetitiva exercida sobre a sutura) ou a força exercida dos nós também foram alguns dos entraves referidos ou não avaliados.

## V. CONCLUSÃO

À luz dos resultados desta revisão sistemática da literatura, apesar das propriedades mecânicas das suturas por si só estarem bem documentadas na literatura é possível aferir que mais investigações com desenhos metodológicos de alta qualidade para obtenção da melhor evidência científica, serão necessários para responder à questão clínica colocada, principalmente de natureza *in vivo*, de modo a analisar as diversas variáveis inerentes à cavidade oral e do corpo humano como um todo.

Foi comprovado pelos resultados acima referidos que o fio de sutura de estrutura física monofilamentar de poliamida provoca menor reação inflamatória, como consequência da menor retenção bacteriana e capilaridade, enquanto que as suturas multifilamentares, tal como a seda, apresentam características mecânicas superiores.

Relativamente à hidratação com recurso à CHX nas locas cirúrgicas, existe falta de uniformidade e congruência nas evidências demonstradas na preservação e estabilidade das propriedades mecânicas. Por outro lado, o AH parece apresentar um futuro promissor quanto às mesmas características, além das competências antibacterianas.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, D. *et al.* (2016). Physical and mechanical evaluation of five suture materials on three knot configurations: An in vitro study. *Polymers*, 8(4).
- Anushya, P., Ganesh, S. and Jayalakshmi, S. (2022). Evaluation of tensile strength of surgical absorbable and nonabsorbable suture materials after immersion in different fruit juices: An in vitro study. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 13, pp. 108-108–111.
- Asher, R. *et al.* (2019). Microbial accumulation on different suture materials following oral surgery: a randomized controlled study. *Clinical Oral Investigations*, 23(2), pp. 559–565.
- Barker, T. H. *et al.* (2023). The revised JBI critical appraisal tool for the assessment of risk of bias for randomized controlled trials. *JBI Evidence Synthesis*, 21(3).
- Dragovic, M. *et al.* (2020). Comparison of four different suture materials in respect to oral wound healing, microbial colonization, tissue reaction and clinical features-randomized clinical study. *Clinical oral investigations*. Germany, 24(4), pp. 1527–1541.
- Faris, A. *et al.* (2022). Characteristics of Suture Materials Used in Oral Surgery: Systematic Review. *International Dental Journal*, 72(3), pp. 278–287.
- Gaukroger, A. J. *et al.* (2020). Does skin preparation alter suture strength characteristics? Assessing the effect of chlorhexidine and isopropyl alcohol on common skin closure suture material. *International Wound Journal*, 17(6), pp. 1857–1862.
- Higgins, J. P. T. *et al.* (2011). The Cochrane Collaboration’s tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ (Online)*, 343(7829).
- Indhumathi, M. and Kumar, S. (2019). Application of antibacterial suture materials in oral and maxillofacial surgery. *Drug Invention Today*, 12(1), pp. 108–113.
- Javed, F. *et al.* (2012). Tissue reactions to various suture materials used in oral surgical interventions. *ISRN dentistry*. Egypt, 2012, p. 762095.
- Jo, Y.-Y. *et al.* (2017). Accelerated biodegradation of silk sutures through matrix metalloproteinase activation by incorporating 4-hexylresorcinol. *Scientific reports*. England, 7, p. 42441.
- Kuzu, T. E. (2021). COMPARISON TENSILE STRENGTH OF DIFFERENT SUTUR MATERIALS. *Cumhuriyet Dental Journal*, 24(4), pp. 355–360.
- Manfredini, M. *et al.* (2022). Evaluation of Breaking Force of Different Suture Materials Used in Dentistry: An In Vitro Mechanical Comparison. *Materials (1996-1944)*, 15(3), pp. 1082-1082–1082.
- Minozzi, F. *et al.* (2009). The sutures in dentistry. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 13(3), pp. 217–226.
- Moher, D. *et al.* (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*. United States, 6(7), p. e1000097.
- Rao, Y. A. S. S. *et al.* (2022). A single-blind randomised controlled trial comparing clinical equivalence of Trulon® and Ethilon® polyamide sutures for the skin closure following laparotomy incisions. *International Journal of Surgery Open*, 46, p. 100534.
- Shah, R. *et al.* (2020). Surgical Wound Healing in the Oral Cavity: a Review. *Dental Update*, 47(2), pp. 135–143.
- Sheth, V. H. *et al.* (2022). Development and validation of a risk-of-bias tool for assessing in vitro studies conducted in dentistry: The QUIN. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.
- Taysi, A. E. *et al.* (2023). Does Knot Configuration Improve Tensile Characteristics of Monofilament Suture Materials? *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. United States, 81(1), pp. 72–79.
- Taysi, A. E., Ercal, P. and Sismanoglu, S. (2021). Comparison between tensile characteristics of various suture materials with two suture techniques: an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, 25(11), pp. 6393-6393–6401.

Varma, S. R. *et al.* (2020). Effect of Hyaluronic Acid in Modifying Tensile Strength of Nonabsorbable Suture Materials: An In Vitro Study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. India, 10(1), pp. 16–20.

Vastani, A. and Maria, A. (2013). Healing of intraoral wounds closed using silk sutures and isoamyl 2-cyanoacrylate glue: a comparative clinical and histologic study. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. United States, 71(2), pp. 241–248.

Wang, M. *et al.* (2022). Comparison of Tensile Properties and Knot Security of Surgical Sutures: An In Vitro Mechanical Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 80(7), pp. 1215–1222.

Wells, G. *et al.* (2019). *The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses*. [https://www.ohri.ca/programs/clinical\\_epidemiology/oxford.asp](https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp).