



Universidade Federal de Lavras  
PPGCC  
PCC548 – Pesquisa bibliográfica

# Protocolo de Revisão Sistemática

Douglas Aquino T. Mendes  
6 de novembro de 2024

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Etapas do Trabalho</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Escolha do Tema</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Formulação da Questão de Pesquisa</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Definição dos Critérios de Inclusão e Exclusão</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Identificação das Fontes de Informação</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Estratégia de Busca</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>Processo de Seleção de Estudos</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>Extração e Análise dos Dados</b>	<b>8</b>
9.1	Processo de Extração de Dados . . . . .	9
9.2	Método de Síntese e Análise dos Dados . . . . .	10

# 1 Introdução

O objetivo deste trabalho é desenvolver o protocolo de uma revisão sistemática. Um protocolo bem estruturado é a base para garantir que o processo de revisão sistemática seja conduzido de maneira rigorosa, transparente e replicável. O protocolo deve definir claramente a questão de pesquisa, os critérios de inclusão/exclusão, as bases de dados a serem consultadas, bem como a metodologia de seleção e análise dos estudos.

## 2 Etapas do Trabalho

- **Escolha do Tema:** Deverá ser escolhido um tema de pesquisa relevante e com potencial para uma revisão sistemática. O tema deve estar relacionado ao curso e deve ter uma questão de pesquisa clara e específica.
- **Formulação da Questão de Pesquisa:** Com base no tema escolhido, formular uma questão de pesquisa. Para isso, será utilizado a estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação, Desfecho). A questão de pesquisa deve ser respondida com base nas evidências que serão coletadas durante a revisão.
- **Definição dos Critérios de Inclusão e Exclusão:** Estabelecer critérios claros para incluir ou excluir estudos na revisão sistemática. Esses critérios podem ser baseados em:
  - Tipo de estudo
  - População estudada
  - Tipo de intervenção ou condição estudada
  - Data de publicação
  - Idioma dos artigos
- **Identificação das Fontes de Informação:** Listar as bases de dados e outras fontes de informação nas quais serão realizada as buscas por artigos. É importante que as bases de dados sejam relevantes para a área de estudo.
- **Estratégia de Busca:** Definir a estratégia de busca, incluindo as palavras-chave e termos utilizados para identificar os artigos. As estratégias devem ser detalhadas o suficiente para que outros pesquisadores possam replicá-las. O uso de operadores booleanos e combinações de termos é essencial para garantir uma busca abrangente.
- **Seleção dos Estudos:** Descrever o processo de seleção dos estudos, incluindo a fase de triagem de títulos e resumos e a leitura completa dos textos.
- **Extração e Análise dos Dados:** Deve-se definir como os dados serão extraídos dos estudos selecionados e quais tipos de dados serão coletados (por exemplo, características dos participantes, resultados principais, métodos utilizados, etc.). Também deverá ser especificado como os dados serão sintetizados e analisados (por exemplo, análise qualitativa ou quantitativa).
- **Avaliação da Qualidade dos Estudos:** Escolher um método para avaliar a qualidade dos estudos incluídos. Poderão ser utilizados instrumentos como a Escala

de Jadad ou o GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation).

- **Plano de Análise de Resultados:** Incluir um plano de análise dos resultados. Se for apropriado, descrever como realizar uma meta-análise (agregando os dados de múltiplos estudos) ou uma síntese narrativa (quando os dados não forem quantitativos).

### 3 Escolha do Tema

A escolha do tema é o primeiro passo em uma revisão sistemática. Para este trabalho o tema deve ser relevante para a área de ciência da computação e ter potencial para gerar uma questão de pesquisa específica além de refletir uma lacuna de conhecimento na literatura existente, permitindo que a revisão sistemática forneça novas perspectivas ou uma síntese das evidências disponíveis. Para garantir a relevância, o tema deve estar alinhado aos interesses da comunidade científica e acadêmica, considerando também a disponibilidade de estudos publicados na área. Por fim, o tema deve ser delimitado o suficiente para que a revisão sistemática seja viável, considerando o tempo e os recursos disponíveis para o trabalho.

O tema escolhido para esta revisão sistemática é **“Sistema de Monitoramento e Correção de Exercícios com Halteres Utilizando Sensores Inerciais para Academias Inteligentes”**. A escolha deste tema se justifica pelas questões levantadas inicialmente: Um sistema de monitoramento utilizando sensores inerciais é relevante no contexto de academias inteligentes? Sensores inerciais conseguem monitorar e corrigir a execução de exercícios físicos de forma tão eficaz quanto outros métodos, como o monitoramento por vídeo? Além disso, quais são as limitações e vantagens do uso dessa tecnologia em comparação a outras formas de monitoramento? Este tema busca investigar se o uso de sensores inerciais é capaz de proporcionar resultados seguros e eficientes no monitoramento de exercícios com halteres, com potencial para melhorar o desempenho dos praticantes e reduzir o risco de lesões.

Ao explorar essas questões, espera-se que a revisão sistemática forneça uma visão das evidências disponíveis, ajudando a esclarecer o papel dos sensores inerciais no desenvolvimento de academias inteligentes e tecnologias relacionadas ao treinamento físico. Adicionalmente, a realização de uma revisão sistemática sobre esse tema permitirá consolidar o estado atual das pesquisas, identificando lacunas no desenvolvimento tecnológico e novas oportunidades para a aplicação de sensores inerciais.

### 4 Formulação da Questão de Pesquisa

Com base no tema escolhido, a formulação da questão de pesquisa pode ser guiada pela estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Desfecho), que organiza os principais aspectos da pesquisa. Abaixo está a tabela 1 com os pontos de vista, o tema principal relacionado e possíveis sinônimos para cada elemento, que podem ser utilizados para construir uma estratégia de busca abrangente.

Ponto de Vista	Tema Principal	Sinônimos/Termos Relacionados
População (P)	Usuários de halteres	Academia, fisioterapia, atividade física, praticantes de musculação, treino com pesos
Intervenção (I)	Sensores inerciais	Acelerômetro, giroscópio, dispositivos inerciais
Comparação (C)	Monitoramento por vídeo	Supervisão humana, acompanhamento por instrutores
Desfecho (O)	Correção de exercícios	Precisão no monitoramento, reconhecimento de exercícios, melhoria no desempenho, redução de lesões, correção postural

Tabela 1: Estrutura PICO com temas principais e sinônimos.

A partir dessa estrutura, a questão de pesquisa pode ser formulada da seguinte maneira:

*”Sensores inerciais possuem vantagens e podem ser tão eficaz quanto outros métodos de monitoramento, como vídeo ou acompanhamento humano, para identificar, corrigir e melhorar a execução de exercícios com halteres, contribuindo para a melhoria de desempenho e redução de lesões?”*

## 5 Definição dos Critérios de Inclusão e Exclusão

Para garantir que os estudos selecionados sejam relevantes e adequados para responder à questão de pesquisa, é preciso definir os critérios de inclusão e exclusão. Esses critérios ajudam a restringir a revisão sistemática apenas aos estudos que fornecem evidências confiáveis e pertinentes sobre o uso de sensores inerciais para o monitoramento de exercícios com halteres em academias inteligentes.

Os critérios definidos são:

- **Tipo de estudo:** Apenas estudos experimentais que investigam o uso de sensores inerciais em ambientes de academia ou em cenários similares a monitoramento de exercícios serão incluídos. Estudos teóricos ou puramente descritivos serão excluídos.
- **População:** Estudos que envolvem usuários de halteres ou praticantes de musculação serão incluídos, assim como estudos que utilizam sensores inerciais para reconhecimento de movimentos. Estudos que analisam exercícios sem o uso de pesos ou equipamentos significativamente diferentes de halteres serão excluídos.
- **Tipo de intervenção:** Serão incluídos estudos que utilizem sensores inerciais, como acelerômetros e giroscópios, para monitoramento e correção de movimentos. Estudos que utilizem outras tecnologias de monitoramento, como câmeras ou sistemas ópticos, serão excluídos, a menos que façam uma comparação direta com sensores inerciais.
- **Comparação:** Serão incluídos estudos com métodos tradicionais de monitoramento, como acompanhamento por vídeo ou supervisão humana.

- **Data de publicação:** Apenas estudos publicados nos últimos 6 anos serão incluídos, para garantir a relevância e atualidade das tecnologias investigadas.
- **Idioma:** Serão incluídos estudos publicados em inglês ou português. Artigos em outros idiomas serão excluídos.
- **Disponibilidade de dados:** Serão excluídos estudos que não disponibilizam dados suficientes para análise ou que sejam inacessíveis por completo (por exemplo, apenas resumos).

Esses critérios de inclusão e exclusão foram definidos com base na relevância e na aplicabilidade ao tema de monitoramento de exercícios com halteres, buscando garantir que os estudos selecionados respondam adequadamente à questão de pesquisa formulada.

## 6 Identificação das Fontes de Informação

Para garantir que a busca por estudos cubra as principais publicações da área, diversas bases de dados serão consultadas. A seleção dessas fontes de informação visa incluir uma ampla gama de estudos científicos, abrangendo tanto o contexto tecnológico quanto o de saúde, uma vez que o tema envolve tecnologias de sensores aplicadas ao monitoramento e correção de exercícios físicos.

As bases de dados selecionadas incluem:

- **IEEE Xplore:** Relevante para artigos que tratam de sensores inerciais e outras tecnologias aplicadas a sistemas de monitoramento, especialmente no contexto de engenharia e computação.
- **PubMed:** Relevante para a busca de estudos relacionados à saúde, fisioterapia, correção de exercícios e prevenção de lesões, com foco em tecnologias aplicadas à área médica e esportiva.
- **Google Scholar:** Será utilizado para busca de literatura cinzenta, como teses, dissertações e relatórios técnicos, que podem não estar indexados em bases de dados comerciais.
- **ACM Digital Library:** Focada em ciência da computação e sistemas de informação, será útil para pesquisas sobre sistemas inteligentes e tecnologias de monitoramento aplicadas à academia.
- **Embase:** Com foco em ciências biomédicas e farmacêuticas, será útil para encontrar estudos sobre biomecânica, fisioterapia e prevenção de lesões, com ampla cobertura de ensaios clínicos.

## 7 Estratégia de Busca

A estratégia de busca foi desenvolvida com o objetivo de identificar estudos relacionados ao tema proposto. Para isso, foi utilizada uma combinação de termos principais, sinônimos e palavras-chave, associados por operadores booleanos.

A busca será realizada nas bases de dados listadas na seção 6. A seguir, está descrita a estratégia geral para a realização da busca:

- Os termos de pesquisa foram estruturados com base nos elementos chave da questão de pesquisa, seguindo a estrutura PICO (População, Intervenção e Desfecho).
- Para a população (**usuários de halteres**), foram utilizados os seguintes termos e sinônimos: *“weightlifting users”, “gym users”, “strength training participants”, “physical activity practitioners”*.
- Para a intervenção (**sensores inerciais**), os termos e sinônimos incluem: *“inertial sensors”, “IMU sensors”, “accelerometers”, “gyroscopes”*.
- Para o desfecho (**reconhecimento e correção de exercícios**), os termos incluem: *“exercise recognition”, “movement recognition”, “exercise correction”, “injury prevention”, “movement correction”, “exercise form improvement”*.
- Operadores booleanos, como AND e OR, foram utilizados para combinar os termos e sinônimos, resultando nas seguintes strings de busca, uma em inglês e outra em português:
  - **Inglês:**  
(weightlifting users OR gym OR strength training participants OR physical activity practitioners) AND (inertial sensors OR IMU sensors OR accelerometers OR gyroscopes) AND (exercise recognition OR movement recognition OR exercise correction OR injury prevention OR movement correction OR exercise form improvement)
  - **Português:** (musculação OR academia OR treinamento de força OR praticantes de atividade física) AND (sensores inerciais OR sensores IMU OR acelerômetros OR giroscópios) AND (reconhecimento de exercício OR reconhecimento de movimento OR correção de exercício OR prevenção de lesões OR correção de movimento OR melhoria da forma do exercício)
- Além disso, as buscas foram refinadas utilizando filtros de data, limitando os estudos publicados nos últimos 6 anos, e de idioma, restringindo para artigos em inglês e português.

A estratégia foi adaptada para cada base de dados, de modo a garantir a adequação dos termos ao mecanismo de busca de cada plataforma. A combinação de sinônimos e operadores booleanos permitiu uma busca abrangente dos estudos relevantes ao tema proposto.

## 8 Processo de Seleção de Estudos

Conforme descrito na Seção 7, a estratégia de busca foi desenvolvida utilizando uma combinação de termos e sinônimos associados aos elementos chave da questão de pesquisa. A aplicação das strings de busca resultou na identificação de um total de [] artigos em diversas bases de dados, conforme descrito a seguir:

- **IEEE:** 31 artigos
- **PubMed:** 11 artigos

- **Google Acadêmico:** 153 artigos
- **ACM:** 2047 artigos

Esses resultados foram obtidos com a seguinte string de busca definida na seção 7, como pode ser observado nas imagens 1, 2, 3 e 4:

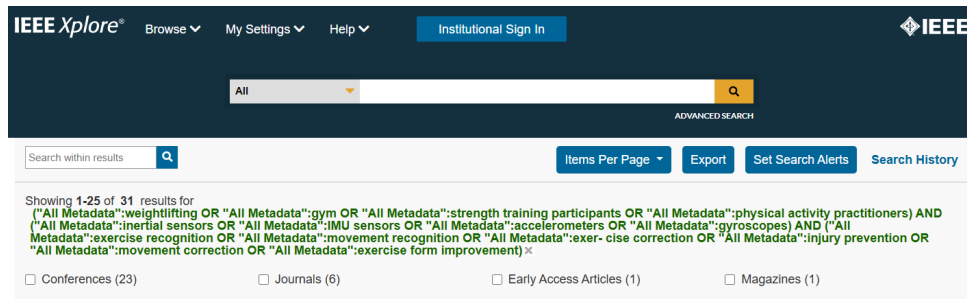


Figura 1: Resultados da busca na plataforma iee

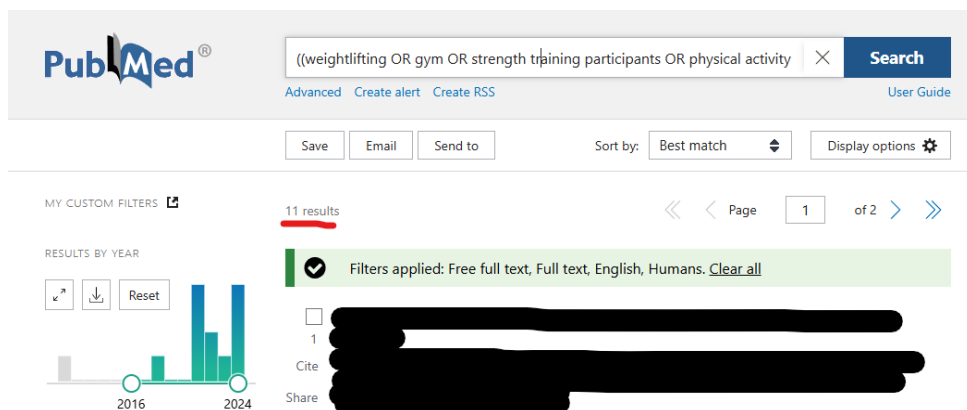


Figura 2: Resultados da busca na plataforma PubMed



Figura 3: Resultados da busca na plataforma Google Academico



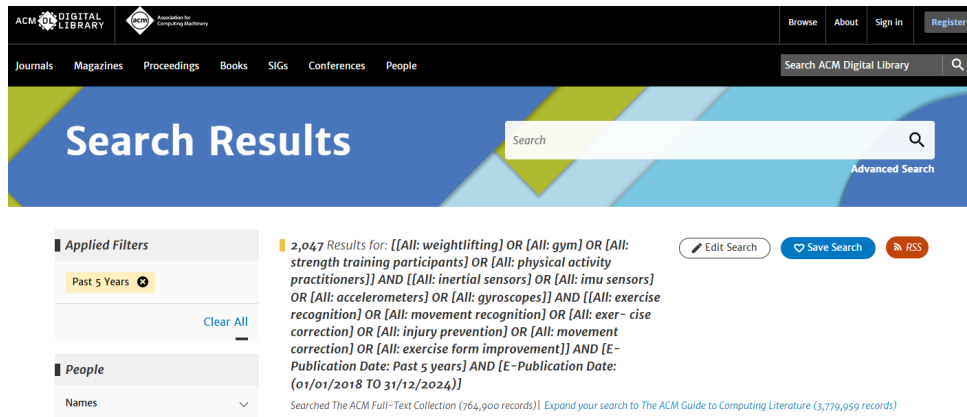


Figura 4: Resultados da busca na plataforma ACM

Os resultados obtidos foram primeiramente analisados para determinar a relevância dos estudos em relação aos objetivos da revisão sistemática. Para garantir a viabilidade temporal da revisão, foram estabelecidas regras específicas para limitar a quantidade de artigos selecionados e lidos em cada plataforma:

- **Quantidade total de artigos selecionados:** foi definido um limite máximo de 40 artigos (com até 10 artigos por plataforma pesquisada).
- **Quantidade máxima de artigos selecionados por plataforma:** cada plataforma permitiu a seleção de até 20 artigos, conforme a relevância e o alinhamento com o tema proposto.
- **Limite na leitura de resumos:** a leitura de resumos foi limitada a 60 artigos por plataforma, priorizando aqueles com maior aderência à estratégia de busca definida.
- **Critério de ordenação por relevância:** os artigos foram organizados de acordo com a relevância, utilizando a opção de ordenação disponível nas próprias plataformas de busca.

Esses critérios justificam a quantidade de artigos selecionados e revisados em cada base. Por exemplo, na IEEE, o número de artigos selecionados foi limitado conforme o critério máximo. No Google Acadêmico, apesar de apenas 10 artigos selecionados, atingiu o limite de triagem inicial de 60 resumos. Na ACM, o número total de artigos selecionados alcançou o limite total estabelecido, com 7 artigos incluídos na revisão. As plataformas foram visitadas na seguinte ordem: **IEEE**, seguida por **PubMed**, **Google Acadêmico** e, por fim, **ACM**. Na Figura 5 é possível observar a quantidade de artigos resultados pela string de busca, os que tiveram o resumo lido, e os selecionados. Nas figuras 6 e 7 é possível observar a relação de trabalhos selecionados dentro do total encontrado e do total de resumos lidos.

## 9 Extração e Análise dos Dados

Nesta seção, são apresentados os métodos para extração e análise dos dados dos estudos selecionados. O objetivo desta etapa é organizar e sintetizar as informações mais relevantes, de forma a responder às questões de pesquisa e possibilitar uma análise crítica dos resultados disponíveis na literatura.

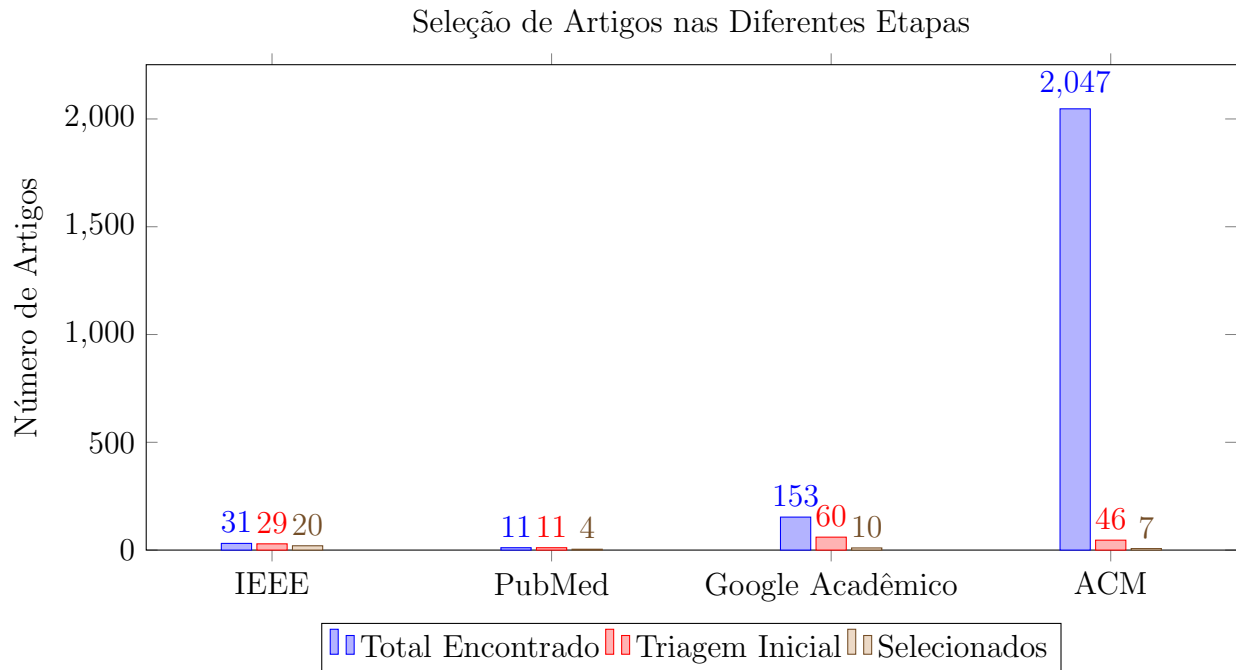


Figura 5: Gráfico das etapas de seleção de artigos por plataforma.

**Total Encontrado: 2242 trabalhos**

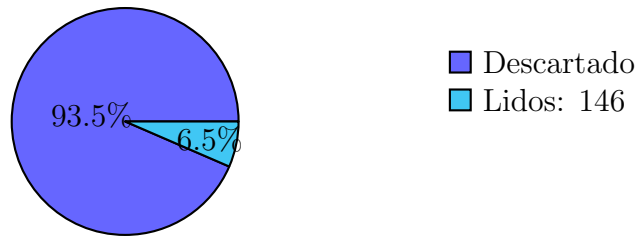


Figura 6: Relação de trabalhos encontrados, lidos e descartados

**Total lido: 146 resumos**

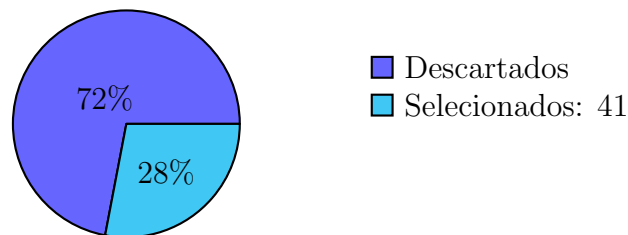


Figura 7: Relação de trabalhos lidos, selecionados e descartados

## 9.1 Processo de Extração de Dados

Para garantir a consistência e a precisão, os dados serão extraídos de cada estudo selecionado seguindo um protocolo padronizado. Esse processo permitirá que as principais características dos estudos sejam comparadas e analisadas de maneira estruturada. Serão coletados os seguintes dados:

- **Características dos participantes:** informações como idade, nível de experiência com o uso de halteres ou prática de atividades físicas, e outras variáveis demográficas,

quando disponíveis.

- **Métodos utilizados:** tipo de sensores aplicados, configurações de monitoramento e técnicas de coleta de dados.
- **Resultados principais:** desfechos relacionados ao reconhecimento e correção de exercícios, indicadores de prevenção de lesões e melhorias na execução dos movimentos.
- **Outros detalhes relevantes:** data de publicação, descrição de parâmetros de comparação (quando houver) e limitações reportadas nos estudos.

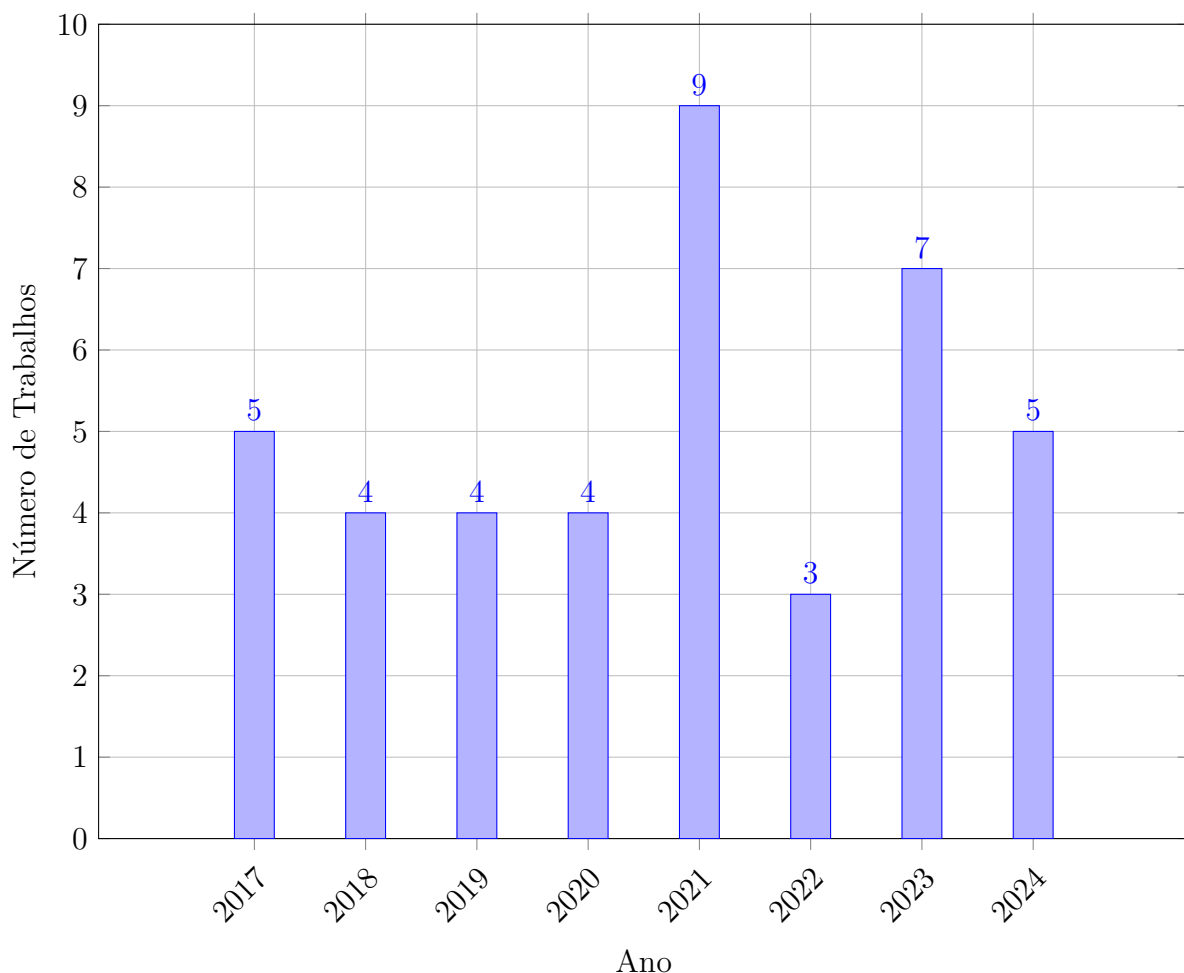


Figura 8: Número de Trabalhos por Ano de publicação

## 9.2 Método de Síntese e Análise dos Dados

Após a extração, os dados serão organizados para análise de forma a identificar padrões e tendências nos resultados dos estudos. A análise será realizada conforme descrito a seguir:

- **Análise Qualitativa:** será conduzida uma síntese descritiva dos estudos, abordando os métodos utilizados, os resultados observados e as limitações apontadas por cada autor. A análise qualitativa permitirá uma avaliação contextual das abordagens para reconhecimento e correção de exercícios com sensores inerciais.

- **Análise Quantitativa:** quando os dados numéricos comparáveis estiverem disponíveis, uma análise quantitativa será realizada. Essa abordagem visa quantificar o impacto dos métodos analisados e, se aplicável, identificar a eficácia dos sensores na correção de movimentos e prevenção de lesões.