



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E  
BIOLÓGICAS**

**AMANCIO HENRIQUE DAMASCENO RODRIGUES**

**UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS DE *MACHINE LEARNING* PARA  
ANÁLISE PREDITIVA DE QUEDAS EM IDOSOS**

**PETROLINA**

**2023**

**AMANCIO HENRIQUE DAMASCENO RODRIGUES**

**UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING PARA  
ANÁLISE PREDITIVA DE QUEDAS EM IDOSOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Orientador: Prof. Daniel Tenório da Silva

Coorientador: Prof. Rodrigo Pereira Ramos

**PETROLINA**

**2023**

R696u Rodrigues, Amancio Henrique Damasceno  
Utilização de algoritmos de machine learning para análise preditiva de queda em idosos / Amancio Henrique Damasceno Rodrigues. – Petrolina-PE, 2023.  
xi, 83f.: il.; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde e Biológicas) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Petrolina, Petrolina-PE, 2023.

Orientador: Prof.º Dr.º Daniel Tenório da Silva.

Inclui referências.

1. Idosos - Saúde. 2. [Quedas \(Acidentes\) em idosos](#) . 3. Prevenção de acidentes. 4. Aprendizado do computador. 5. Inteligência artificial. I. Título. II. Silva, Daniel Tenório da. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 613.70565

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS DA SAÚDE E BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

AMANCIO HENRIQUE DAMASCENO RODRIGUES

UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING PARA ANÁLISE  
PREDITIVA DE QUEDAS EM IDOSOS

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências com ênfase na linha de pesquisa: Saúde, Sociedade e Ambiente, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 13 de março de 2023

**Banca Examinadora**



\_\_\_\_\_  
Daniel Tenório da Silva, Doutor  
Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf



\_\_\_\_\_  
Tiago Ferreira da Silva Araújo, Doutor  
Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf



\_\_\_\_\_  
Ricardo Argenton Ramos, Doutor  
Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf

## RESUMO

Com o crescimento populacional e o aumento da expectativa de vida, deve se estar atento às mudanças no perfil de morbimortalidade da população idosa. Juntamente com as doenças crônicas degenerativas, estão a ocorrência de quedas, um evento não intencional que pode trazer inúmeros impactos na vida de quem cai. Entre as estratégias para prevenir esses eventos, estão a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina capazes de criar modelos preditivos de quedas em idosos. A primeira etapa do estudo teve como objetivo realizar um overview de revisões sistemáticas da literatura com a seguinte pergunta disparadora “Quais os fatores de risco relacionados a quedas em idosos?” As bases de dados utilizadas foram LILACS, PUBMED, MEDLINE, SCOPUS e SCIELO. Foram incluídas 57 revisões sistemáticas com ou sem metanálise, publicadas nos últimos 10 anos, em inglês ou português. Os fatores extrínsecos encontrados nesta pesquisa estavam relacionados à estrutura do ambiente em que o idoso está inserido, verifica-se que estes obstáculos ambientais são fortes preditores de quedas. Ainda, com a overview constatou-se que os fatores de risco intrínsecos são os mais comumente relatados na literatura. De modo geral, os principais fatores de risco associados as quedas em idosos foram o isolamento social (OR 1,11; IC95% 1,05–1,17); Obesidade (RR 1,16; IC95% 1,07–1,26; I2: 90%), equilíbrio e modificações na postura (OR 2,13 (1,10–4,51) IC 95% p=0,04); Antidepressivos (OR 1,84; IC95% 0,83–4,10); Ter sarcopenia foi significativamente associado a um maior risco de quedas, em comparação com idosos sem sarcopenia (OR agrupada 1,52; IC95% 1,32–1,77); Uso de antipsicóticos (OR 1,54; IC95% 1,28–1,85), antidepressivos (OR 1,57 ; IC95% 1,43–1,74), antidepressivos tricíclicos (OR 1,41; IC95% 1,07–1,86), inibidores seletivos da recaptção de serotonina (OR 2,02; IC95% 1,85–2,20), benzodiazepínicos (OR 1,42; 95%, IC1,22–1,65), benzodiazepínicos de ação prolongada (OR 1,81; IC95% 1,05–3,16) e benzodiazepínicos de ação curta (OR 1,27; IC95% 1,04–1,56). O comprometimento nas medidas globais de cognição foi associado a qualquer queda com lesões graves (OR 2,13; IC95% 1,56–2,90). Na segunda etapa do estudo, o objetivo estudo foi comparar quatro classificadores (Naive-Bayes, KNN, SVM e Árvore de Decisão) na predição de quedas em idosos. Os dados foram obtidos na plataforma Figshare e o pré-processamento dos dados, utilização, otimização e avaliação dos classificadores foram feitas utilizando as funcionalidades do software Weka e bibliotecas do Python. Foram construídas tabelas contendo a matriz de confusão, acurácia, precisão, revocação e ASC ROC. Na etapa de seleção de atributos, foram escolhidos os dez atributos com maior ganho de informação, entre eles o TUG e o Alcance Funcional. O algoritmo com os melhores resultados foi a árvore de decisão, que teve os melhores valores de acurácia (73.10% ±10.42) e ASC ROC (0,76 ± 0,11). Foi realizado o teste t de Student com os classificadores árvore de decisão, SVM e IBK e verificou-se uma diferença estatística entre a árvore de decisão e os outros dois modelos. Estudos posteriores podem ser conduzidos para avaliar a relevância dos achados e sua aplicação na prática clínica.

**Palavras-chave:** Quedas. Idosos. Aprendizado de máquina. Aprendizado de máquina supervisionado.

## ABSTRACT

With population growth and increased life expectancy, one should be aware of changes in the morbidity and mortality profile of the elderly population. Along with chronic degenerative diseases, there is the occurrence of falls, an unintentional event that can have numerous impacts on the lives of those who fall. Among the strategies to prevent these events are the use of machine learning algorithms capable of creating predictive models of falls in the elderly. The first stage of the study aimed to carry out an overview of systematic reviews of the literature with the following triggering question "What are the risk factors related to falls in the elderly?" The databases used were LILACS, PUBMED, MEDLINE, SCOPUS and SCIELO. We included 57 systematic reviews with or without meta-analysis, published in the last 10 years, in English or Portuguese. The extrinsic factors found in this research were related to the structure of the environment in which the elderly are inserted, it appears that these environmental obstacles are strong predictors of falls. Still, with the overview it was found that the intrinsic risk factors are the most commonly reported in the literature. In general, the main risk factors associated with falls in the elderly were social isolation (OR 1.11; 95%CI 1.05–1.17); Obesity (RR 1.16; CI95% 1.07-1.26; I2: 90%), balance and changes in posture (OR 2.13 (1.10-4.51) CI 95% p=0.04 ); Antidepressants (OR 1.84; 95%CI 0.83–4.10); Having sarcopenia was significantly associated with a higher risk of falls, compared with older adults without sarcopenia (pooled OR 1.52; 95%CI 1.32–1.77); Use of antipsychotics (OR 1.54; 95%CI 1.28–1.85), antidepressants (OR 1.57 ; 95%CI 1.43–1.74), tricyclic antidepressants (OR 1.41; 95%CI 1.07–1.86), selective serotonin reuptake inhibitors (OR 2.02; 95%CI 1.85–2.20), benzodiazepines (OR 1.42; 95% CI1.22–1.65), benzodiazepines long-acting (OR 1.81; 95%CI 1.05–3.16) and short-acting benzodiazepines (OR 1.27; 95%CI 1.04–1.56). Impairment on global measures of cognition was associated with any fall with serious injury (OR 2.13; 95%CI 1.56–2.90). In the second stage of the study, the objective of the study was to compare four classifiers (Naive-Bayes, KNN, SVM and Decision Tree) in the prediction of falls in the elderly. Data were obtained from the Figshare platform and data pre-processing, use, optimization and evaluation of the classifiers were performed using the Weka software features and Python libraries. Tables containing the confusion matrix, accuracy, precision, recall and ASC ROC were constructed. In the attribute selection stage, the ten attributes with the greatest information gain were chosen, including TUG and Functional Reach. The algorithm with the best results was the decision tree, which had the best accuracy values (73.10% ±10.42) and ASC ROC (0.76 ± 0.11). Student's t test was performed with the decision tree, SVM and IBK classifiers and a statistical difference was verified between the decision tree and the other two models. Further studies can be conducted to assess the relevance of the findings and their application in clinical practice.

**Keywords:** *Accidental falls. Aged. Machine learning. Supervised machine learning.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me dado a vida e a capacidade de realizar este trabalho.

À Capes.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Biológicas.

À UNIVASF pela possibilidade de cursar uma pós-graduação.

A Carlos, Taillane e Ellen, por terem confiado em mim para coorientá-los no TCC.

À professora Isabel, por ter me orientado no meu TCC durante a graduação e ter me dado autoestima para confiar nas minhas ideias.

Ao professor Daniel, por ter comprado a ideia desta pesquisa, mesmo que eu não tivesse nenhum conhecimento sobre aprendizado de máquina no início do mestrado.

Ao professor Rodrigo, pelos esclarecimentos relacionados à área de aprendizado de máquina.

Baleia queria dormir. Acordaria feliz num mundo cheio de preás.

Graciliano Ramos

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação dos fatores de risco de quedas.....	17
Figura 2 - Esquema visual do algoritmo KNN.....	21
Figura 3 - Esquema visual de um Support Vector Machine.....	22
Figura 4 - Esquema visual de um SVM em três dimensões.....	22
Figura 5 - Exemplo de uma árvore de decisão.....	23
Figura 6 - Esquema de validação cruzada k-fold.....	24
Figura 7 - Curva ROC.....	26
Figura 8 - Etapas da utilização dos algoritmos.....	29
Figura 9 - Fluxograma da seleção dos artigos identificados no overview.....	32
Figura 10 - Artigo <i>Mild Joint Symptoms Are Associated with Lower Risk of Falls than Asymptomatic Individuals with Radiological Evidence of Osteoarthritis</i> .....	61
Figura 11 - Gráfico TUG x TUG.....	64
Figura 12 - Gráfico FR X FR.....	65
Figura 13 - Árvore de decisão.....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de confusão para problemas de classificação com resposta dicotômica.....	25
Tabela 2 - Fórmula acurácia, precisão e sensibilidade.....	26
Tabela 3 - Classificadores e hiperparâmetros buscados.....	31
Tabela 4 - Caracterização das revisões avaliadas e fatores de riscos avaliados.....	33
Tabela 5 - Dez atributos com maior ganho de informação.....	62
Tabela 6 - Classificadores e seus hiperparâmetros.....	65
Tabela 7 - Hiperparâmetros selecionados e acurácia.....	66
Tabela 8 - Métricas de avaliação e desvio padrão dos classificadores.....	67
Tabela 9 - Matriz de confusão dos classificadores.....	67
Tabela 10 - Resultado do teste t de Student.....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADL	Atividades da vida diária
AM	Aprendizado de máquina
ASC ROC	Área sob a curva ROC
BH	Bexiga hiperativa
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
FN	Falso negativo
FP	Falso positivo
HR	Hazard Ratio
IA	Inteligência artificial
IADL	Atividades instrumentais da vida diária
IBK	Instance Based K
IC95%	Intervalo de Confiança 95%
IMC	Índice de Massa Corporal
ISRS	Inibidores Seletivos da Recaptação da Serotonina
J48	Árvore de decisão
KNN	k-Nearest neighbor
LIBSVM	Library for Support Vector Machine
LILACS	Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde
NB	Naive-Bayes
OR	Odds ratio
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)
ROC	Receiving Operator Characteristics
RP	Razão de Prevalência
RR	Risco relativo
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SVM	Support Vector Machine
VN	Verdadeiro negativo
VP	Verdadeiro positivo
WEKA	Waikato Environment for Knowledge Analysis

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	14
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
3.1 QUEDA EM IDOSOS .....	16
3.1.1 Fatores de risco para quedas.....	16
3.1.2 Incidência e consequências das quedas .....	17
3.2 APRENDIZADO DE MÁQUINA/MACHINE LEARNING .....	19
3.2.1 Tipos de aprendizado de máquina .....	19
3.2.2 Tipos de problemas de aprendizado supervisionado .....	20
3.2.3 Algoritmos de aprendizado de máquina .....	20
3.2.3.1 K-Nearest Neighbors (KNN) .....	20
3.2.3.2 Naive-Bayes .....	21
3.2.3.3 Support Vector Machines .....	22
3.2.3.4 Árvores de Decisão .....	23
3.2.4 ETAPAS DO APRENDIZADO DE MÁQUINA .....	23
3.2.4.1 Pré-processamento dos dados.....	23
3.2.4.2 Seleção de atributos.....	24
3.2.4.3 Reamostragem dos dados .....	24
3.2.4.4 Otimização de hiperparâmetros .....	25
3.2.4.5 Avaliação dos resultados.....	25
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
4.1 ETAPA 1 - REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	28
4.1.1 Tipo de pesquisa .....	28
4.1.2 Estratégias de busca .....	28
4.1.3 Critérios de elegibilidade .....	28
4.1.4 Análise de dados.....	28
4.2 ETAPA 2 – UTILIZAÇÃO DOS ALGORITMOS .....	29
4.2.1 Seleção do conjunto de dados .....	29
4.2.2 Pré-processamento dos dados.....	30
4.2.3 Seleção de atributos.....	30
4.2.4 Otimização de hiperparâmetros .....	30

4.2.5 Treinamento, teste e avaliação dos classificadores .....	31
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
5.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS INCLUÍDOS.....	32
5.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS.....	33
5.3 CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES DE RISCO .....	48
5.3.1 Fatores de risco extrínsecos .....	48
5.3.1.1 Fatores ambientais.....	48
5.3.1.2 Condições sociais .....	49
5.3.1.3 Medicamentos e polifarmácia.....	50
5.3.2 Fatores de risco intrínsecos .....	52
5.3.2.1 Envelhecimento.....	53
5.3.2.2 Sarcopenia .....	54
5.3.2.3 Comprometimento cognitivo e déficit cognitivo .....	55
5.3.2.4 Sedentarismo .....	55
5.3.2.5 Medo de cair, transtorno depressivo maior, depressão e ansiedade, isolamento social e solidão.....	56
5.3.2.6 Mobilidade, deficiências volitivas e reativas na passada, problemas nos pés .....	57
5.3.2.7 Doenças cardiovasculares, arritmias cardíacas e hipotensão ortostática .....	57
5.3.2.8 Diabetes mellitus .....	58
5.3.2.9 Estado nutricional, índice de massa corporal e obesidade.....	58
5.3.2.10 Perda auditiva e equilíbrio .....	59
5.3.2.11 Câncer.....	59
5.3.2.12 Bexiga hiperativa e noctúria .....	59
5.3.2.13 Sono ruim .....	60
5.3.2.14 Dor multissítio e artrite reumatoide.....	60
5.4 SELEÇÃO DO CONJUNTO DE DADOS.....	61
5.5 PRÉ-PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	62
5.6 SELEÇÃO DE ATRIBUTOS .....	62
5.7 OTIMIZAÇÃO DE HIPERPARÂMETROS .....	65
5.8 TREINAMENTO, TESTE E AVALIAÇÃO DOS CLASSIFICADORES .....	66
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento acarreta diversas mudanças no processo saúde-doença do idoso, muitas vezes inevitáveis. Nesse sentido, um evento frequentemente presente são as quedas, que podem gerar mortalidade e morbidades importantes entre os idosos (BUKSMAN et al, 2008).

Quedas podem ser definidas como o deslocamento não intencional do corpo para um nível inferior à posição inicial com incapacidade de correção em tempo hábil, determinado por circunstâncias multifatoriais comprometendo a estabilidade (BUKSMAN et al, 2008). Estima-se que um aproximadamente 30% dos indivíduos com 65 anos ou mais caem pelo menos uma vez ao ano. Em indivíduos com 80 anos ou mais, o percentual sobe para 40%, tornando a queda um evento comum (KHOW & VISVANATHAN, 2017).

Os fatores de risco para quedas são classificados como fatores intrínsecos (relacionados ao histórico médico do paciente), fatores extrínsecos (relacionados ao ambiente) e fator comportamental (grau de exposição ao risco) (BUKSMAN et al, 2008).

Do outro lado deste evento, os principais problemas relacionados às quedas, são os desfechos negativos, tais como os físicos (lesões, fraturas, dor, desconforto), psicológicos (perda da confiança, medo de outras quedas), sociais (perda da independência), financeiros e médicos (gastos pessoais com saúde e outros serviços), assim como governamentais e comunitários (aumento dos custos com saúdedo governo) (EL-BENDARY et al, 2013).

Nesse contexto, no campo da informática, técnicas de aprendizado de máquina (AM) podem auxiliar na análise de um grande volume de informações, auxiliando na extração de correlações e padrões. Como aplicação desse processo podem ser criados modelos que permitam o diagnóstico de doenças ou o prognóstico por meio de modelos preditivos (FREIRE et al, 2020).

Como exemplo, podemos citar algumas aplicações do aprendizado de máquina na dengue. Iqbal e Islam (2019) utilizaram o aprendizado de máquina na construção de modelos de predição de surtos de dengue. Em outra abordagem, Caicedo-Torres e colaboradores (2016) utilizaram o AM para prever antecipadamente a severidade de casos de dengue em crianças, justificando sua admissão em Unidades de Cuidado Intensivo antes do agravamento dos sintomas. Scavuzzo e colaboradores (2018) analisaram a taxa de oviposição do vetor da

dengue, o *Aedes aegypti* e fatores ambientais na criação de uma série temporal de população do vetor. Isso mostra que as diversas condições de saúde existentes podem ser abordadas de diversas formas, seja na predição de casos, no cuidado direto ao paciente ou na população de vetores – todas por meio do aprendizado de máquina.

Com uma grande quantidade de variáveis no desfecho de queda em idosos, utilização de algoritmos pode ajudar a captar relações ainda não observadas entre os dados existentes assim como conseguir lidar com uma quantidade alta destes preditores.

## 1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho apresenta-se na estrutura de uma Dissertação, no formato de monografia e dividida em duas etapas. Na primeira parte foi realizada uma Overview de Revisões Sistemáticas na busca de evidências relacionadas a quedas em idosos. Já na segunda parte, foram aplicados algoritmos de aprendizado de máquina em dados relacionados a quedas em idosos. Tanto a metodologia quanto os resultados e discussão estão divididos em Etapa 1, relacionada a realização da overview e Etapa 2, relacionada a aplicação dos algoritmos de aprendizado de máquina.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Utilizar algoritmos de aprendizado de máquina na análise preditiva de queda em idosos

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar na literatura as evidências relacionadas a fatores de risco para quedas em idosos;
- Aplicar algoritmos de aprendizado de máquina para compreender os dados obtidos e gerar regras de predição;
- Avaliar os resultados obtidos

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 QUEDA EM IDOSOS**

O envelhecimento da população é um fenômeno mundial. Segundo dados das Nações Unidas, em 2019 o número de idosos com 65 anos ou mais no mundo era de aproximadamente 700 milhões. A estimativa é que em 2050 esse número seja 2,1 bilhões (UNITED NATIONS, 2019; WHO, 2022). Envelhecer é um processo profundamente heterogêneo, com grandes variações nas experiências vividas pelo funcionamento físico, social e psicológico.

Pode ser considerado como um processo complexo e individualizado, já que existem determinantes das características individuais (ou seja, genéticas), políticas macroeconômicas (como acesso a bens materiais e serviços de promoção da saúde) e/ou processos históricos (como colonialismo, escravidão, imigração e migração), sendo determinantes para o envelhecimento. É um acontecimento universal e gradual, que acompanha a vida dos humanos desde a sua concepção (COSCO; HOWSE; BRAYNE, 2017; DZIECHCIAŻ; FILIP, 2014; LOPES et al., 2021)

Somados ao aumento da expectativa de vida, podem ocorrer mudanças relevantes no perfil epidemiológico da população, como aumento de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, quedas e declínio da capacidade funcional (MARENGONI et al, 2011).

A queda pode ser definida como o deslocamento não intencional do corpo para um nível inferior à posição inicial com incapacidade de correção em tempo hábil, determinado por circunstâncias multifatoriais comprometendo a estabilidade, que está relacionado a fatores intrínsecos, extrínsecos e comportamentais (BUKSMAN et al, 2008).

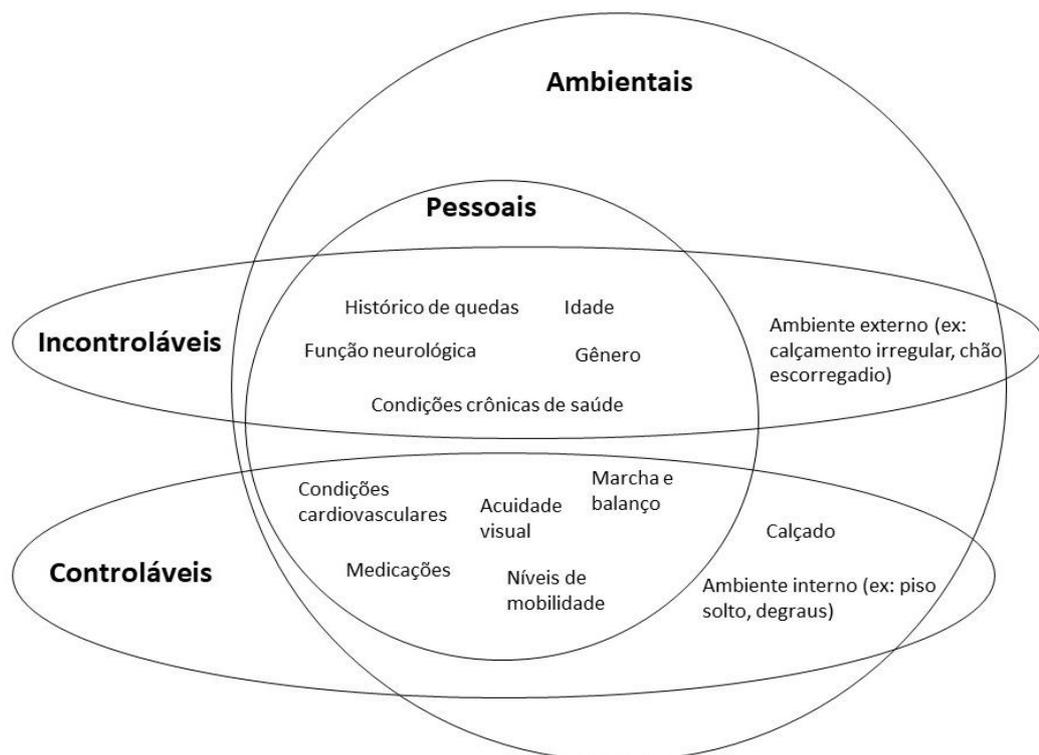
##### **3.1.1 Fatores de risco para quedas**

O equilíbrio e a estabilidade do corpo dependem das funções cognitivas e sensoriais integradas à musculatura esquelética. O efeito acumulado de alterações associadas à idade, às doenças adquiridas e ao meio ambiente parecem predispor o indivíduo à queda. Entre os fatores de risco para quedas estão os fatores intrínsecos (história prévia de quedas, idade, sexo, medicamentos, condição clínica, distúrbio de marcha e equilíbrio, sedentarismo, estado psicológico, deficiência nutricional, declínio cognitivo, deficiência visual, doenças ortopédicas, estado

funcional), fatores extrínsecos (iluminação inadequada, superfícies escorregadias, degraus altos, obstáculos, roupas inadequadas, vias públicas mal conservadas etc.) e fator comportamental (grau de exposição ao risco) (BUKSMAN et al, 2008).

Uma outra maneira de classificar os fatores de risco de queda foi proposta por El-Bendary e colaboradores (2013): fatores ambientais e pessoais, controláveis e incontroláveis, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Classificação dos fatores de risco de quedas



Fonte: El-Bendary et al (2013)

Em uma revisão sistemática sobre a qualidade metodológica de estudos de coorte avaliando os fatores de risco de queda em idosos, Gama e Gómez-Conesa (2008a) elencaram fatores demográficos, condições clínicas, estado mental, condições de saúde, uso de fármacos e atividade física como os mais presentes na literatura.

### 3.1.2 Incidência e consequências das quedas

Em uma revisão sobre estudos envolvendo quedas em idosos, Stalenhoef e colaboradores (1997) encontraram uma incidência de quedas variando de 16,1% a

57% (IC 95%) em indivíduos que sofreram pelo menos uma queda e de 12% a 47% em indivíduos que sofreram duas quedas ou mais. No mesmo estudo, ao analisar os desfechos principais, os resultados foram agrupados em quatro consequências principais das quedas: 1) porcentagem de quedas com ferimentos leves (lacerações sem sutura, hematomas) – 35,7% a 55,9%; 2) porcentagem de quedas com lesões maiores (lacerações com sutura, luxações e entorses) – 0,5% a 8,9%; 3) porcentagem de quedas com uma fratura diferente de fratura de quadril – 2% a 12,0%, e; 4) porcentagem de quedas com fratura de quadril (0,2% a 2,6%). O mesmo estudo avaliou a taxa de mortalidade durante um ano de acompanhamento, variando de 2% a 8% (STALENHOEF et al., 1997). A fratura do quadril é considerada como a consequência mais grave, que causa um impacto negativo na qualidade de vida do idoso por aumentar a dependência e a vulnerabilidade, além de promoverem a internação hospitalar prolongada (LINDER et al., 2020).

Em um estudo ecológico de séries temporais realizado de 1996 a 2012 nas capitais brasileiras e Distrito Federal, Abreu *et al.* (2018) encontraram 66.876 óbitos por quedas e 941.923 internações em pessoas acima de 60 anos de idade; estima-se que a taxa de mortalidade tenha aumentado 200% no período, com aumento de 15% ao ano.

Entre as consequências psicossociais e de assistência à saúde, o estudo de Gama e Gómez-Conesa (2008b) relata principalmente o medo de cair (entre 44,7% a 64%) e admissão hospitalar (entre 9,7% e 19%). Maia e colaboradores (2011) em uma RSL sobre consequências das quedas em idosos vivendo na comunidade, tiveram como resultados encontrados as seguintes consequências: fraturas, imobilização, lesões de tecidos moles, contusões, entorses, feridas e abrasões, lesões musculares e neurológicas, surgimento de outras doenças, dor (incomodo), declínio funcional e da atividade física, atendimento médico, hospitalização, reabilitação, medo de cair, abandono de atividades, tristeza, mudança na vida/comportamentos, sentimento de impotência, declínio em atividade social, perda de autonomia e da independência, mudança de domicílio/ambiente, rearranjo familiar e morte

Assim, a queda é um importante acontecimento multifatorial e multicausal que acarreta agravos e problemas à saúde das pessoas idosas necessitando de estudos e investigações para ter melhores evidências que possam para auxiliar possíveis intervenções e prevenção de novos casos de quedas (MORAES et al.,

2017).

Nesse sentido, cada vez mais vem sendo utilizadas soluções baseadas em tecnologias na prevenção de quedas em idosos. Uma dessas é a criação de algoritmos de aprendizado de máquina na análise preditiva de quedas.

### 3.2 APRENDIZADO DE MÁQUINA/MACHINE LEARNING

O uso de Inteligência Artificial (IA) na saúde tem se tornado cada vez mais popular na análise de dados de saúde. O aprendizado de máquina (AM) é uma subárea de pesquisa de IA, que se ocupa do desenvolvimento de técnicas computacionais de aprendizados, com construção de sistemas que podem “aprender”, adquirir conhecimentos acerca de certos dados e gerar hipóteses. Um modelo de AM produz diversos dados para um determinado problema, os atributos e as classes e o que se espera que seja produzido como conhecimento (FREITAS et al., 2021; PIERRE et al., 2001)

O AM pode ser visto diariamente no nosso cotidiano, ao receber sugestões de produtos ao fazer compras online, ao ter determinados e-mails classificados como spam, ao ter uma compra no cartão bloqueada por suspeita de fraude entre outros exemplos.

#### 3.2.1 Tipos de aprendizado de máquina

Quando ao aprendizado, ele pode ser classificado em vários tipos: supervisionado, não-supervisionado, semi-supervisionado e por reforço.

Na aprendizagem supervisionada, o algoritmo é apresentado a uma série de exemplos contendo as variáveis e seus respectivos desfechos. O nome supervisionado se dá porque o algoritmo tem acesso tanto as variáveis quanto aos desfechos associados, sendo treinado nesse quesito (PANESAR, 2021).

Já na aprendizagem não supervisionada, o algoritmo não conhece os desfechos, assim, precisa classificar os dados sem ser previamente exposto a exemplos, criando a estrutura baseado no que observa nas variáveis. O produto desse algoritmo podem ser, por exemplo, grupos de dados (PANESAR, 2021).

Na aprendizagem semi-supervisionada, existe uma mistura entre dados pros quais se conhece e dados pros quais não se conhece o desfecho; embora exista um desfecho de interesse, o modelo consegue gerar estruturas para organizar os dados e gerar previsões (PANESAR, 2021)

Este tipo de aprendizagem é bem distinto e dinâmico, cruzando o AM com áreas como psicologia do comportamento, ética e teoria da informação. É mais próximo do aprendizado humano, diferindo dos outros tipos de aprendizado (PANESAR, 2021).

### **3.2.2 Tipos de problemas de aprendizado supervisionado**

Em aprendizagem supervisionada, os problemas podem ser de classificação e de regressão. Problemas de classificação são aqueles onde o desfecho será classificado em duas categorias (como por exemplo SIM ou NÃO, AUSENTE ou PRESENTE). Já em problemas de regressão, o desfecho será uma variável numérica (PANESAR, 2021).

Por exemplo, considerando um banco de dados teórico onde o objetivo fosse prever a ocorrência de febre em um grupo de pacientes, esse problema poderia ser interpretado como sendo de classificação (caso o desfecho fosse presença ou ausência de febre) ou de regressão (caso o desfecho fosse expresso em um número correspondente à temperatura corporal).

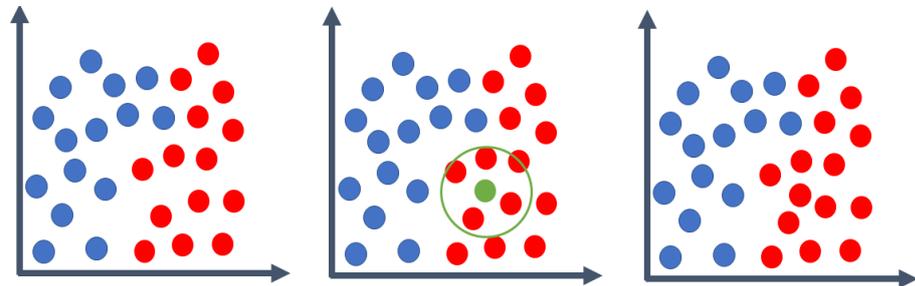
### **3.2.3 Algoritmos de aprendizado de máquina**

#### **3.2.3.1 K-Nearest Neighbors (KNN)**

Esse algoritmo se baseia na classificação de um dado novo pelo cálculo da menor distância entre os dados já classificados, considerando um número “k” de vizinhos mais próximos.

No esquema mostrado na Figura 2, inicialmente temos os dados já classificados em azul e vermelho. Ao tentar classificar um novo dado, em verde, considerando um k de cinco, o algoritmo considera os cinco vizinhos mais próximos aos dados a ser classificado. Nesse exemplo, o novo dado é classificado como pertencente à classe azul. Mas, dependendo dos dados, de sua disposição e do valor de k, sua classificação poderia ser distinta. (PANESAR, 2021)

Figura 2 — Esquema visual do algoritmo KNN



Fonte: Autoria própria

### 3.2.3.2 Naive-Bayes

O algoritmo de Naive-Bayes (NB) leva em consideração o Teorema de Bayes pra calcular a probabilidade de um evento ocorrer no futuro considerando sua ocorrência no passado. O algoritmo leva o título de ingênuo (naive) pois considera que as variáveis são independentes entre si, o algoritmo não levará em consideração as informações em conjunto.

O Teorema de Bayes é dado pela fórmula:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)}$$

Onde:

$P(A|B)$ : probabilidade de A acontecer dado que B ocorreu;

$P(B|A)$ : probabilidade de B acontecer dado que A

ocorreu;  $P(A)$ : probabilidade de A ocorrer;

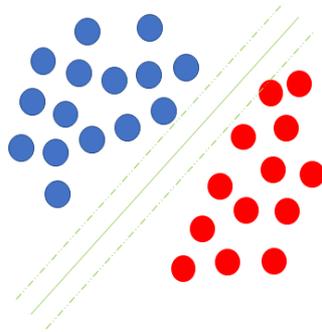
$P(B)$ : probabilidade de B ocorrer;

Mesmo sendo considerado “ingênuo”, o NB é um algoritmo amplamente utilizado, principalmente em bancos de dados extensos. Também pode ter uma performance melhor que classificadores mais sofisticados (PANESAR, 2021).

### 3.2.3.3 Support Vector Machines

*Support Vector Machines* (SVM) são algoritmos que podem ser utilizados tanto em problemas de classificação como regressão. O algoritmo tenta buscar um hiperplano (ou linha ou plano) que melhor separa os dois conjuntos de dados. Vetores suporte são os dados que ficam perto do hiperplano e, caso fossem removidos, alterariam sua posição. A Figura 3 traz uma representação visual de um SVM genérico. Nele, o hiperplano pode ser representado pela reta em verde. A margem é a linha tracejada em verde.

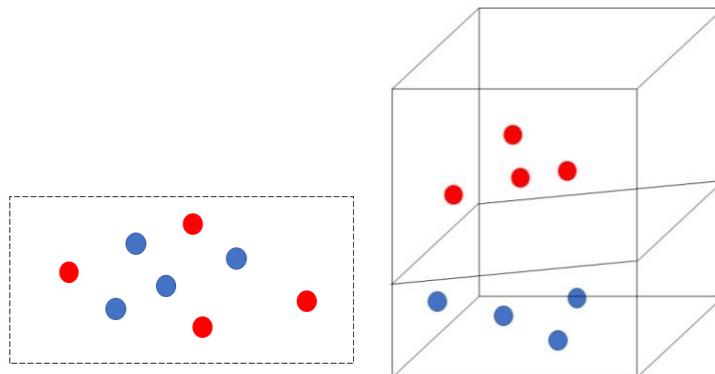
Figura 3 - Esquema visual de um Support Vector Machine



Fonte: Autoria própria

Uma outra possibilidade é dada na Figura 4, onde não é possível separar os dados em uma reta. Nesse caso, o algoritmo utiliza funções de kernel para organizar os dados em um espaço tridimensional, podendo assim realizar a classificação (PANESAR, 2021).

Figura 4 - Esquema visual de um SVM em três dimensões



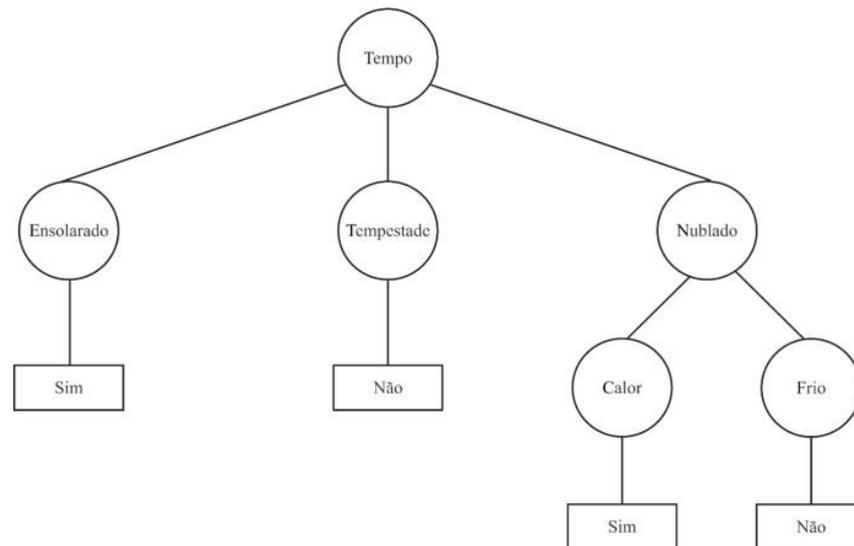
Fonte: Autoria própria

### 3.2.3.4 Árvores de Decisão

Árvores de decisão são fluxogramas que representam o processo de decisão na forma de regras para realizar uma categorização. Uma árvore de decisão é composta por uma raiz, nós com as variáveis e galhos com os desfechos (PANESAR,2021).

A Figura 5 traz um exemplo de uma árvore de decisão no processo de tomada de decisão de uma pessoa de ir à praia segundo as condições climáticas. Inicialmente olhamos para o céu, que estar ensolarado, com tempestade e nublado. Caso ensolarado, ela deve ir à praia. Caso tempestade, não deve ir à praia. Caso esteja nublado, ela deve olhar se a sensação térmica é de frio ou calor. Em caso de calor, ela deve ir à praia. Em caso de frio, ela não deve ir à praia (MARTINS, 2019).

Figura 5 - Exemplo de uma árvore de decisão



Fonte: Martins (2019)

## 3.2.4 ETAPAS DO APRENDIZADO DE MÁQUINA

### 3.2.4.1 Pré-processamento dos dados

A etapa inicial do AM refere-se ao pré-processamento dos dados, compreendendo adições, remoções ou transformação de um conjunto de dados. Dependendo do tipo de modelo sendo desenvolvido, ele pode ser mais ou menos sensível a transformações nos dados, podendo esta etapa resultar em um modelo melhor ou pior (KUHN & JOHNSON, 2016)

Em alguns casos, pode ser necessário a remoção de valores faltantes. Nessa etapa, é importante entender antes de tudo o porquê desses valores estarem omissos e entender se isso está diretamente relacionado ao alvo da predição (KUHNS & JOHNSON, 2016).

#### 3.2.4.2 Seleção de atributos

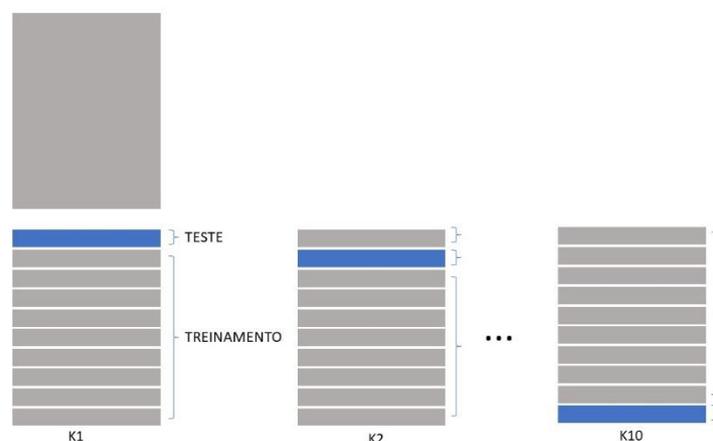
Muitas vezes é necessário entender como e quanto os preditores se relacionam com o alvo. Uma vez que os conjuntos de dados sejam grandes, é importante que se direcionem esforços para os preditores com maior correlação com o desfecho. O foco da seleção de atributos é remover atributos que não-informativos ou redundantes; a presença destes atributos pode trazer incerteza às predições (KUHNS & JOHNSON, 2016)

Um dos métodos que podem ser utilizados nessa seleção é o ganho de informação. Atributos com maior ganho de informação conseguem dividir de maneira mais eficiente os dados (KUHNS & JOHNSON, 2016).

#### 3.2.4.3 Reamostragem dos dados

Durante a estimativa da performance de um modelo, uma parte dos dados é utilizada no treinamento e o restante é utilizado no teste do modelo. Duas principais técnicas de reamostragem podem ser mencionadas. A validação cruzada é uma técnica que consiste na divisão aleatória de todo o banco de dados em um número  $k$  de grupos, sendo  $k-1$  utilizados para treinamento e 1 utilizado para teste, repetindo o processo um número  $k$  de vezes e dando como resultado a média das métricas de avaliação (Figura 6) (KUHNS & JOHNSON, 2016).

Figura 6 — Esquema de validação cruzada k-fold



Fonte: Autoria própria

Uma outra forma de se realizar a reamostragem dos dados é simplesmente dividir os dados em dois conjuntos: 70% dos dados para treinamento e o 30% restante para teste (KUHN & JOHNSON, 2016).

#### 3.2.4.4 Otimização de hiperparâmetros

Outra etapa importante é a otimização de hiperparâmetros. Hiperparâmetros são variáveis dentro do classificador que estão associadas ao processo de treinamento. Exemplos de hiperparâmetro são: o número de vizinhos no k-Nearest Neighbor, a profundidade de uma árvore de decisão, a função de kernel em um Support Vector Machine. Essas variáveis podem ser ajustadas para que se obtenha um modelo com melhor performance (YANG et al, 2019)

#### 3.2.4.5 Avaliação dos resultados

A performance geral de um classificador está relacionada a sua capacidade preditiva. A avaliação desta performance é de extrema importância pois serve como uma medida da qualidade dos modelos e auxilia na escolha do melhor (HASTIE et al., 2009).

Uma das formas de fazer a visualização desses resultados é a construção da Matriz de Confusão (Tabela 1), que indica quantos valores foram classificados como verdadeiro positivo (VP), falso positivo (FP), falso negativo (FN) e verdadeiro negativo (VN). Essa análise permite entender se o modelo está favorecendo uma classe especificamente. A depender da situação, os erros podem ter custos diferentes (KUHN & JOHNSON, 2016)

Tabela 1 - Matriz de confusão para problemas de classificação com resposta dicotômica

		Resposta observada		
		Presente	Ausente	
Resposta predita	Presente	Verdadeiro positivo (a)	Falso positivo (b)	a + b
	Ausente	Falso negativo (c)	Verdadeiro negativo (d)	c + d
		a + c	b + d	

Fonte: Dos Santos (2019)

A partir da matriz de confusão, podem ser extraídos os valores de acurácia, precisão e revocação (sensibilidade). A Tabela trás o cálculo das três métricas.

Tabela 2 - Fórmula acurácia, precisão e sensibilidade

Métrica de avaliação	Cálculo
Acurácia	$(VP+VN) / (VP+VN+FP+FN)$
Precisão	$VP / (VP+FP)$
Revocação/Sensibilidade	$VP / (VP+FN)$

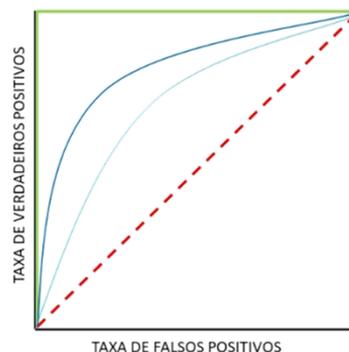
Fonte: Kuhn & Johnson (2016)

A acurácia é o percentual de acertos geral. Embora seja simples de ser aplicada, muitas vezes ela pode não ser a métrica mais adequada, já que não reflete os erros de falsos negativos e falsos positivos. Precisão é a relação entre o valor de VP e a soma dos casos detectados como positivos (VP+FP), que consegue indicar dentre todos os casos tidos como positivos, quantos são de fato são positivos. Já a revocação, é a relação entre o valor de VP e a soma de casos que são positivos na realidade (VP+FN), indicando dentre todos os casos positivos, quantos foram corretamente identificados. (KUHN & JOHNSON, 2016).

Uma outra métrica utilizada é a curva ROC (Receiver Operating Characteristic), uma curva construída utilizando-se a Taxa de Verdadeiro Positivo ( $VP / (VP+FN)$ ) e a Taxa de Falsos Positivos ( $FP / (FP + VN)$ ) (Figura 7).

A linha em verde representa um modelo perfeito, com 100% das previsões corretas. A linha em vermelho representa um modelo incapaz de distinguir entre casos positivos e negativos. A análise da curva ROC é complexa e para simplificá-la pode ser feito o cálculo da área sob a curva ROC (ASC ROC), que varia de 0 a 1.

Figura 7: Curva ROC



Fonte: Autoria própria

Um ASC ROC de 0,5 é considerado incapaz de discriminar de positivos e negativos.

Valores acima de 0,7 são considerados aceitáveis e acima de 0,8 são considerados excelentes (HOSMER et al., 2016).

## 4 METODOLOGIA

O presente estudo foi dividido em 2 etapas principais, cada uma com sua metodologia específica:

### 4.1 ETAPA 1 - REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

#### 4.1.1 Tipo de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica por meio de uma overview de revisões sistemáticas da literatura, baseada no *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (MOHER et al., 2009) para analisar evidências relacionadas a fatores de risco para quedas em idosos.

#### 4.1.2 Estratégias de busca

As buscas foram realizadas nas bases de dados: LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed, Scopus e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), com o intuito de identificar artigos publicados nos últimos 10 anos. Os descritores foram definidos no vocabulário controlado da *National Library of Medicine's* (MeSH) e Descritores em Ciência da Saúde (DeCS): “risk factors”, “falls” e “elderly”. A combinação entre os descritores foi: “risk factors” AND “falls” AND “elderly”. A pergunta disparadora do overview foi “Quais os fatores de risco associados a quedas na pessoa idosa?”

#### 4.1.3 Critérios de elegibilidade

Os resultados das buscas foram submetidos aos seguintes critérios de inclusão: (1) revisões que tivessem como foco a abordagem a fatores de risco para quedas em idosos; (2) artigos publicados em inglês ou português; (3) publicações dos últimos 10 anos, 4) revisões sistemáticas com e sem metanálise. Quanto aos critérios de exclusão: (1) publicações que não disponibilizavam o resumo ou artigo na íntegra para leitura; e (2) publicações que não apresentavam claramente a relação entre o fator de risco e a ocorrência de quedas.

#### 4.1.4 Análise de dados

Após a busca sistemática, foi realizada a seleção dos artigos, por meio da plataforma Rayyan (<https://rayyan.qcri.org/>), dividida em três etapas: avaliação de títulos, de resumos e por último, de textos completos. O Rayann é uma solução existente para a realização de revisões sistemáticas, pois permite realizar a inclusão

e exclusão dos artigos, com opções de cegamento. Esse processo de triagem foi realizado de maneira pareada, por dois pesquisadores distintos de acordo com os critérios previamente definidos. A avaliação de um terceiro pesquisador foi solicitada quando houve discordância. Os artigos repetidos foram considerados apenas uma vez.

Os estudos que atenderam aos critérios determinados para extração de dados, foram atenciosamente analisados e os principais dados foram sumarizados, categorizados de acordo com os seus objetivos, principais resultados e discussões.

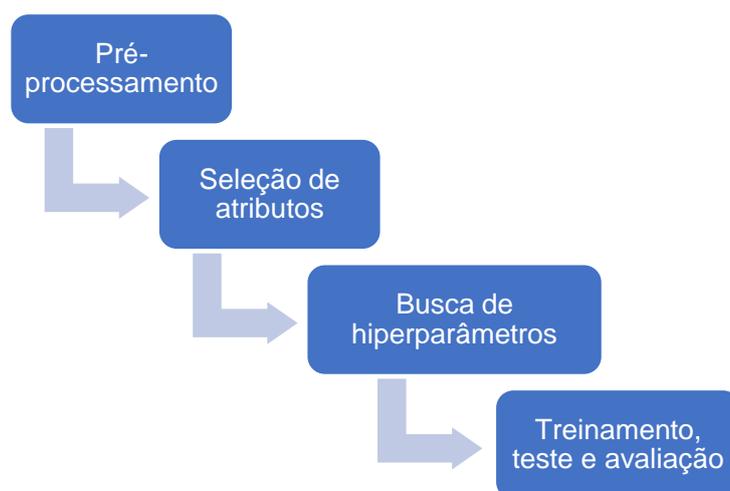
## 4.2 ETAPA 2 – UTILIZAÇÃO DOS ALGORITMOS

### 4.2.1 Seleção do conjunto de dados

Para obtenção dos dados, foi realizada uma busca na plataforma Figshare, um repositório de publicações científicas que possui uma variedade de conjuntos de dados abertos ao público. Foi realizada uma busca simples pelo termo *fall* no mecanismo de busca do site e foi selecionado um conjunto de dados contendo informações sobre os idosos para que seja possível fazer uma predição de queda.

A utilização do banco de dados para aprendizado se deu em quatro etapas, conforme Figura 8.

Figura 8 – Etapas da utilização dos algoritmos



Fonte: Autoria própria

#### 4.2.2 Pré-processamento dos dados

Para a etapa de pré-processamento dos dados, foi utilizada a ferramenta Colab do Google, que permite a execução da linguagem Python. Foram utilizadas as funcionalidades da biblioteca Pandas, que permite descobrir se o conjunto de dados possui valores faltantes, assim como realizar sua remoção.

#### 4.2.3 Seleção de atributos

Para a escolha dos atributos, foi utilizada a função de seleção de atributos, disponível no Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis). Para a avaliação dos atributos, foram utilizados o GainRatioAttributeEvaluator e o método de busca Ranker. Como resultado, teremos um *ranking* de ganho de informação dos atributos. Essa seleção foi aplicada em todo o conjunto de dados. Para a utilização dos classificadores, foram selecionados os dez atributos com melhor ganho de informação (WITTEN et al., 2016).

#### 4.2.4 Otimização de hiperparâmetros

Após a seleção dos atributos, foi utilizado o CVPParameterSelector, disponível no Weka, para busca e otimização dos hiperparâmetros, exceto para o Naive Bayes. A Tabela 3 traz uma lista de classificadores e seus respectivos hiperparâmetros buscados. O CVPParameterSelector recebe os hiperparâmetros da seguinte forma: uma letra correspondente ao hiperparâmetro e três valores numéricos. O primeiro número corresponde ao limite inferior do hiperparâmetro, o segundo valor ao limite superior do hiperparâmetro e o terceiro o passo a ser seguido. O passo indica como será dividido o intervalo do limite inferior e superior. Assim, a título de exemplo, para otimização dos hiperparâmetro K do algoritmo KNN, que é o número de vizinhos mais próximos, caso os valores sejam K 1.0 5.0 5.0, isto indica que será avaliado o número de vizinhos variando de 1 a 5 em cinco etapas, ou seja, 1, 2, 3, 4 e cinco vizinhos ((WITTEN et al., 2016).

Para o IBK (Instance Based k), foi buscado o melhor valor para o número de vizinhos (K), iniciando em 1 até 5 com um passo de 5. Para o LIBSVM (Library for Support Vector Machine), foram buscados o tipo de kernel (K), podendo ser linear, polinomial, RBF (radial basis function) e sigmóide, e o valor de gama (G), iniciando em 0.1 até 0.9 com um passo de 9. Para o J48, foram avaliados o fator de confiança (C), variando de 0.1 a 9 com um passo de 9, e o número mínimo de instâncias por

folha (M), variando de 2 a 5 com um passo de 4. Para o RF, foi avaliado o número de iterações (I), variando de 10 a 200 com um passo de 20 (WITTEN et al., 2016)

Tabela 3 — Classificadores e hiperparâmetros buscados

Classificador	Hiperparâmetro	Faixa de busca
IBK	K – número de vizinhos mais próximos	K 1.0 5.0 5.0
LIBSVM	K – função kernel a ser utilizada G – valor de gama	K 0.0 3.0 4.0 G 0.1 1.0 10
J48	C – fator de confiança da poda da árvore M – número mínimo de instância	C 0.1 0.9 9.0 M 2.0 5.0 4.0

Fonte: Autoria própria

Foi construída uma tabela com os melhores hiperparâmetros, que foram utilizados na aplicação dos algoritmos.

#### 4.2.5 Treinamento, teste e avaliação dos classificadores

Na etapa de aprendizado propriamente dita, foi utilizada a técnica de validação cruzada *k-fold*, uma das mais utilizadas quando o banco de dados é pequeno. Na aplicação da validação cruzada, foi utilizado um *k* no valor de 10. A matriz de confusão foi obtida na aba do *Explorer* do Weka.

Os algoritmos foram aplicados com os hiperparâmetros selecionados. Foram eles o Naive-Bayes, o KNN, o SVM e a árvore de decisão. Com os resultados, foi construída uma tabela para as métricas de avaliação obtidas e outra para suas respectivas matrizes de confusão. Foram avaliados a acurácia, precisão, revocação e ASC ROC.

Na aba *Experimenter* do Weka, é possível obter os valores das métricas de avaliação para cada um dos folds. Para fins de análise dos dados, foi feita a validação cruzada, ajustando o número de iterações para 10. Foi realizado o teste *t* de Student para duas amostras, utilizando os valores de acurácia dos classificadores com os três melhores resultados, com a construção de uma tabela com o valor de *t* e *p*-valor. Para cálculo dos valores de *t* e *p*-valor foram utilizadas as funcionalidades das bibliotecas *ResearchPy* e *SciPy*, disponíveis no Python.

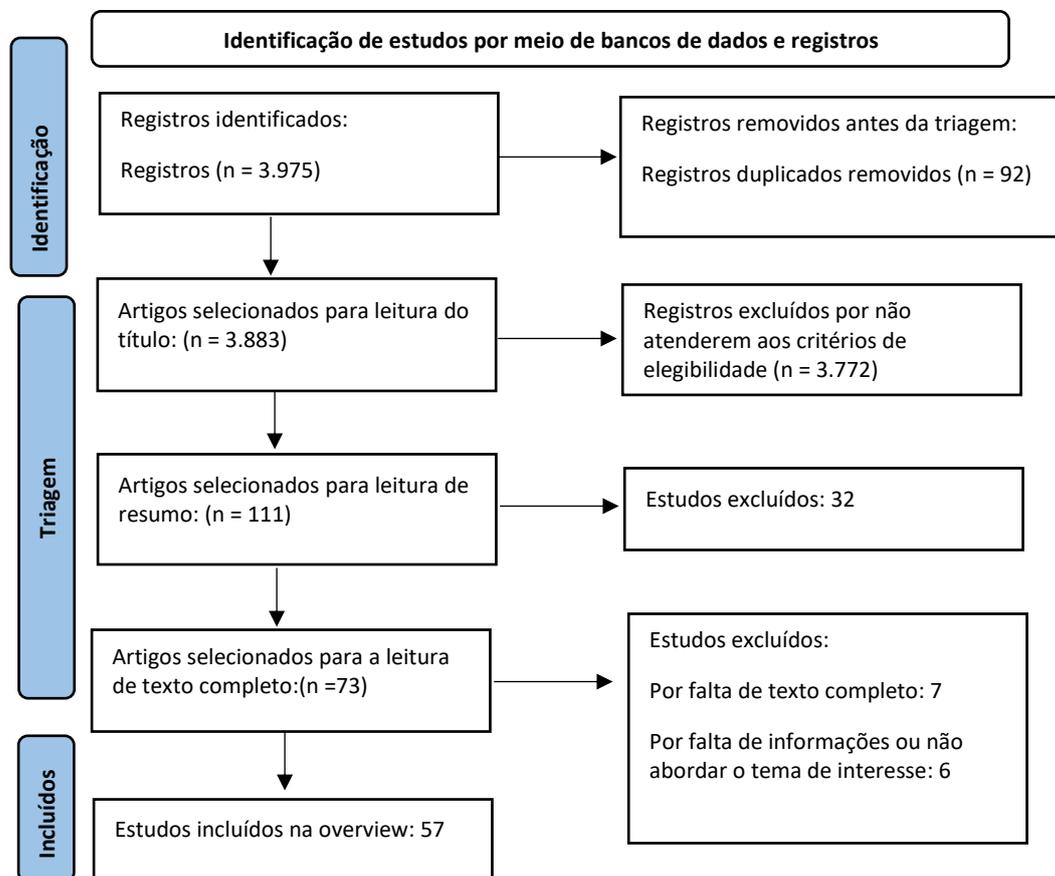
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ETAPA 1 – OVERVIEW DE REVISÕES SISTEMÁTICAS

#### 5.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

A seleção dos artigos foi realizada, por dois pesquisadores independentes, por meio da plataforma Rayyan (<https://rayyan.qcri.org/>). As divergências foram resolvidas por um terceiro avaliador. Os resultados da seleção estão apresentados por meio de fluxograma (Figura 9) com informações das etapas do overview.

Figura 9 - Fluxograma da seleção dos artigos identificados no overview.



Fonte: Autoria própria

A busca resultou em 3.975 publicações, das quais 92 foram descartadas por serem referências duplicadas. Dessa forma, 3.883 foram avaliados na primeira etapa. Desses, 3.772 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Os 111 estudos restantes foram analisados na segunda etapa da seleção, através da leitura dos títulos e resumos. Nesta fase, 73 revisões foram incluídas na última etapa, contudo 7 publicações foram excluídas devido a

indisponibilidade de textos completo, 6 por falta de informações ou não abordar o tema de interesse e 3 por serem artigos repetidos. Nesta etapa final, 57 artigos foram revisados, já que atenderam aos critérios de inclusão para a overview.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

Das revisões sistemáticas selecionadas, cerca de 53% dos estudos (30 de 57) realizaram meta-análise, os quais avaliaram o medo de cair como fator de risco, fatores sociodemográficos de risco para quedas, comprometimento cognitivo como preditor de quedas, meta-análise de testes de degrau volitivos e reativos, pós-cirurgias, sedentarismo, obesidade, noctúria, sarcopenia, dor, problemas nos pés, hipotensão ortostática, fragilidade, diabetes mellitus medicamentos, polifarmácia como possíveis fatores de riscos para quedas em idosos. A Tabela 4 representa a caracterização dos artigos encontrados e os fatores e riscos determinantes para quedas.

Os desenhos de estudos incluídos nas revisões sistemáticas foram estudos observacionais do tipo coorte; caso controle; transversal; estudos descritivos; quase-experimentais; longitudinais prospectivos; coorte prospectiva; ensaios clínicos; ensaios clínicos randomizados; ensaios controlados randomizados; ensaios com desenho fatorial. Quanto aos objetivos propostos, foi possível perceber que a maioria abordava a prevalência, intervenções quedas e identificação de fatores de risco de quedas de idosos.

Tabela 4 — Caracterização das revisões avaliadas e fatores de riscos avaliados

Autor	Ano	Meta-análise	Quantidade de estudos	Tipos de estudos	Fatores de risco
<b>Bloch <i>et al.</i></b>	2010	Sim	117	Caso controle e coorte	Fatores sociodemográficos
<b>Muir <i>et al.</i></b>	2012	Sim	27	Coorte Prospectivo	Comprometimento cognitivo
<b>Thibaud <i>et al.</i></b>	2012	Sim	23	Transversal, coorte e caso-controle	Sedentarismo
<b>Rezende <i>et al.</i></b>	2012	Não	06	Transversal e caso-controle	Medicamentos
<b>Zang G.</b>	2013	Sim	05	Caso-controle, coorte, caso cruzado	Anti-hipertensivos
<b>Fried <i>et al.</i></b>	2014	Não	58	Caso controle, coorte longitudinal, retrospectivo	Polifarmácia
<b>Menant <i>et al.</i></b>	2014	Sim	34	Prospectivos	Velocidade de marcha
<b>Stubbs <i>et al.</i></b>	2014	Sim	3	Coorte prospectivo	Transtorno depressivo maior

Tabela 4 — Caracterização das revisões avaliadas e fatores de riscos avaliados (continuação)

Autor	Ano	Meta-análise	Quantidade de estudos	Tipos de estudos	Fatores de Risco
<b>Schoene et al.</b>	2014	Não	37	Transversal, coorte prospectivo e caso-controle	Comprometimento cognitivo
<b>Wildes et al.</b>	2015	Não	11	Coorte e caso-controle	Câncer
<b>Brenton-Rule et al.</b>	2015	Não	09	Transversal e prospectivo	Artrite reumatoide
<b>Denkinger et al.</b>	2015	Não	09	Transversal e prospectivo	Medo de cair e restrição de atividade
<b>Sousa et al.</b>	2016	Não	62	Coorte, ensaios clínicos aleatórios	Psicológicos e socioeconômicos
<b>Jansen et al.</b>	2016	Não	86	Caso-controle e coorte	Distúrbios cardiovasculares
<b>Yang et al.</b>	2016	Sim	06	Coorte prospectivo	Diabetes Mellitus
<b>Jiam et al.</b>	2016	Sim	12	Coorte, transversal e longitudinal	Perda auditiva
<b>Ham et al.</b>	2017	Sim	02	Prospectivo	Uso de $\beta$ -bloqueador
<b>Hallford et al.</b>	2017	Não	18	Transversal, Coorte Prospectivo	Ansiedade
<b>Tsuda, T.</b>	2017	Não	-	-	Fragilidade
<b>Lusardi et al.</b>	2017	Sim	59	Retrospectivos	Equilíbrio; Sentar e levantar
<b>Maximos et al.</b>	2017	Não	4	Coorte prospectivo, caso controle, transversal Longitudinal e retrospectivos	Uso de antiepiléticos
<b>Gu et al.</b>	2017	Não	10	Relato de caso e ensaios controlados randomizados	Diabetes mellitus tipo 2 e neuropatia periférica
<b>Cheng et al.</b>	2017	Sim			Fragilidade
<b>Haasum et al.</b>	2017	Não	13	Transversal, Caso-controle, coorte prospectivo	Uso de antiepiléticos
<b>Hartog et al.</b>	2017	Não	6	Observacionais prospectivos	Hipotensão Ortostática
<b>Menz et al.</b>	2018	Não	15	-	Problemas nos pés
<b>Ming et al.</b>	2018	Não	18	Coorte e transversais	Medicamentos e polifarmácia
<b>Seppala et al.</b>	2018	Sim	248	Coorte, caso-controle, transversais, caso-cruzado	Psicotrópicos
<b>Naseri et al.</b>	2018	Sim	16	-	Internação Hospitalar
<b>Min et al.</b>	2018	Não	-	-	Sono ruim
<b>Szabo et al.</b>	2018	Não	43	Transversal	Bexiga hiperativa
<b>Fernandes et al.</b>	2018	Não	17	Estudos Observacionais	Equilíbrio
<b>Treves et al.</b>	2018	Não	14	-	Z-drogas (zolpidem, zopiclona, eszopiclona e zaleplon)
<b>Harvey et al.</b>	2018	Não	-	Coorte	Fraturas
<b>Seppala et al.</b>	2018	Não	281	Coortes (retrospectivos e prospectivos), caso-controle, caso-crossover e transversais	Medicamentos (psicotrópicos e cardiovasculares)

Tabela 4 — Caracterização das revisões avaliadas e fatores de riscos avaliados (conclusão)

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Meta-análise</b>	<b>Quantidade de estudos</b>	<b>Tipos de estudos</b>	<b>Fatores de Risco</b>
<b>Cho et. al</b>	2018	Sim	4	Coorte, caso-controle ou caso-cruzado	Anti-histamínicos
<b>Vries et al.</b>	2018	Sim	131	coorte, caso-controle, transversal e caso-crossover	Medicamentos
<b>Guirguis-Blake</b>	2018	Não	72	Ensaio Clínico Randomizado	Sedentarismo e falta de vitamina D
<b>Laberge et al.</b>	2019	Não	29	Coorte, longitudinal, prospectivo	Psicotrópicos e Álcool
<b>Trevisan et al.</b>	2019	Sim	36	Estudos Prospectivos	Estado Nutricional, Índice de Massa Corporal
<b>Yeung et al.</b>	2019	Sim	33	Caso-controle e transversal	Sarcopenia
<b>Filho et al.</b>	2019	Sim	33	Transversal e longitudinal	Gênero e idade
<b>Wiseman et al.</b>	2019	Sim	-	-	Arritmias cardíacas
<b>Welsh et al.</b>	2019	Sim	22	-	Dor multissítio
<b>Zhang et al.</b>	2019	Sim	10	Coorte Prospectivo	Sarcopenia
<b>Neri et al.</b>	2019	Sim	31	Transversal, caso-controle	Obesidade
<b>Valipoor et al.</b>	2019	Não	45	Coorte e transversal	Fatores ambientais
<b>Leonhardt et al.</b>	2020	Não	7	-	Mobilidade
<b>Mattle et al.</b>	2020	Sim	29	-	Sedentarismo
<b>Liu et al.</b>	2020	Sim	-	-	Artroplastia total
<b>Pesonen et al.</b>	2020	Sim	9	Longitudinal	Noctúria
<b>Gawrońska et al.</b>	2020	Sim	65	Ensaio clínico e ensaios clínicos randomizados	Envelhecimento
<b>Petersen et al.</b>	2020	Sim	17	Longitudinal e Transversal	Isolamento social e solidão
<b>Erbas et al.</b>	2021	Sim	18	Descritivos, coorte, transversais e prospectivos	Pós cirurgias
<b>Okubo et al.</b>	2021	Sim	61	Caso-controle, transversal e coorte	Deficiências volitivas e reativas na passada
<b>Chantanachai et al.</b>	2021	Sim	16	-	Déficit cognitivo
<b>Rezende et al.</b>	2014	Não	24	Transversal, coorte e caso-controle	Sedentarismo

Fonte: Autoria própria

No Quadro 1, apresenta-se uma síntese das características dos estudos selecionados, com o título, objetivo e principais resultados.

Quadro 1 - Apresentação da síntese dos artigos incluídos no overview

Nº	Título	Objetivo	Resultados
1	Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults: a systematic review	Analisar se as alterações posturais favorecem as quedas e/ou desequilíbrio postural, em idosos saudáveis da comunidade	Hipercifose torácica, retificação da lordose lombar, diminuição do arco plantar de idosos, podem contribuir para maior instabilidade postural, e consequentemente aumentar o risco de quedas na população idosa. Dentre os estudos selecionados na revisão, observou-se que a hipercifose torácica e quedas futuras OR 2,13 (1,10-4,51) IC 95% p=0,04
2	Medo de cair e o risco de queda: revisão sistemática e metanálise	Verificar se o medo de cair é fator de risco em pessoas idosas que vivem na comunidade.	De 4.891 publicações, 7 estudos possibilitaram a análise qualitativa e cinco estudos possibilitaram a metanálise com 3.112 idosos. Evidenciou-se uma chance de queda de 12,15 (IC=10,74-13,74) em relação ao grupo sem medo de cair. heterogeneidade entre os estudos incluídos foi de I <sup>2</sup> =100%, p<0,00001.
3	Risk for falls among community-dwelling older people: systematic literature review	Identificar fatores de risco de queda em idosos residentes na comunidade para atualização da taxonomia II da NANDA Internacional.	Na categoria de fatores psicológicos, os estudos confirmaram o medo de cair como um dos fatores de risco mais importantes para quedas em idosos da comunidade. Na categoria de fatores ambientais, os riscos identificados para quedas foram: ambiente desordenado (n = 4), ausência de material antiderrapante na banheira/chuveiro (n = 4) e quarto pouco iluminado (n = 3).
4	Queda entre idosos no Brasil e sua relação com o uso de medicamentos: revisão sistemática	O objetivo deste trabalho foi identificar estudos publicados no Brasil, examinando o uso de medicamentos como fator de risco para quedas ou fraturas decorrentes das quedas em idosos.	Um total de 340 artigos apresentou dados sobre prevalência, incidência e fatores de risco associados a medicamentos e quedas ou fraturas relacionadas a quedas. As principais classes de medicamentos associadas ao aumento do risco de quedas: antidepressivos, sedativos, ansiolíticos e diuréticos
5	Episodes of falling among elderly people: a systematic review and meta-analysis of social and demographic predisposing characteristics	O objetivo foi isolar estudos nos quais os fatores sociodemográficos de risco para quedas em idosos tenham sido avaliados e realizar uma meta-análise combinando os resultados de todos esses estudos selecionados.	As dificuldades nas atividades de vida diária (ADL) ou em atividades instrumentais de vida diária (IADL) dobram o risco de queda: a OR e IC 95% foram de 2,26 (2,09, 2,45) para distúrbios ADL e 2,10 (1,68, 2,64) para IADL. O OR e IC 95% para os caucasianos foram 1,68 (0,98 - 2,88) e 0,64 (0,51 - 0,80) para hispânicos. No subgrupo de pacientes com mais de oitenta anos, ser casado protegeu as pessoas de cair com um OR e 95% CI =0,68 (0,53 - 0,87).
6	Risk factors for falls in older people with cognitive impairment living in the community: Systematic review and meta-analysis	Identificar fatores de risco para quedas prospectivamente apuradas, com foco naqueles potencialmente modificáveis (fatores físicos e neuropsicológicos), em idosos com comprometimento cognitivo que vivem na comunidade.	Em idosos com déficit cognitivo, os caidores apresentaram déficits de equilíbrio, mobilidade reduzida, velocidade de marcha lenta e sintomas depressivos. Os caidores tiveram equilíbrio significativamente pior (diferença média padronizada = 0,62, IC 95% 0,45, 0,79) com baixa heterogeneidade. A cognição global não foi significativamente associada ao status de queda em uma meta-análise com baixa heterogeneidade. Metanálises de mobilidade (Timed Up-and-Go), velocidade da marcha e sintomas depressivos apresentaram alta heterogeneidade e não foram estatisticamente significativas ou limítrofes (p = 0,05).

Quadro 1 - Apresentação da síntese dos artigos incluídos no overview (continuação).

Nº	TÍTULO	OBJETIVO	RESULTADOS
7	Elderly patients and falls: a systematic review and meta-analysis	A predeterminação do risco de quedas em pacientes idosos, que serão ou foram operados, possibilita a realização de intervenções de proteção/prevenção nesta questão. O objetivo desta revisão foi fornecer uma meta-análise atualizada sobre quedas em pacientes cirúrgicos idosos.	No estudo, foi implementado um teste de heterogeneidade para as variáveis, como idade, doenças crônicas, história prévia de quedas. Como resultado do teste de heterogeneidade, o valor de p foi inferior a 0,05 e o valor de Q (44,0) superior ao valor correspondente ao valor de df.
8	Stepping impairment and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis of volitional and reactive step tests	Examinar sistematicamente o desempenho da passada como fator de risco para quedas.	Uma meta-análise de 61 estudos (n = 9.536) mostrou que o desempenho da passada foi significativamente pior em caidores 66%. Este foi em comparação com não caidores (Cohen's d 0,56, IC 95% 0,48 a 0,64, p < 0,001, I o caso de ambos testes de passo volitivos e reativos. Vinte e três estudos (n = 3615) foram incluídos em uma meta-análise diagnóstica que mostrou que os testes do degrau têm sensibilidade moderada (0,70, IC 95% 0,62 a 0,77), especificidade (0,68, IC 95% 0,58 a 0,77) e área sob a curva de características operacionais do receptor (AUC) (0,75, 95% IC 0,59 a 0,86) na discriminação de caidores de não caidores.
9	Falls, Aging and Public Health - a Literature Review	Apresentar questões selecionadas sobre as causas de quedas acidentais e ferramentas de pesquisas para determinar o risco de quedas.	Os fatores de interação foram classificados em um biológico, comportamental, ambiental e sociodemográfico. Um risco aumentado de quedas está associado com deficiência visual, incluindo deficiência do campo de visão e qualidade da visão. Tontura e vertigens, alteração da pressão ortostática e arritmias também aumentam o risco de quedas.
10	A systematic review and meta-analysis of fall incidence and risk factors in elderly patients after total joint arthroplasty	Resumir fatores de risco das pesquisas originais anteriores e realizamos uma meta-análise que será mais informativa para orientar os médicos na identificação de pacientes de alto risco e ajudar os médicos a prevenir quedas pós-operatórias e melhorar o prognóstico dos pacientes	Em relação a associação entre idade, sexo dez estudos relataram a idade de admissão de 68,9 anos em quedas pós-operatórias após substituição da articulação dos membros inferiores, que foi 3,2 anos mais velha do que em grupos não caidores, e os resultados agrupados para meta-análise sugeriram uma diferença significativa (OR 1,05; IC 95% 1,01– 1,09; mas com uma heterogeneidade significativa (P < 0,001, I <sup>2</sup> =86,0%).
11	Falls in Older Adults: A Systematic Review of Literature on Interior-Scale Elements of the Built Environment	Examinar o papel dos elementos de escala interior de ambientes de vida, incluindo casas, lares de idosos, instalações de aposentadoria, instalações de cuidados e instalações de vida assistida, em quedas entre idosos.	Caminhar foi a principal atividade associada ao risco de queda, seguido de atividades de mobilidades como transferir, sentar e ficar em pé. Em relação aos fatores de risco ambientais, foram identificados salas ou espaços com maior risco de quedas, além disso, foram identificados também móveis e acessórios de casa.

Nº	TÍTULO	OBJETIVO	RESULTADOS
12	Association of Dance-Based Mind-Motor Activities with Falls and Physical Function among Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis	Avalia a atividade de atividades motoras projetadas em dança na prevenção	As atividades mente-motoras foram significativamente associadas à redução (37%) do risco de queda (razão de risco, 0,63;95% CI, 0,49-0,80; 8 ensaios, 1579 participantes) e uma taxa de quedas significativamente reduzida (31%), (razão da taxa de incidência, 0,69; IC 95%, 0,53-0,89; 7 ensaios, 2012 participantes). Além disso, baseado em dança atividades mente-motoras foram significativamente.
13	Impact of the backward chaining method on physical and psychological outcome measures in older adults at risk of falling: a systematic review	O objetivo desta revisão foi determinar as evidências atuais para o BCM em idosos com risco de queda, no que diz respeito ao seu impacto nas medidas de resultados físicos e psicológicos.	Evidências emergentes mostram que o BCM melhora significativamente a capacidade de se levantar sem ajuda do chão, bem como a mobilidade com incidência reduzida de quedas em pessoas idosas. Além disso, pode potencialmente reduzir o medo de cair.
14	The link between falls, social isolation and loneliness: A systematic review	Fornece uma visão sobre publicações analisando a relação entre quedas, isolamento social e/ou solidão em pessoas com 60 anos ou mais.	Em todos os estudos, solidão, isolamento social e morar sozinho foram significativamente associados a quedas em idosos. A análise realizada por meio de modelos de regressão logística indicou que o isolamento social e quedas previstas (OR = 1,11; IC 95% [1,05–1,17]). A análise multivariada descobriu que morar sozinho foi um fator de risco para quedas lesivas em mulheres (HR = 2,17 (IC 95% [1,43–3,3], p < 0,001). A associação foi menos significativa em homens (HR = 2,23 [1,36–3,67]). p = 0,001). O teste do Qui-quadrado mostrou que morar sozinho estava fortemente associado à ocorrência de queda (p = 0,005).
15	Does Obesity Increase the Risk and Severity of Falls in People Aged 60 Years and Older? A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies	Examinar a força da associação entre obesidade e quedas, quedas múltiplas, lesões relacionadas a quedas e fraturas relacionadas a quedas em idosos.	Estimativas combinadas mostraram que idosos obesos têm um risco aumentado de quedas em comparação com não obesos (24 estudos; risco relativo: 1,16; IC 95%: 1,07-1,26; I2: 90%). A obesidade também foi associada a um risco aumentado de múltiplas quedas (quatro estudos; risco relativo: 1,18; IC95%: 1,08-1,29; I2: 0%). Não houve evidência, no entanto, de uma associação entre obesidade e queda- lesões relacionadas (sete estudos; risco relativo: 1,04; IC 95%: 0,92-1,18; I2: 65%). Fraturas relacionadas a quedas foram relatadas em apenas um estudo, que demonstrou menor risco de fratura de quadril com obesidade (OR: 0,65; IC 95%: 0,63-0,68).
16	The Impact of Nocturia on Falls and Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis	O objetivo foi realizar uma revisão sistemática e metanálise para avaliar a associação entre noctúria e quedas e fraturas como prognóstico e como fator de risco causal.	As estimativas combinadas demonstraram uma razão de risco de 1,20 (IC95% 1,05-1,37, I2=51,7%, diferença de risco anual de 7,5% entre os idosos) para associação entre noctúria e queda se 1,32 (IC 95% 0,99-1,76, I2=57,5%, diferença de risco anual 1,2%) para associação entre noctúria e fraturas.

N	Titulo	Objetivo	Resultados
17	Falls among older adults with sarcopenia dwelling in nursing home or community: A meta-analysis	Avaliar e quantificar a sarcopenia como risco de quedas entre idosos da comunidade e idosos de casas de repouso.	Entre os idosos, ter sarcopenia foi significativamente associado a um maior risco de quedas, em comparação com idosos sem sarcopenia (razão de chances OR agrupada = 1,52, intervalo de confiança de IC de 95%: 1,32–1,77, I <sup>2</sup> = 39,1%). Além disso, os resultados da análise de subgrupos indicaram que os participantes do sexo masculino com sarcopenia tinham um risco maior de quedas do que os participantes de gênero misto com sarcopenia (OR agrupado = 1,72, IC 95%: 1,36-2,18 versus OR agrupado = 1,41, IC 95%: 1,16 -1,70).
18	The association between unexplained falls and cardiac arrhythmias: Ascoping literature review	Determinar a associação entre arritmias cardíacas e quedas inexplicáveis em idosos que se apresentam ao pronto-socorro.	
19	Sarcopenia and its association with falls and fractures in the elderly: a systematic review and meta-analysis	O objetivo desta revisão sistemática e metanálise foi avaliar se indivíduos sarcopênicos têm maior risco de quedas e fraturas em comparação com indivíduos não sarcopênicos e se essa associação é influenciada pelo desenho do estudo, população, sexo, definição de sarcopenia, continente ou qualidade do estudo.	Indivíduos sarcopênicos tiveram um risco significativamente maior de quedas (estudos transversais: OR 1,60; IC 95% 1,37–1,86, P <0,001, I <sup>2</sup> = 34%; estudos prospectivos: OR 1,89; IC 95% 1,33–2,68, P <0,001, I <sup>2</sup> = 37%) e fraturas (estudos transversais: OR 1,84; IC 95% 1,30–2,62, P = 0,001, I <sup>2</sup> = 91%; estudos prospectivos: OR 1,71; IC 95% 1,44–2,03, P = 0,011, I <sup>2</sup> = 0%) em comparação com indivíduos não sarcopênicos.
20	The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: A systematic review and meta-analysis	Avaliar as evidências epidemiológicas que relacionam comprometimento cognitivo e risco de queda	Vinte e sete estudos preencheram os critérios de inclusão. O comprometimento nas medidas globais de cognição foi associado a qualquer queda, lesões graves (estimativa resumida de OR = 2,13 (1,56, 2,90)) e fraturas do rádio distal em idosos residentes na comunidade. O comprometimento da função executiva, mesmo com déficits sutis em idosos saudáveis da comunidade, foi associado a um risco aumentado de qualquer queda (estimativa resumida de OR = 1,44 (1,20, 1,73)) e quedas com lesões graves.

Nº	Título	Objetivo	Resultados
21	Nutritional Status, Body Mass Index, and the Risk of Falls in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis	Avaliar a associação entre o estado nutricional, definido a partir de uma avaliação multidimensional, e o índice de massa corporal (IMC) com o risco de quedas e quedas recorrentes em idosos da comunidade	As pessoas que estavam desnutridas ou em risco de desnutrição tinham um risco 45% maior de sofrer pelo menos 1 queda do que aquelas bem nutridas (9.510 indivíduos). Aumento do risco de quedas foi observado em indivíduos desnutridos versus bem nutridos [RR 1,64, intervalo de confiança de 95% (IC) 1,18-2,28; 3 estudos, 8.379 indivíduos], enquanto não foram observados resultados substanciais para o risco de quedas recorrentes. Foi detectada associação entre o IMC e o risco de quedas ( $P < 0,001$ ), com o nadir entre 24,5 e 30 (144.934 indivíduos).
22	Multisite pain and self-reported falls in older people: Systematic review and meta-analysis	Este estudo visa sintetizar a literatura publicada para explorar ainda mais a relação entre dor multissítio e quedas e quantificar os riscos associados	A busca identificou 49.577 artigos, 3.145 foram submetidos à revisão de resumos, 22 artigos foram incluídos na revisão sistemática e 18 foram incluídos na meta-análise. O OR combinado não ajustado de 1,82 (IC 95% 1,55-2,13), demonstrando que aqueles que relatam dor em vários locais têm risco aumentado de quedas, é apoiado pelo OR combinado ajustado de 1,56 (IC 95% 1,39-1,74). A dor multissítio prediz o risco de quedas futuras (OR = 1,74 (IC 95% 1,57-1,93).
23	A Literature Review of Psychotropic Medications and Alcohol as Risk Factors for Falls in Community Dwelling Older Adults	Sintetizar estudos revisados por pares que examinaram medicamentos psicotrópicos ambos isoladamente e em combinação com o álcool, sobre o risco de queda em idosos residentes na comunidade	Os resultados mostram que tanto os benzodiazepínicos quanto os antidepressivos (particularmente ISRSs) estão associados ao risco de queda. O estudo descobriu que usuários de ISRSs tinham o maior risco de quedas (OR 6,22; IC 95% 2,28–17,9) em comparação com usuários de outros medicamentos antidepressivos [ou seja, antidepressivos sintéticos (OR 2,66; IC 95% 1,50–4,73) e antidepressivos inibidores de recaptção de monoamino não seletivos (OR 1,84; IC 95% 0,83–4,10)].
24	Prevalence of falls and associated factors in community-dwelling older Brazilians: A systematic review and meta-analysis	Estimar a prevalência de quedas e fatores associados em idosos brasileiros por meio de uma revisão sistemática com metanálise	A análise de subgrupos sugeriu que ser mulher pode ser um fator de risco para queda, corroborando relatos da literatura. A análise de subgrupo evidenciou que os eventos de queda no período de 12 meses foram significativamente mais comuns no sexo feminino do que no masculino (30,8% vs 19,8%, RP = 1,57), naqueles com $\leq 80$ anos do que naqueles com 60-69 anos (35,7% vs 23,8% RP = 1,46), e em participantes da região Centro do que participantes da região Sul (33,7% vs 24%, RP = 1,36) do Brasil.
25	Foot problems as a risk factor for falls in community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis	Determinar se os problemas nos pés aumentam o risco de queda em idosos da comunidade	A meta-análise indicou que os caídores eram mais propensos a ter dor no pé (odds ratio agrupado [OR] 1,95, IC 95% 1,38–2,76, $p < 0,001$ ), hálux valgo (OR agrupado 1,89, IC 95% 1,19–3,00, $p = 0,007$ ) e menor deformidade do dedo do pé (reunido OR 1,67, IC 95% 1,07-2,59, $p = 0,020$ ).

Nº	Titulo	Objetivo	Resultados
26	The Association Between Overactive Bladder and Falls and Fractures: A Systematic Review	O objetivo é sintetizar estimativas do risco de quedas e fraturas em pacientes com BH.	Nos estudos que incluíram uma amostra de comparação sem bexiga hiperativa (BH), observou-se maior risco de quedas em pacientes com BH em comparação com aqueles sem. Foi relatado um aumento significativo (1,3 a 2,3 vezes) do risco ajustado de quedas associado à BH, enquanto os risco atribuível percentual (PARs) não ajustados para quedas associadas à BH variaram de 3,7% a 15,5%. O risco foi maior entre as mulheres e aqueles com 65 anos ou mais. Embora a análise de fraturas tenha mostrado estimativas pontuais elevadas, a maioria dos estudos não teve poder suficiente para detectar uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos.
27	Antihistamine use and the risk of injurious falls or fracture in elderly patients: a systematic review and meta-analysis	Determinar se pacientes idosos em uso de anti-histamínicos apresentam risco aumentado de quedas ou fraturas.	Uso de anti-histamínicos de primeira geração mostrou risco significativamente aumentado de quedas ou fraturas (razão de chances [OR] 2,03, intervalo de confiança de 95% [IC] 1,49–2,76, heterogeneidade: $p = 0,41$ , $I^2 = 0\%$ ). Estudos que incluíam anti-histamínicos de todas as gerações ou que não continham informações de geração tratavam de quedas durante a hospitalização. Entre esses estudos, a associação foi estatisticamente significativa sem heterogeneidade (OR 2,89, IC 95% 1,71–4,89, heterogeneidade: $p = 0,42$ , $I^2 = 0\%$ ).
28	Poor Sleep and Risk of Falls in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review	Revisar a associação entre problemas de sono e quedas em adultos residentes na comunidade com 65 anos ou mais	Apenas um estudo descobriu que aqueles que não tinham problemas de sono (14%) eram menos propensos a cair (OR = 0,3, IC 95% = [0,1, 0,9]; Seis estudos avaliaram a associação entre sonolência diurna e quedas em idosos. Alguns mostraram que a sonolência diurna aumentou em duas vezes o risco de quedas após o ajuste para covariáveis de fatores de risco relacionados a quedas (OR = 2,05, IC 95% = [1,21, 3,49])
29	Reducing falls in older adults recently discharged from hospital: A systematic review and meta-analysis	Esta revisão sistemática teve como objetivo sintetizar as evidências para intervenções eficazes de prevenção de quedas em idosos que receberam alta hospitalar recentemente.	Descobrimos que intervenções de modificação de risco domiciliar entregues àqueles com histórico anterior de quedas (1 estudo) foram eficazes na redução do número de quedas (RR 0,63, IC 95% 0,43, 0,93, evidência de baixo GRADEA suplementação nutricional para idosos desnutridos (1 estudo) reduziu significativamente a proporção de quedas (HR 0,41, IC 95% 0,19, 0,86, evidência GRADE baixa).
30	Exercise and physical training improve physical function in older adults with visual impairments but their effect on falls is unclear: A systematic review	Avaliar se exercício ou o treinamento físico podem melhorar a função física e prevenir quedas em idosos com deficiência visual	Foram identificados quatro estudos elegíveis com um total de 522 participantes. O exercício multimodal em grupo ( $n = 50$ e $41$ ) e o Tai Chi ( $n = 40$ ) melhoraram a função física entre os residentes dos locais de atendimento. A meta-análise de dados de dois estudos indicou um impacto positivo significativo do exercício multimodal no Berg Balance Score (diferença média ponderada 3,9 pontos, IC 95% 1,8 a 6,0).

Quadro 1 - Apresentação da síntese dos artigos incluídos no overview (continuação)

Nº	Título	Objetivo	Resultados
31	Interventions to prevent falls in older adults: Updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force		Ensaio de intervenção multifatorial foram associados a uma redução nas quedas (taxa de incidência [IRR], 0,79 [IC 95%, 0,68-0,91]), mas não foram associados a uma redução em outros desfechos de morbidade e mortalidade relacionados a quedas. Os ensaios de exercício foram associados a reduções estatisticamente significativas em pessoas que sofreram uma queda (risco relativo, 0,89 [95% CI, 0,81-0,97]) e quedas prejudiciais (IRR, 0,81 [95% CI, 0,73-0,90]) e com uma redução não significativa nas quedas.
32	Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-Analysis: I. Cardiovascular Drugs	O objetivo desta revisão sistemática e meta-análise é fornecer uma visão abrangente das associações entre medicamentos cardiovasculares e risco de queda em idosos	No total, 131 estudos foram incluídos na síntese qualitativa. A meta-análise usando ORs ajustados mostrou resultados significativos (OR agrupado [intervalo de confiança de 95%]) para diuréticos de alça, OR 1,36 (1,17, 1,57), e agentes betabloqueadores, OR 0,88 (0,80, 0,97). Meta-análise usando ORs não ajustados mostrou resultados significativos para digitálicos, OR 1,60 (1,08, 2,36); digoxina, OR 2,06 (1,56, 2,74); e estatinas, OR 0,80 (0,65, 0,98).
33	Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-Analysis: II. Psychotropics	O objetivo deste estudo é atualizar o conhecimento atual, fornecendo uma revisão sistemática abrangente e metanálise sobre uso de medicamentos psicotrópicos e quedas em idosos.	No total, 248 estudos atenderam aos critérios de inclusão para síntese qualitativa. Meta-análises usando dados ajustados mostraram os seguintes ORs agrupados: antipsicóticos 1,54 [intervalo de confiança de 95% (IC) 1,28–1,85], antidepressivos 1,57 (IC 95% 1,43–1,74), antidepressivos tricíclicos 1,41 (IC 95% 1,07–1,86), inibidores seletivos da recaptação de serotonina 2,02 (IC 95% 1,85–2,20), benzodiazepínicos 1,42 (95%, IC 1,22–1,65), benzodiazepínicos de ação prolongada 1,81 (95%, IC 1,05–3,16) e benzodiazepínicos de ação curta 1,27 (95%), IC 1,04–1,56.
34	Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-analysis: III. Others	O objetivo desta revisão sistemática e meta-análise é avaliar as associações entre risco de queda e medicamentos não psicotrópicos e não cardiovasculares.	Em uma síntese qualitativa, foram incluídos 281 estudos. Os resultados da meta-análise usando dados ajustados foram os seguintes (OR agrupado [intervalo de confiança de 95%]): analgésicos, 1,42 (0,91-2,23); drogas anti-inflamatórias não esteróides (AINEs), 1,09 (0,96-1,23); opióides, 1,60 (1,35-1,91); drogas anti-Parkinson, 1,54 (0,99-2,39); antiepilépticos, 1,55 (1,25-1,92); e polifarmácia, 1,75 (1,27-2,41). A maioria das meta-análises resultou em heterogeneidade substancial que não desapareceu após a estratificação por população e cenário na maioria dos casos.

Nº	Titulo	Objetivo	Resultados
35	Medications & polypharmacy influence on recurrent fallers in community: A systematic review	Resumir informações sobre o impacto de diferentes classes de medicamentos e polifarmácia nas quedas recorrentes, definidas como duas ou mais quedas em um período de 12 meses, em idosos da comunidade	Após o ajuste para fatores de confusão como idade, sexo, peso ou sintomas de depressão, os estudos revisados sugeriram que os idosos que usam antidepressivos, sedativos ou hipnóticos e antiepiléticos eram mais propensos a sofrer quedas recorrentes do que os não usuários. A polifarmácia (uso de quatro ou mais medicamentos prescritos diariamente) causou 1,5 a 2 vezes mais chance de quedas recorrentes em idosos. Como um grupo de alto risco, as quedas recorrentes requerem uma intervenção significativa.
36	Z-drugs and risk for falls and fractures in older adults-a systematic review and meta-analysis	Zolpidem, zopiclona, eszopiclona e zaleplon, também conhecidos como 'Z-drogas', são comumente usados como alternativas aos benzodiazepínicos (BZDs) no tratamento da insônia.	Identificamos 14 estudos elegíveis relatando a associação entre Z-drogas e desfechos de interesse. Z-Drugs foram associados a um aumento estatisticamente significativo do risco de fraturas, com evidência de considerável heterogeneidade (OR = 1,63; IC 95%: 1,42-1,87; I2 = 90%; n = 830.877). Da mesma forma, houve uma tendência sugerindo um aumento de 2 vezes na chance de quedas, no entanto, esse resultado não foi estatisticamente significativo e houve evidência de considerável heterogeneidade (OR = 2,40; IC 95%: 0,92-6,27; I2 = 95%; n = 19.505).
37	Falls Predict Fractures Independently of FRAX Probability: A Meta-Analysis of the Osteoporotic Fractures in Men (MrOS)	Investigar se quedas passadas previam fraturas futuras independentemente do FRAX e se essas associações variam com a idade e o tempo de acompanhamento	Em todas as coortes, quedas anteriores previam fraturas incidentes em qualquer local (taxa de risco [HR] = 1,69; intervalo de confiança de 95% [IC] 1,49, 1,90), fratura osteoporótica maior (MOF) (HR = 1,56; IC 95% 1,33, 1,83) e fratura de quadril (HR = 1,61; IC 95% 1,27, 2,05). As relações entre quedas anteriores e fratura incidente permaneceram robustas após ajuste para probabilidade FRAX: FC ajustada (IC 95%) qualquer fratura: 1,63 (1,45, 1,83); MOF: 1,51 (1,32, 1,73); e quadril: 1,54 (1,21, 1,95).
38	Pain Is Associated with Recurrent Falls in Community-Dwelling Older Adults: Evidence from a Systematic Review and Meta-Analysis	O objetivo deste estudo foi investigar a associação entre dor e quedas recorrentes em idosos da comunidade	A prevalência anual de quedas recorrentes naqueles que relataram dor (12,9%) foi maior do que no grupo controle sem dor (7,2%, P<0,001). Uma meta-análise global estabeleceu que a dor estava associada a quedas recorrentes (odds ratio [OR]: 2,04, intervalo de confiança [IC]: 1,75-2,39; N=3.950 com dor e N=5.631. controles), e isso foi diminuído em um meta-análise de subgrupo utilizando apenas estudos prospectivos (OR: 1,79, IC: 1,44-2,21, P<0,001, I2=0%; N=3, N=2.646).

Nº	Título	Objetivo	Resultados
39	Single and dual task tests of gait speed are equivalent in the prediction of falls in older people: A systematic review and meta-analysis	Determinar se os paradigmas de caminhada de dupla tarefa envolvendo uma tarefa cognitiva secundária têm maior capacidade de prever quedas do que tarefas de caminhada simples.	Os resultados da meta-análise indicam que os testes de tarefa simples e dupla tarefa envolvendo uma tarefa cognitiva secundária têm maior capacidade de prever quedas do que uma única caminhada. Os resultados da meta-análise indicam que os testes simples e dupla de velocidade de marcha são equivalentes na predição de quedas em idosos e análises de subgrupos revelam achados para estudos que incluíram apenas participante com deficiência cognitiva, caminhante lentos ou tarefas secundárias de rastreamento mental ou fluência verbal.
40	Use of antiepileptic drugs and risk of falls in old age: A systematic review	O objetivo deste estudo é revisar sistematicamente a literatura científica para investigar se o uso de antiepilépticos (DAEs) está associado a quedas e/ou quedas recorrentes na velhice.	Os artigos foram de vários desenhos de estudo, tamanhos e tempos de acompanhamento, e apresentaram os resultados de diferentes maneiras. Além disso, o ajuste do confundidor variou consideravelmente entre os estudos. Dez estudos apresentaram resultados para a associação entre o uso de qualquer DEA e qualquer queda/queda lesivo. Desses estudos, 6 apresentaram estimativas ajustadas, dos quais todos, exceto um, mostraram associações estatisticamente significativas entre o uso de qualquer DEA e qualquer queda/queda lesivo. Seis estudos investigaram a associação entre o uso de qualquer DEA e quedas recorrentes.
41	The association between anxiety and falls: A meta-analysis	As quedas ocorrem com frequência entre os idosos e podem levar a uma série de resultados adversos e debilitantes	Um modelo de efeitos aleatórios de todos os 18 estudos mostrou uma razão de chances geral significativa de 1,53 (IC 95% 1,28–1,83, $p < 0,001$ ), indicando que níveis elevados de ansiedade estavam associados a um aumento de 53% na probabilidade de quedas. Uma grande quantidade de variação entre os tamanhos de efeito foi observada. Apenas a idade foi identificada como moderadora dessa relação em um subgrupo das amostras.
42	Frailty as a Risk Factor for Falls Among Community Dwelling People: Evidence From a Meta-Analysis	Este estudo foi realizado para investigar as relações entre os diferentes estágios de fragilidade e as taxas de incidência de quedas de idosos residentes na comunidade	Os resultados da meta-análise revelaram que, em comparação com idosos robustos, idosos frágeis demonstraram maior risco de quedas, seguidos por idosos pré-frágeis. Além disso, o uso de diferentes indicadores de fragilidade para prever as taxas de incidência de quedas em idosos não produziu resultados significativamente diferentes. Em suma, estudos de indicadores de saúde cardiovascular ou de fraturas osteoporóticas são eficazes para prever o risco de quedas em idosos.

Nº	Titulo	Objetivo	Resultados
43	Sedentary behavior and health outcomes among older adults: A systematic review	Revisar sistematicamente evidências de associações entre comportamento sedentário e múltiplos resultados de saúde em adultos com mais de 60 anos de idade	O maior tempo sedentário foi relacionado a um risco aumentado de mortalidade por todas as causas dos idosos. Alguns estudos com qualidade de evidência moderada apontaram relação entre comportamento sedentário e síndrome metabólica, circunferência da cintura e sobrepeso/obesidade e quedas.
44	Is orthostatic hypotension related to falling? A meta-analysis of individual patient data of prospective observational studies	Realizar uma meta-análise de dados de pacientes individuais (IPD) de estudos observacionais prospectivos investigando a relação entre HO e queda	Dos 34 resumos selecionados, 6 estudos foram incluídos. IPD foram fornecidos em 1.022 pacientes de 3 coortes e foram incluídos na meta-análise de IPD. A meta-análise de um estágio mostrou uma relação significativa entre OH e tempo para o incidente da primeira queda (taxa de risco (HR) 1,52 (Intervalo de Confiança de 95% (IC) 1,23-1,88)). Nenhuma relação significativa entre HO e queda foi encontrada na análise de regressão logística de um estágio e nas análises de regressão logística e cox de dois estágios.
45	The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older people: A systematic review	Determinar os efeitos dessas intervenções cognitivo-motoras interativas no risco de queda em idosos	Os achados da revisão fornecem evidências preliminares de que intervenções cognitivo-motoras interativas podem melhorar os fatores de risco de queda física e cognitiva em idosos, mas o efeito de tais intervenções sobre quedas não foi definitivamente demonstrado. Intervenções cognitivo-motoras interativas parecem ser de eficácia equivalente em melhorar o risco de queda como programas de treinamento tradicionais.
46	Systematic review of falls in older adults with cancer	Realizar uma revisão sistemática da literatura médica disponível para examinar as evidências atuais sobre fatores associados a quedas em idosos com câncer	Entre os 11 estudos que exploraram fatores associados a quedas ambulatoriais, alguns fatores de risco para quedas estabelecidos na população geral também foram associados a quedas em idosos com câncer, incluindo dependência nas atividades de vida diária e quedas anteriores. Outros fatores associados a quedas em uma população geral, como idade, polifarmácia e uso de opioides, não foram preditivos de quedas em populações oncológicas. As quedas entre idosos com câncer no ambiente de internação foram associadas a fatores de risco estabelecidos para quedas em pessoas sem câncer, mas também a fatores exclusivos de uma população oncológica, como metástases cerebrais.
47	Falls in older adults with major depressive disorder (MDD): A systematic review and exploratory meta-analysis of prospective studies	Uma revisão sistemática e meta-análise exploratória foi realizada para explorar a relação entre TDM e quedas	De um potencial de 415 artigos, apenas três estudos atenderam aos critérios de inclusão. Isso incluiu 976 idosos únicos com uma faixa de idade média de ≥65 a 83 anos. A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi satisfatória. A metanálise exploratória demonstrou que idosos com TDM apresentam risco aumentado de queda em comparação com idosos não deprimidos (odds ratio (OR) 4,0, IC 95% 2,0-8,1, I 2 = 60%, n = 976).

Nº	TÍTULO	OBJETIVO	RESULTADOS
48	Accidental fall rates in community-dwelling adults compared to cancer survivors during and post-treatment: A systematic review with meta-analysis	Identificar se as taxas de quedas acidentais são maiores para sobreviventes de câncer que vivem na comunidade durante ou após o tratamento do que pessoas sem histórico de câncer.	Síntese dos dados: Dos 484 artigos identificados inicialmente, 10 foram incluídos na revisão. Destes, três incluíram um grupo de controle ou comparador e tiveram medidas de resultados comparáveis para incluir em uma meta-análise. A razão de risco para quedas para o grupo com câncer foi de 1,11.
59	The Association of Cardiovascular Disorders and Falls: A Systematic Review	O objetivo desta revisão sistemática foi identificar os distúrbios cardiovasculares associados às quedas, fornecendo ângulos para a otimização dos cuidados preventivos de quedas.	Dos estudos que usaram um grupo controle, as associações mais consistentes com quedas foram observadas para pressão arterial baixa (PA) (4/5 estudos mostrando uma associação positiva), insuficiência cardíaca (4/5) e arritmia cardíaca (4/6). Prevalências mais altas de HSC (4/6), VVS (2/2) e HPP (3/4) foram relatadas em caídores em comparação com controles na maioria dos estudos, mas a maioria desses estudos não mostrou medidas de associação claras.
50	Hearing loss and falls: A systematic review and meta-analysis	Avaliar as evidências atuais de uma associação entre perda auditiva e risco de quedas	Doze estudos elegíveis foram identificados. As chances de queda foram 2,39 vezes maiores entre os idosos com perda auditiva do que os idosos com audição normal (odds ratio combinado 2,39, intervalo de confiança de 95% [IC]: 2,11-2,68). Nas análises de sensibilidade, restringimos a meta-análise a estudos em que a perda auditiva foi definida audiometricamente (N = 6) e observamos que a perda auditiva estava associada a um aumento de 69% nas chances de queda (odds ratio agrupada 1,69, IC 95%: 1.18-2.19).
51	Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: A systematic review and meta-analysis	Investigar o efeito do diabetes mellitus no risco de quedas em idosos por meio de uma revisão sistemática e metanálise.	Diabetes mellitus foi associado a um risco aumentado de quedas (razão de risco [RR] = 1,64; intervalos de confiança de 95% [IC] 1,27-2,11) em um modelo de efeitos aleatórios. Análises de subgrupo mostraram que o risco de quedas parecia mais pronunciado entre os grupos de ambos os sexos (RR = 1,81; IC 95% 1,19-2,76) do que entre as mulheres (RR = 1,52; IC 95% 1,04-2,21). Diabetes aumentou 94% (RR = 1,94; IC 95% 1,42-2,63) e 27% (RR = 1,27; IC 95% 1,06-1,52) risco de quedas em pacientes tratados com insulina e não tratados com insulina, respectivamente.
52	Epidemiology of fragility fractures and fall prevention in the elderly: A systematic review of the literature	Investigar a epidemiologia das fraturas por fragilidade e prevenção de quedas em idosos	Em pacientes idosos, a queda de carga tende a afetar diretamente as articulações do ombro e do quadril e levar a fraturas proximais do úmero e do fêmur. A incidência de fraturas vertebrais é aumentada em mulheres com mais de 50 anos, seguindo a mesma tendência da prevalência de osteoporose. Por outro lado, a idade média das fraturas do fêmur proximal é em torno de 80 anos, e mais de 75% das fraturas do fêmur ocorrem em indivíduos com mais de 75 anos. a idade é outro fator de risco para fraturas do fêmur.

Quadro 1 - Apresentação da síntese dos artigos incluídos no overview (conclusão)

Nº	TÍTULO	OBJETIVO	RESULTADOS
53	Beta-blocker use and fall risk in older individuals: Original results from two studies with meta-analysis	Investigar a associação entre uso de $\beta$ -bloqueadores e características dos $\beta$ -bloqueadores – seletividade, lipossolubilidade, atividade simpática intrínseca (ISA) e metabolismo da enzima CYP2D6 – e risco de queda.	No total, 2.917 participantes sofreram uma queda durante um tempo total de acompanhamento de 89.529 anos. A meta-análise não indicou associação entre o uso de qualquer $\beta$ -bloqueador, comparado ao não uso, e risco de queda, razão de risco (HR) = 0,97 [intervalo de confiança de 95% (IC) 0,88–1,06]. O uso de um $\beta$ -bloqueador não seletivo foi associado a um risco aumentado de queda, HR = 1,22 (IC 95% 1,01–1,48).
54	Determining Risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis using posttest probability	Avaliar a capacidade preditiva de questões de história, medidas de autorrelato e medidas baseadas em desempenho para avaliar o risco de queda de idosos da comunidade, calculando e comparando os valores de probabilidade pós-teste (PoTP) para testes/medidas individuais	A pontuação da Escala de Equilíbrio de Berg ( $\leq 50$ pontos), os tempos de Timed Up and Go ( $\geq 12$ segundos) e 5 vezes o tempo de sentar e levantar ( $\geq 12$ ) segundos são atualmente as medidas funcionais mais apoiadas por evidências para determinar o risco individual de cair. As deficiências identificadas durante a revisão direcionarão os pesquisadores para abordar as lacunas de conhecimento
55	Antihypertensive drugs and the risk of fall injuries: A systematic review and meta-analysis	Determinar se a administração de qualquer uma das cinco classes de medicamentos anti-hipertensivos	Essas metanálises tiraram conclusões opostas sobre o papel dos anti-hipertensivos nas lesões por queda em idosos. No entanto, a presente análise não revelou uma associação clara (ou a falta de uma) entre medicamentos anti-hipertensivos e risco de lesões por queda, risco de queda lesões em idosos.
56	Risk of falls associated with antiepileptic drug use in ambulatory elderly populations: A systematic review	Avaliar o risco de quedas em idosos ambulatoriais que fazem uso de antiepilépticos, medicamentos que podem aumentar o risco de queda	Estudos que calcularam o risco relativo de quedas associado ao uso de drogas antiepilépticas relataram um intervalo de 1,29 a 1,62. Estudos que relataram razões de chance de quedas associadas ao uso de antiepilépticos variaram de 1,75 a 6,2 para 1 queda ou pelo menos 1 queda e de 2,56 a 7,1 para quedas mais frequentes
57	Os programas de prevenção de quedas são eficazes na redução dos fatores de risco para quedas em pessoas com diabetes mellitus tipo 2 e neuropatia periférica: uma revisão sistemática com síntese narrativa	Determinar a eficácia das quedas programas de prevenção para pessoas com DM2 e DPN.	As evidências preliminares apresentadas nesta revisão sugerem que pessoas com DM2 e DPN podem melhorar seu equilíbrio e caminhada após um programa multicomponente direcionado sem risco de eventos adversos graves. Não há dados de acompanhamento de longo prazo insuficientes para determinar se as melhorias no equilíbrio ou na força resultaram em uma diminuição do risco de quedas na comunidade.

## 5.3 CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES DE RISCO

### ETAPA I – OVERVIEW DE REVISÕES SISTEMÁTICAS

A ocorrência de quedas em indivíduos idosos ocorre a partir de diversas causas multifatoriais, sejam intrínsecas, extrínsecas ou pela combinação destas. A partir dos estudos revisados, constatou-se que os fatores de risco intrínsecos, em comparação aos extrínsecos, são os mais comumente observados na população idosa.

Com a finalidade de melhor organizar o trabalho, medicamentos e condições socioeconômicas serão agrupados na seção de fatores extrínsecos.

#### 5.3.1 Fatores de risco extrínsecos

Considerando os fatores de risco relacionados à estrutura do ambiente em que o idoso está inserido, seja em casa, na rua ou no hospital, verifica-se que estes obstáculos ambientais são fortes preditores de quedas nesta população. Entretanto, das publicações revisadas para a overview, apenas uma abordava informações sobre fatores extrínsecos, principalmente, associadas ao ambiente residencial da pessoa idosa.

##### 5.3.1.1 Fatores ambientais

Valipoor e colaboradores (2020), conduziram uma revisão com o objetivo de examinar se os elementos no interior de ambientes, incluindo casas ou lares de idosos, poderiam influenciar nas quedas entre idosos. Os elementos avaliados foram a influência de diversos tipos de pisos escorregadios/molhados e objetos/tapetes ou carpetes nas áreas de circulação, iluminação do ambiente, características do banheiro, altura da cama, cadeiras, escadarias. Nos resultados, não foram avaliadas medidas de associação.

Na revisão, o piso foi o elemento ambiental mais avaliado nos artigos incluídos. As 17 publicações testaram o impacto das mudanças no piso em vários resultados relacionados a quedas, incluindo o número de quedas e gravidade das lesões causadas por quedas, equilíbrio, marcha e oscilação postural. Concluindo que pisos de baixa qualidade, mal posicionados, escorregadios poderiam acarretar quedas. O estudo de Miranda e colaboradores (2017), reforça este resultado, visto que encontrou que piso escorregadio é o fator mais citado para a ocorrência de quedas, além da presença de tapetes, a ausência de corrimão no banheiro e a iluminação inadequada.

Além do piso, a revisão ainda analisou que a má iluminação do ambiente, banheiros com cortinas e sem barra de apoio representam potencial risco para as quedas, pois quando esses fatores eram eliminados ou ajustados proporcionavam uma diminuição do evento das quedas. No estudo de Alshmmari e colaboradores (2018), é discutido que o banheiro é o cômodo onde ocorre maior número de quedas, com maior frequência durante a noite, pois os idosos encontravam várias obstruções no espaço, como chão molhado e escorregadio, além da falta de apoiadores para se sentar e se levantar do vaso sanitário.

Outro elemento ambiental relevante, são as camas. A revisão indica que camas mais baixas, encostadas em paredes e com proteção nas laterais poderiam ser um tipo de intervenção para quedas em idosos. Porém, o estudo de Capezuti et al., (2002) contrapõem essa intervenção, pois concluiu que, apesar das grades laterais serem bastante utilizadas como proteção, essa intervenção não parece reduzir significativamente a probabilidade de quedas.

Como um dos objetivos da Política Nacional de Atenção à Pessoa Idosa (2006) temos a realização de prevenção de acidentes domiciliares e nas vias públicas. Assim, é fundamental a qualificação de uma equipe de visita domiciliar que consiga identificar tais fatores ambientais nas residências de idosos com risco de queda. Algumas medidas protetivas podem ser utilizadas, como remoção de tapetes, diminuição de obstáculos, instalação de fitas antiderrapantes em escadas, utilização de lâmpadas com sensor de movimento, instalação de apoiadores, troca de pisos etc.

#### 5.3.1.2 Condições sociais

Em relação a algumas características sociais e econômicas dos idosos, Bloch e colaboradores (2010) não encontraram uma correlação significativa para baixo nível de educação [OR 0,97 (0,83 – 1,13)], presença de um cuidador [OR 1,26 (0,99 – 1,60)] e morar sozinho [OR 1,16 (1,02 – 1,32)]. Entretanto, ser casado parece ter um efeito protetor contra quedas em idosos com mais de 80 anos [OR 0,68 (0,53 – 0,87)] em comparação aos idosos abaixo de 80 anos [OR 1,14 (1,02 – 1,28)].

Existe uma associação entre suporte social e melhores níveis de saúde física. A literatura sugere que esse efeito positivo se dá de duas formas: engajando o indivíduo na adoção de medidas preventivas de saúde e diminuindo o impacto de eventos estressantes e seus efeitos negativos (MANVELIAN & SBARRA, 2020; COHEN, 1985)

Além desses fatores citados, a revisão sistemática dos autores Sousa et al. (2016), como o objetivo de identificar os fatores de risco de queda em idosos residentes na comunidade, acrescenta que baixa escolaridade, baixa renda familiar e grupos minoritário negro/étnico também são fatores.

#### 5.3.1.3 Medicamentos e polifarmácia

A polifarmácia é considerada um fator preocupante em decorrência de efeitos deletérios que as interações de vários medicamentos podem gerar na saúde do idoso, tendo em vista que esse fator é comum nessa faixa etária. Os efeitos adversos possíveis se apresentam como fadiga, tontura e vertigem, hipotensão ortostática, problemas cardiovasculares como arritmias e também problemas no equilíbrio (COSTA et al., 2011).

Além da quantidade de medicamentos utilizada, a overview identificou 14 estudos que relataram a associação entre diversas classes de medicamentos, polifarmácia e quedas recorrentes. Os autores Ming e Zecevic (2018), indicaram que idosos que usam antidepressivos, sedativos ou hipnóticos e antiepiléticos eram mais susceptíveis a sofrer quedas recorrentes do que aqueles idosos que não fazem uso dessas classes. Em dois artigos revisados por eles, a polifarmácia possui um OR de 1,43 (IC95% 1,10–1,86) e MOR de 1,51 (IC95% 1,15–1,98). Morris et al. (2004), Tromp et al. (1998) e Wu et al. (2013) encontraram associações positivas entre uma única queda e polifarmácia. Porém, ao aplicar um modelo de regressão multivariada, não houve uma influência significativa.

O risco de quedas é influenciado de acordo com o tipo de medicamento ingerido, como medicamentos do sistema nervoso central, incluindo antipsicóticos, antiparkinsonianos e analgésicos narcóticos, considerados os mais fortemente associados às quedas (SHUTO et al., 2010).

As revisões sistemáticas sem metanálise dos autores Haasum et al. (2017) e Maximos et al. (2017), indicaram que há uma forte associação entre a utilização dos antiepiléticos e o aumento do risco de quedas e quedas recorrentes nos idosos. Nos estudos revisados por Maximos et al. (2017), os valores de RR variaram de 1,29 a 1,62 e OR de 1,75 a 6,2, todos com IC95% estatisticamente significantes.

Outras classes de medicamentos foram investigadas em algumas revisões sistemáticas com o objetivo de investigá-los como fator de risco para o evento de quedas em idosos. Ao realizar uma revisão com metanálise, foi encontrado os valores

de OR de 2,22 (1,70-2,90) para os anti-histamínicos (CHO et al., 2018). Zang (2013) ao revisar os anti-hipertensivos encontrou valores levemente sugestivos para IECA (Inibidores da Enzima Conversora de Angiotensina) com OR 1,20 (IC95% 0,92 – 1,58). Outras classes de medicamentos ficam com OR abaixo de 1. O uso de medicamentos anti-hipertensivos em si talvez não seja responsável pelas quedas, mas sim a hipotensão súbita que eles podem causar. O uso de  $\beta$ -bloqueador não foi associado a um maior risco de quedas, no estudo de Ham et al. (2017). Eles encontraram valores de hazard ratio para o uso atual de BB de HR 0,97 (IC95% 0,88 – 1,06) (HAM et al., 2017). No tratamento com Z-drogas (zolpidem, zopiclona, eszopiclona e zaleplon), que são hipnóticos alternativos aos benzodiazepínicos, não houve diferença estatística significativa, mas uma tendência de risco aumentado [OR 2,4, (IC95% 0,92 – 6,27)] (TREVES et al., 2018). Já para medicamentos cardiovasculares, De Vries et al. (2018) encontrou que a única classe de anti-hipertensivos associada a um maior risco de quedas foi a de diuréticos de alça, com [OR 1,36 (IC95% 1,17-1,57)] (DE VRIES et al., 2018). Ao avaliar psicotrópicos, foi reportada uma maior associação dos benzodiazepínicos a quedas. O estudo não trouxe valores de OR ou RR (LABERGE; CRIZZLE, 2019; SEPPALA et al., 2018).

Na publicação dos autores Cai e Calhoun (2018) uso crônico de medicamentos anti-hipertensivos não está significativamente associado ao risco de quedas em pacientes idosos, independentemente das classes específicas de medicamentos anti-hipertensivos. No entanto, o início da terapia, a mudança de medicamento ou a mudança da concentração dos anti-hipertensivos foram significativamente associados ao aumento do risco de queda nas primeiras 24 horas da respectiva mudança.

A utilização de  $\beta$ -bloqueadores e/ou ansiolíticos/sedativos em geral apresentaram risco significativo para o aumento do risco de quedas entre usuários desses fármacos e foi relacionado com a atividade sedativa e bloqueio  $\alpha$ -adrenérgico (OR de 2,02 e 4,93, respectivamente). O autor não trouxe os valores de IC95% dos estudos. Além da ocorrência de tonturas, ataxia, confusão entre outros fatores predisponentes de quedas (REZENDE et al. 2012).

As alterações farmacodinâmicas que acompanham o aumento da idade incluem a diminuição da resposta aos agonistas dos receptores  $\beta$ - adrenérgicos ( $\beta$ -agonistas) e diminuição da atividade dos receptores  $\alpha$ - adrenérgicos. Além disso, o cérebro pode ser exposto a níveis mais elevados de drogas devido à redução da eficácia da barreira hematoencefálica que possivelmente podem causar hipotensão,

arritmias, sedação, tremores, relaxamento muscular ou fraqueza, características diretamente relacionadas às quedas (TURNHEIM K., 2004).

Suspender o uso de medicamentos psicotrópicos tem sido uma intervenção em potencial para a redução de quedas, pois os eventos adversos são mais comuns e facilmente evitáveis do que os atribuídos a medicamentos não psicotrópicos (ROTHSCHILD et al., 2007). Um estudo realizado por Salonoja e colaboradores (2012), evidenciaram que a suspensão dos medicamentos psicotrópicos reduziu significativamente as chances dos idosos de sofrerem quedas em comparação com aqueles que tiveram opiáceos e medicamentos anticolinérgicos retirados.

Na lista de medicamentos potencialmente inapropriados (MPI) incluído nos Critérios de Beers – medicamentos que devem ser evitados pelos idosos na maioria dos casos ou em situações específicas – traz várias das classes de medicamentos citadas acima, como os benzodiazepínicos, os hipnóticos “drogas-z” e barbitúricos. Os achados também vão de encontro ao recomendado pela iniciativa STEADI (Stopping Elderly Accidents, Deaths and injuries), que considera as classes de benzodiazepínicos, antipsicóticos, anti-hipertensivos e outras como medicamentos que podem aumentar o risco de queda. Assim, é importante realizar a revisão da farmacoterapia da pessoa idosa em uso desse tipo de medicação.

### **5.3.2 Fatores de risco intrínsecos**

O processo de envelhecimento geralmente é acompanhado pelo aumento da ocorrência de morbidades que pode levar a incidências de queda nesses indivíduos (REIS; JESUS, 2017) e se apresentam como um potencial fator de risco inerentes ao envelhecimento durante a vida.

Desse modo, dentre os artigos recuperados para a presente overview foram observados fatores de risco relacionados a condições clínicas como sarcopenia, comprometimento cognitivo, velocidade da marcha, sedentarismo, transtorno depressivo maior, câncer, artrite reumatoide, medo de cair, distúrbios cardiovasculares, diabetes mellitus, perda auditiva, fragilidade, hipotensão ortostática, problemas nos pés, sono ruim, bexiga baixa, equilíbrio, mobilidade, artroplastia total, noctúria, pós-cirurgias, deficiência volitivas e reativas, e déficit cognitivo. Outros fatores relevantes identificados nos estudos foram o psicológico, o isolamento social e solidão.

### 5.3.2.1 Envelhecimento

As principais morbidades que acompanham o processo de envelhecimento citadas na literatura são, problema na coluna e controle do equilíbrio, síndrome da fragilidade, sarcopenia, distúrbio da marcha, deficiência visual e qualidade de visão, como consequências das doenças oculares que incluem glaucoma, degeneração macular, catarata. Além de Tontura e vertigens, alterações da pressão ortostática e arritmias (GAWROŃSKA; LORKOWSKI, 2020).

Na revisão de Filho et al. (2019), a análise por faixa etária mostrou que a idade avançada está associada a maior prevalência de quedas: indivíduos com 80 anos ou mais possuíam uma maior razão de prevalência (RP) de quedas [RP 1,46 (IC95% 1,15-1,84)] em comparação aos indivíduos de 60-69 anos (RP 1). Na mesma publicação, foi encontrado maior RP em mulheres [1,57 (IC95% 1,32-1,86)], quando comparado aos homens (RP 1). A análise de subgrupos de sexo na RSL de Bloch et al. (2010) sugere que ser mulher pode ser um fator de risco para queda [OR 1,52 (IC95% 1,45-1,59)]. Os resultados revelaram que as mulheres são mais propensas a cair do que os homens, devido à longevidade é acompanhada por uma maior prevalência de condições crônicas que estão associadas ao aumento do risco de incapacidade funcional (BLOCH et al., 2010; FILHO et al., 2019).

Como o objetivo de investigar os aspectos relacionados a quedas em idosos, Cavalcante e colaboradores (2012), realizaram uma pesquisa com 50 idosos possuindo idade entre 60 e 89 anos, e observaram que a ocorrência de quedas foi maior e mais recorrente em idosos do sexo feminino. Rezende e colaboradores (2011), em estudo transversal com o objetivo de estimar a prevalência de quedas e os fatores associados em mulheres após menopausa até 65 anos, tiveram como resultado que cerca de 21,3 % das mulheres entrevistadas sofreram pelo menos uma queda após a menopausa. Fisiologicamente isso é significativo, porque após a menopausa ocorre um declínio da massa óssea, em decorrência da baixa produção de estrogênio pelos óvulos, além de menos de possuírem menos força muscular e estarem envolvidas em atividades doméstica com maior intensidade e frequência do que os homens, fazendo com que as tornem mais expostas aos episódios de quedas. (ABREU et al., 2016).

Vários estudos têm demonstrado a influência dos fatores individuais e suas consequências. Ainda que seja notório o aumento do evento queda entre a população idosa, não há evidências claras de quanto esses fatores influenciam e se existe uma

relação entre esses fatores somados. Dessa forma, há necessidade de pesquisas básicas que apontem esses dados com maior clareza.

Os autores Cheng et al. (2017) desenvolveram uma meta-análise, e os resultados mostram que a fragilidade também pode ser considerada um fator de risco para quedas. Ao comparar ocorrência de quedas em grupos de idosos fortes, idosos frágeis e idosos pré-frágeis, foi observado que o risco no grupo frágil era maior que no grupo forte [OR 2,5 (IC95% 1,58–3,96)], no grupo frágil era maior que do grupo pré-frágil [(OR 1,64 (IC95% 1.18–2.28)] e que o grupo pré-frágil também era maior que o grupo forte [(OR 1,47 (IC95% 1,22–1,79)]. Isso se dá pois assim que o idoso se torna frágil, suas funções fisiológicas se deterioram gradativamente (TSUDA, 2017).

Vários estudos têm demonstrado a influência dos fatores individuais e suas consequências. Ainda que seja notório o aumento do evento queda entre a população idosa, não há evidências claras de quanto esses fatores influenciam e se existe uma relação entre esses fatores somados. Dessa forma, há necessidade de pesquisas básicas que apontem esses dados com maior clareza.

### 5.3.2.2 Sarcopenia

A meta-análise realizada pelos autores Zhang et al. (2020), com o objetivo de avaliar e quantificar a sarcopenia como risco de quedas em idosos demonstrou que os idosos com sarcopenia foi significativamente associado a um maior risco de queda em comparação com os idosos sem sarcopenia [(OR 1,52 IC de 95% 1,32-1,77)]. A análise de subgrupos indicou que os participantes homens com sarcopenia tiveram maior risco de quedas [OR 1,72 (1,38 – 2,18)] quando comparados a uma população mista.

Na RSL de Yeung et al. (2019), vinte e dois estudos investigaram a associação de sarcopenia e quedas. O risco de queda foi maior em indivíduos sarcopênicos tanto em estudos transversais [OR 1,60 (IC95% 1,37–1,86)] e estudos prospectivos [OR 1,89 (IC95% 1,33–2,68)] (YEUNG et al., 2019).

A sarcopenia é um fator de risco para quedas em idosos e é justificado por diversos motivos. A primeira explicação é que a sarcopenia promove uma diminuição na massa muscular e em nervos, causando efeitos deletérios significativos na força e desempenho físico e conseqüentemente pode afetar as habilidades físicas dos idosos, incluindo velocidade de marcha, resistência e equilíbrio, todos esses fatores podem estar associados a quedas (LANDI et al., 2012; WILSON et al., 2017). A segunda

explicação é que a sarcopenia pode desencadear desnutrição ou endocrinopatia, como deficiência de vitamina D, que segundo os resultados discutidos na revisão sistemática dos autores Guirguis-Blake et al. (2018), está relacionada a incidências de quedas em idosos.

Dessa forma, entende-se que as pessoas com sarcopenia apresentaram diminuição da agilidade, diminuição da flexibilidade e retardo no tempo de reação, o que poderia causar a ocorrência de eventos relacionados a queda (EVANS, 2010).

#### 5.3.2.3 Comprometimento cognitivo e déficit cognitivo

Com revisão sistemática e meta-análise conduzida pelos autores Muir et al. (2012) os resultados foram que o comprometimento nas medidas globais de cognição foi associado a qualquer queda, lesões graves [(OR 2,13 (IC95% 1,56-2,90)] e fraturas do rádio distal em idosos residentes na comunidade. O comprometimento da função executiva, mesmo déficits sutis em idosos saudáveis da comunidade, foi associado a um risco aumentado de qualquer queda [OR 1,44 (1,20, 1,73)] e quedas com lesões graves. A função cognitiva global também apresentou uma relação com o risco de queda [OR 2,13 (1,56-2,90)].

Em contrapartida na RSL sistemática desenvolvida por Chantanachai et al. (2021), a cognição global não foi significativamente associada ao status de queda. Contudo concluíram que em idosos com déficit cognitivo, os que sofrem quedas apresentaram déficits de equilíbrio, baixa mobilidade, marcha lenta e sintomas depressivos.

Outra revisão sistemática realizada com o objetivo de determinar os efeitos de intervenções cognitivo-motoras interativos no risco de quedas em idosos, discutiu que as intervenções como treinamento de prancha, treinamento de passo para melhorar a velocidade (tempo de reação, tempo de movimento) parecem ser de eficácia equivalente em melhorar o risco de queda como programas de treinamento tradicionais (SCHOENE et al., 2014).

#### 5.3.2.4 Sedentarismo

Como medida de intervenção, a revisão sistemática desenvolvida por Mattle et al. (2020), indicou que as atividades mente-motoras baseadas em dança foram significativamente associadas à redução (37%) do risco de queda [RR 0,63 (IC95%, 0,49-0,80)] e uma taxa de quedas significativamente reduzida (31%) [TI 0,69 (IC95% 0,53-0,89)]. Dessa forma, a associação de atividades motoras mentais baseadas em

dança com melhorias consistentes no equilíbrio, mobilidade e força da parte inferior do corpo apoia esses achados. E esse tipo de atividade pode ser útil na prevenção de quedas nessa população.

Atividade física é indicada como um fator protetor para quedas em idosos; estudos apontam que idosos que são fisicamente ativos tem menos risco de quedas do que aqueles que são fisicamente inativos ou sedentários (GUIRGUIS-BLAKE et al., 2018; THIBAUD et al., 2012).

### 5.3.2.5 Medo de cair, transtorno depressivo maior, depressão e ansiedade, isolamento social e solidão

No estudo de Pena et al. (2019), foi feita a análise de aproximadamente de 4.891 publicações, dos quais cinco estudos possibilitaram uma meta-análise, mostrando maior risco de queda para os grupos que tinham medo de cair, quando comparado ao grupo de idosos sem medo de cair que vivem na comunidade [(OR 12,15 (IC95% 10,74-13,74)]<sup>0</sup>.

Em relação ao TDM (transtorno depressivo maior), depressão e ansiedade, uma meta-análise exploratória demonstrou que idosos com TDM têm maior risco de queda em comparação com idosos não deprimidos [OR 4,0 (IC95% 2,0-8,1)]. Outra meta-análise com 18 estudos mostrou uma associação com níveis elevados de ansiedade [OR 1,53 (IC95% 1,28 – 1,83)], indicando um aumento de 53% na probabilidade de quedas, reforçando que a ansiedade clínica está associada às quedas em idosos (HALLFORD et al., 2017; STUBBS et al., 2016).

O isolamento social, morar sozinho e solidão também foi relacionada a quedas em idosos (OR 1,11 IC95% [1,05–1,17]) (PETERSEN; KÖNIG; HAJEK, 2020). Apesar de não ser claro os motivos de que quem vive sozinho ter um risco maior de quedas, entende-se que aqueles idosos que vivem sozinhos se sentem mais solitários, depressivos e conseqüentemente mais isolados. Além de não contarem ajuda de outras pessoas nas atividades cotidianas (GARDINER et al., 2017; KVELDE et al., 2013).

Como já mencionado anteriormente, existe uma associação entre suporte social e melhores níveis de saúde física que contribui engajando o indivíduo na adoção de medidas preventivas de saúde e diminuindo o impacto de eventos estressantes e seus efeitos negativos (MANVELIAN & SBARRA, 2020; COHEN, 1985)

#### 5.3.2.6 Mobilidade, deficiências volitivas e reativas na passada, problemas nos pés

Um dos estudos selecionados forneceu evidências de alto nível de que as deficiências na passada são fatores de risco significativos de queda em idosos. Este estudo teve como objetivo examinar sistematicamente o desempenho da passada como fator de risco para quedas, especificamente se os testes da passada podem distinguir caidores de não caidores e qual o tipo de teste de passada (por exemplo, passo volitivo versus reativo) é necessário para distinguir caidores de não caidores. A meta-análise realizada no estudo demonstrou que o desempenho da passada foi significativamente pior em caidores [d de Cohen 0,56 (IC95% 0,48-0,64)]. Sendo assim, indicam que os testes do degrau podem distinguir caidores de não caidores, indicando que o pior desempenho do passo é um fator de risco significativo para quedas em idosos (OKUBO et al., 2021).

Em relação aos problemas nos pés, os resultados obtidos na revisão sistemática dos autores Menz et al. (2018), mostram que dor no pé tem uma associação significativa com quedas [OR 1,95 (IC95% 1,38-2,76)].

Sobre a mobilidade, de acordo com Leonhardt et al. (2020) utilizar o método de encadeamento reverso poderia melhorar significativamente a capacidade de se levantar sem ajuda do chão, bem como a mobilidade com incidência reduzida de quedas em pessoas idosas. Além disso, pode potencialmente reduzir o medo de cair.

#### 5.3.2.7 Doenças cardiovasculares, arritmias cardíacas e hipotensão ortostática

As doenças cardiovasculares são reconhecidas como fatores de risco para quedas em idosos. Esse fator de risco é confirmado em uma revisão sistemática, que teve como objetivo identificar os distúrbios cardiovasculares associados às quedas. As condições cardiovasculares associadas com quedas foram observadas para pressão arterial baixa (PA), insuficiência cardíaca e arritmia cardíaca. Além disso, a rigidez arterial foi identificada como um preditor independente de quedas em um estudo, assim como várias anormalidades ecocardiográficas (JANSEN et al., 2016).

A hipotensão ortostática (HO) e arritmias são uns dos muitos fatores de risco que se acredita contribuir para o aumento do risco de queda em idosos. A meta-análise de estudos observacionais prospectivos que associam a HO e quedas em idosos, realizada por Hartog et al. (2017), confirma essa condição como um potencial fator de risco, já que mostrou uma relação significativa entre OH e tempo até o incidente da primeira queda [TR 1,52 (IC95% 1,23–1,88)]. Além disso, adultos com

leituras anormais de ECG, particularmente arritmias, têm um risco aumentado de quedas inexplicáveis (WISEMAN; BETIHAVAS, 2019).

#### 5.3.2.8 Diabetes mellitus

Das revisões selecionadas para esta pesquisa, duas publicações tratavam sobre este potencial fator de risco. O autor Yang et al. (2016) verificou em seus resultados que os idosos com diabetes estão associados a um risco aumentado de quedas em comparação aos idosos saudáveis [(OR 1,64 (IC95% 1,27-2,11)).

A associação possui diversas explicações, como em casos de diabetes não controlado, que pode afetar a percepção sensorial periférica e limitar o processamento central das informações recebidas, resultando em perda do controle e equilíbrio postural, decorrente das modificações no sistema nervoso central, periférico, vestibular e musculoesquelético, assim como a visão (TURCOT et al., 2009).

Além disso, outras complicações proporcionadas pelo diabetes, como hipoglicemia, hipotensão ortostática, obesidade, disfunção vestibular, declínio relacionado à idade, deterioração cognitiva, deficiência visual, a catarata ou glaucoma (que afetam a clareza e acuidade visual), a retinopatia diabética, podem estar associados a quedas em idosos (GRACE GAERLAN et al., 2012; HERZOG; SHERWIN, 2012).

#### 5.3.2.9 Estado nutricional, índice de massa corporal e obesidade

A revisão sistemática e meta-análise conduzida pelos autores Neri et al. (2020), demonstrou que idosos obesos tem um risco maior de quedas [RR 1,12 (IC95% 1-1,26)] comparados aos não obesos. Ainda no estudo, a obesidade foi associada a um risco aumentado de múltiplas quedas [RR 1,18 (IC95% 1,08-1,29)]. Não houve evidência, no entanto, de uma associação entre obesidade e lesões relacionadas a quedas [RR 1,04 (IC95% 0,92-1,18)]. Fraturas relacionadas a quedas foram relatadas em apenas um estudo, que demonstrou menor risco de fratura de quadril com obesidade tipo I [(OR 0,65 (IC95%: 0,63-0,68)] e tipos II e III [OR 0,62 (IC95% 0,52-0,63)].

Na publicação de Trevisan et al. (2019), foi discutido que idosos desnutridos ou em risco de desnutrição tiveram um risco maior de quedas do que os idosos bem nutridos [RR 1,64 (IC95% 1,18/2,28)]. O IMC apontando para baixo peso e obesidade também pode estar associado a um maior risco de quedas, enquanto indivíduos normais ou com sobrepeso têm o menor risco de queda.

É importante observar que embora seja considerado um fator pra quedas, a obesidade teria um efeito de proteger o corpo de lesões mais graves decorrentes; idosos desnutridos também apresentam um maior risco pra quedas.

#### 5.3.2.10 Perda auditiva e equilíbrio

Jiam et al. (2016), conduziu uma meta-análise com o objetivo de avaliar as evidências atuais de uma associação entre perda auditiva e risco de quedas. Seus resultados demonstraram que a perda auditiva foi associada ao aumento da queda e é considerada com um fator de risco aumentado. A perda da audição total foi associada a um maior risco de quedas entre os idosos com perda auditiva do que os idosos com audição normal (OR 2,39, IC95% 2,11-2,68).

A associação entre a perda auditiva e quedas, pode ser explicada através de alguns mecanismos, um deles é que o sistema vestibular que está anatomicamente próximo com a cóclea pode ser submetido a certas exposições, como infecções e medicamentos ototóxicos que afetam as células ciliadas na cóclea e vestibular (COGO et al., 2016). A literatura explica que o equilíbrio corporal é mantido pela cooperação dos mecanismos proprioceptivos (músculos e articulações) que fornecem ao corpo informações sobre o ambiente, de modo que o organismo se orienta à medida que produz movimento ou mantém-se ereto, pelo sistema visual e pelo sistema vestibular (COSTA et al., 2013).

#### 5.3.2.11 Câncer

Na revisão sistemática dos autores Wildes et al. (2015), vários estudos sugeriam que as quedas podem ser mais comuns em idosos com diagnóstico de câncer do que naqueles sem. Uma explicação pra isso poderia ser devido aos relatos de dores diárias dos pacientes idosos com câncer, números crescentes de ciclos de quimioterapia neurotóxica. Além de sintomas e fatores de tratamento, incluindo fadiga, anemia, duração da terapia de privação androgênica (ADT) e metástases cerebrais. Estar debilitado poderia aumentar o risco de quedas e as medicações antineoplásicas aceleram a fragilidade. Devido a inconsistência dos resultados, mais estudos devem ser realizados nesse sentido.

#### 5.3.2.12 Bexiga hiperativa e noctúria

Dentre as publicações selecionadas, duas revisões sistemáticas analisaram a associação entre quedas em idosos com bexiga hiperativa e noctúria. Obtiveram como

resultados que idosos com bexiga hiperativa tinham o maior risco de sofrer quedas em comparação com aquele que não tinham essa complicação, com OR variando de 1,5 a 2,3. Um outro estudo, mostrou que existia uma forte associação entre quedas e noctúria [RR 1.32 (IC95% 0,99-1,76)] (PESONEN et al. 2020; SZABO et al. 2018).

Na revisão de Pesonen e colaboradores (2020), as estimativas combinadas demonstram uma RR de 1,20 (IC95% 1,05-1,37) para associação entre noctúria e quedas.

Sabe-se que a noctúria é um evento comum sobretudo em mulheres e pode ser associado a polifarmácia, insônia e incontinência; episódios de noctúria contribuem de maneira negativa para a saúde da pessoa idosa. Não foi encontrado nenhum resultado relacionado à incontinência urinária especificamente ou o que causaria essas quedas. Mas o evento de se acordar à noite para urinar parece perigoso pois existe a urgência para urinar, envolve o ato de levantar da cama, a iluminação e o banheiro nem sempre estão adaptados pra esse tipo de necessidade e a incontinência urinária poderia levar o idoso a escorregar

#### 5.3.2.13 Sono ruim

Min et al. (2018), realizaram uma revisão com o objetivo de analisar a associação entre problemas de sono e quedas em adultos residentes na comunidade com 65 anos ou mais. Os achados de uma associação entre problemas de sono e risco de quedas são conflitantes, mas alguns problemas de sono específicos como sonolência diurna [OR 2,54 (IC95% 1,24-5,21)] e cochilos em mulheres [OR 1,32 (IC95% 1,03-1,69)], parecem estar relacionados às quedas em idosos.

#### 5.3.2.14 Dor multissítio e artrite reumatoide

Dentre os artigos recuperados pela presente revisão se observou, que a dor multissítio estava associada a quedas em idosos. O achado relata que a dor em vários locais prediz o risco de quedas futuras [(OR 1,74 (IC 95% 1,57–1,93))] (WELSH et al., 2019). Esse resultado pode ser considerado, pois a dor está associada às limitações da mobilidade que conseqüentemente, traz um comportamento mais sedentário, perda de força muscular e como já se sabe que estes fenômenos citados estão associados ao risco de quedas em idosos (SKEKTON, 2014).

Outro fator de risco de quedas comum para os idosos é a artrite reumatoide pois também pode promover dor, além de gerar alterações fisiológicas, como

resultado da artrite reumatoide, como diminuição da força muscular, limitação da amplitude de movimento articular, marcha e mobilidade prejudicadas e diminuição da sensação plantar (BRENTON-RULE et al., 2015).

## ETAPA 2 – UTILIZAÇÃO DOS ALGORITMOS

### 5.4 SELEÇÃO DO CONJUNTO DE DADOS

Durante a busca pelos dados, foram selecionados os dados do artigo intitulado “Mild Joint Symptoms Are Associated with Lower Risk of Falls than Asymptomatic Individuals with Radiological Evidence of Osteoarthritis” de autoria de Sumaiyah Mat e colaboradores (2015) (Figura 10). O estudo incluiu 389 participantes, todos acima de 65 anos, sendo 229 caídores e 160 não-caídores de um estudo clínico randomizado e controlado, o Malaysian Falls Assessment and Intervention Trial (MyFAIT). O artigo original não utiliza técnicas de aprendizado de máquina, sendo assim, o uso dos dados não consiste em duplicidade de conteúdo.

Figura 10 — Artigo *Mild Joint Symptoms Are Associated with Lower Risk of Falls than Asymptomatic Individuals with Radiological Evidence of Osteoarthritis*



RESEARCH ARTICLE

## Mild Joint Symptoms Are Associated with Lower Risk of Falls than Asymptomatic Individuals with Radiological Evidence of Osteoarthritis

Sumaiyah Mat<sup>1,6†</sup>, Pey June Tan<sup>1,6†</sup>, Chin Teck Ng<sup>1,2</sup>, Farhana Fadzli<sup>3</sup>, Faizatul I. Rozalli<sup>3</sup>, Ee Ming Khoo<sup>4</sup>, Keith D. Hill<sup>5</sup>, Maw Pin Tan<sup>1,6\*</sup>



**1** Ageing and Age-Associated Disorders Research Group, Faculty of Medicine, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, **2** Department of Rheumatology & Immunology, Singapore General Hospital, Singapore, Singapore, **3** Department of Biomedical Imaging, Faculty of Medicine, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, **4** Department of Primary Care Medicine, Faculty of Medicine, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, **5** School of Physiotherapy and Exercise Science, Faculty of Health Sciences, Curtin University, Perth, Western Australia, Australia, **6** Division of Geriatric Medicine, Department of Medicine, Faculty of Medicine, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia

Fonte: Mat e colaboradores (2015)

## 5.5 PRÉ-PROCESSAMENTO DOS DADOS

Inicialmente, o conjunto de dados era composto por 389 linhas, correspondendo ao número de participantes, e 46 colunas, correspondendo ao número de atributos.

A primeira etapa do pré-processamento foi a remoção de valores faltantes, que podem induzir um viés no modelo. Usando as funcionalidades da biblioteca Pandas foi obtido um conjunto com 174 linhas e 46 colunas.

## 5.6 SELEÇÃO DE ATRIBUTOS

Os dez atributos com maior ganho de informação se encontram na Tabela 5.

Tabela 5 — Dez atributos com maior ganho de informação

<i>Ranking</i> dos atributos por ganho de informação	
Nome do atributo	Ganho de informação
TUG	0.1357625
FR	0.1026299
WOMAC_Cat	0.0914669
WomacGrandTotal_Cat	0.0810827
RightKneeOA	0.0623297
WomacPhysicalFunction	0.0617539
TUG>13.5sec_Cat	0.0537216
Mild	0.052886
Severe	0.0512078
REPF2	0.0352035

Fonte: Autoria própria

Nas aplicações dos classificadores foram utilizados esses dez atributos. É interessante observar que os dois atributos com maior ganho de informação são dois testes utilizados na prática clínica para medir o risco de queda e a mobilidade em idosos: o Timed Up and Go e o Alcance Funcional (FR, do inglês, *Functional Reach*).

WOMAC\_Cat, WomacGrandTotal\_Cat WomacGrandTotalSeverityScore e WomacPhysicalFunction são aplicações do questionário WOMAC, que avalia o paciente com osteoartrite em aspectos como dor, rigidez articular e atividade física. O atributo TUG>13.5sec\_Cat é uma classificação do idoso segundo o comprometimento físico da parte inferior do corpo. O atributo REPF2 classifica os pacientes segundo o

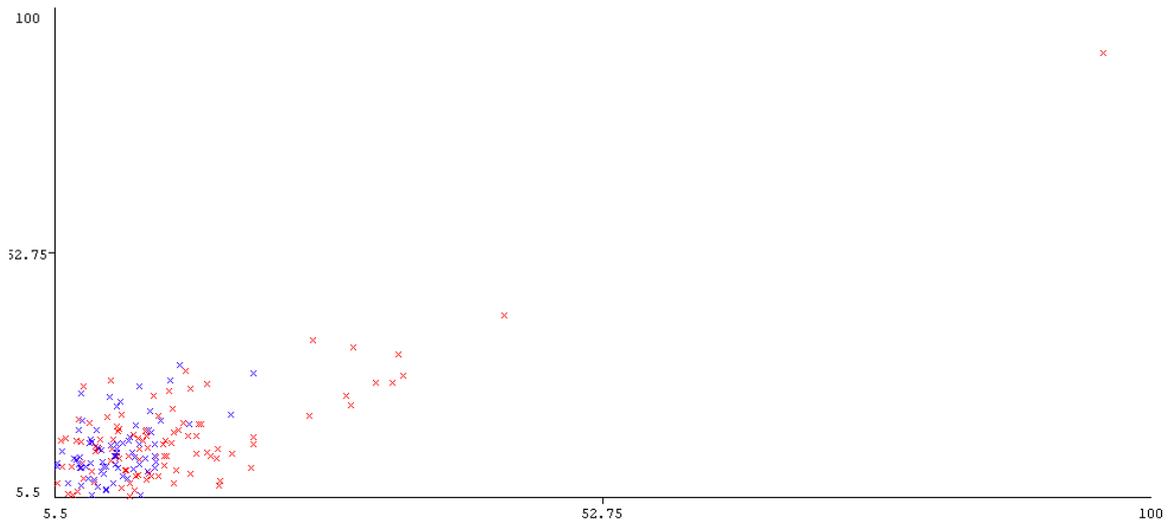
grau de severidade da osteoartrite. Os atributos Mild e Severe são escalas do Kellgren-Lawrence Grading Scale, uma avaliação onde um radiologista com cegamento avalia imagens radiológicas de quadril e joelho e classifica a severidade da osteoartrite em ausente, duvidosa, mínima, média e severa.

O Timed Up and Go é um teste que foi introduzido em 1991 por Podsiadlo e Richardson que consiste no tempo em que um indivíduo leva para levantar de uma cadeira comum, andar três metros em uma linha no chão, dar a volta, retornar para a cadeira e sentar novamente (Podsiadlo & Richardson, 1991).

Uma metanálise realizada por Bohannon (2006) traz uma proposta de valores de referência para o TUG, sendo de 60 a 69 anos de 8,1 segundos, 70 a 79 anos de 9,2 segundo e de 80 a 99 anos de 11,2 segundos. Em uma revisão sistemática realizada por Beauchet e Allali (2011), foi encontrada uma associação positiva entre o tempo levado para realizar o teste e histórico de quedas (OR de 42,3 [5,1 — 346,9]) em estudos retrospectivos. Um estudo de Alexandre *et al.* (2012) encontrou uma acurácia de 73,7% para o ponto de corte de 12,47 segundos. Outros pontos de corte são propostos na literatura, como 13,5 segundos, proposto por Shumway-Cook *et al.* (2000) e 10 segundos proposto por Rose *et al.* (2008). Já a revisão de Barry *et al.* (2014) não encontrou uma associação positiva e sugere que o TUG não deve ser utilizado para distinguir caídores de não caídores.

A Figura 11 traz um gráfico que mostra os valores do atributo TUG no banco de dados, com destaque para os idosos que caíram (em vermelho) e que não caíram (em azul). Pode-se observar que a queda foi preponderante nos idosos que demoraram mais tempo na realização do teste.

Figura 11 – Gráfico TUG x TUG



Fonte: Weka

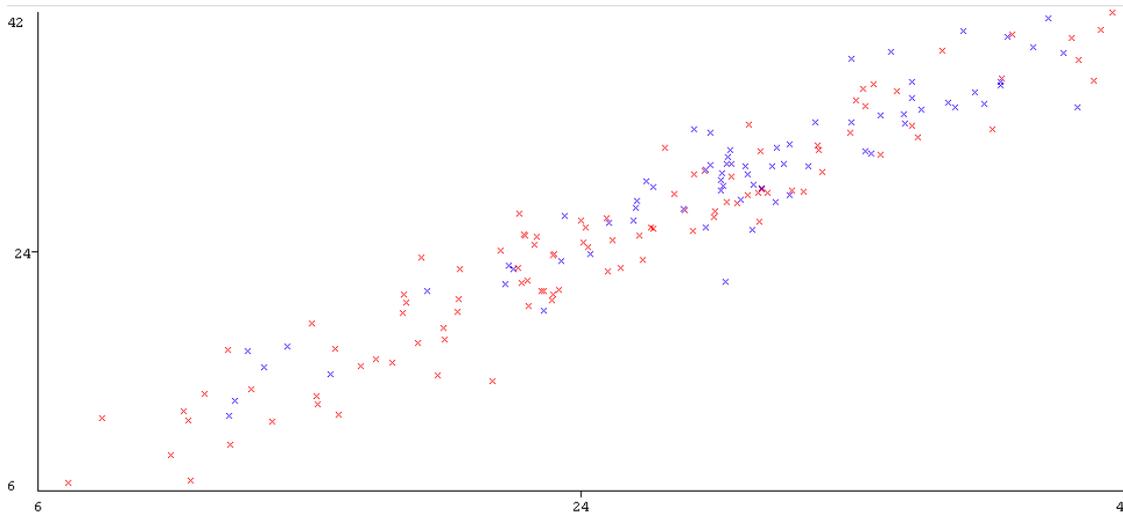
A árvore de decisão desenvolvida no presente trabalho avalia o TUG em dois momentos: o primeiro nó classifica indivíduos com TUG maior que 15,2 como caidores. Para os que têm valor menor ou igual, são testados outros atributos. Em um outro nó, indivíduos com um TUG maior que 11,5 são classificados também como caidores.

O Alcance Funcional foi o atributo com o segundo maior ganho de informação. O teste foi introduzido em 1990 por Duncan *et al.* (1990), como um teste portátil, confiável, barato e preciso na detecção de problemas no equilíbrio. Com o paciente em pé, mede-se a distância entre o comprimento de um braço estendido em um alcance máximo para a frente, mantendo uma base fixa de suporte.

Os pontos de corte para o risco de queda são bem variáveis na literatura. Na metanálise de Bohannon *et al.* (2017), foi obtido um valor médio de 27,2 cm (IC95% 25,5 — 28,9). Gai *et al.* (1992) consideram que deslocamentos inferiores a 17 cm indicam risco de queda em mulheres idosas. Na árvore de decisão desenvolvida no presente trabalho, pode ser observado um ponto de corte em 26 cm (ver Fig. 13), porém outros atributos precisam ser avaliados para realizar a classificação completa.

Na Figura 12, temos um gráfico que traz o valor do atributo FR no banco de dados, onde pode ser observado que, no geral, idosos caidores (vermelho) apresentaram um pior desempenho no teste que idosos não caidores (azul).

Figura 12 – Gráfico FR X FR



Fonte: Weka

Os outros oito atributos são mais complexos de serem usados na prática clínica, por dependerem da aplicação do questionário WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index), utilizado para avaliar a severidade dos sintomas da osteoartrite.

### 5.7 OTIMIZAÇÃO DE HIPERPARÂMETROS

Visando melhorar seu desempenho, foram realizadas alterações em alguns dos hiperparâmetros dos classificadores, exceto o Naive Bayes, que foi aplicado conforme sua configuração nativa no Weka. A Tabela 6 traz os classificadores e os hiperparâmetros utilizados.

Tabela 6 — Classificadores e seus hiperparâmetros

Classificador	Hiperparâmetro
IBK	KNN (número de vizinhos mais próximos)
LIBSVM	Tipo do kernel Gama
J48	Fator de confiança (relacionado ao tamanho da poda, sendo que valores menores significam uma árvore mais podada)

---

Número mínimo de instâncias por folha

---

Fonte: Weka.

A Tabela 7 traz a lista de hiperparâmetros testados nos classificadores e o resultado da melhor combinação de hiperparâmetros.

Tabela 7 – Hiperparâmetros selecionados

Classificador	Hiperparâmetros buscados	Hiperparâmetros selecionados
IBK	K 1.0 5.0 5.0	K 5.0
LIBSVM	K 0.0 3.0 4.0	K 3.0
	G 0.1 1.0 10	G 0.300000000000000004
J48	C 0.1 0.9 9.0	C 0.2
	M 2.0 5.0 4.0	M 3.0

Fonte: Autoria própria

Em relação à seleção de atributos, o único classificador para o qual essa etapa não foi realizada foi o Nãive Bayes. Para o IBK, foi selecionado um número de 5 vizinhos mais próximos. Para o LIBSVM, foi escolhida a função sigmóide, com um gama no valor de 0,3. Na árvore de decisão, o fator de confiança da poda da árvore foi 0,2, com um número mínimo de instância sendo 3. Esses são os hiperparâmetros em que os algoritmos tiveram uma melhor performance.

## 5.8 TREINAMENTO, TESTE E AVALIAÇÃO DOS CLASSIFICADORES

As Tabelas 8 e 9 trazem as métricas de avaliação e as matrizes de confusão dos classificadores com os hiperparâmetros ajustados. Na Tabela 10 estão disponíveis os resultados do teste t de Student e o p-valor. A Figura 13 traz a árvore de decisão utilizada na classificação dos dados.

Tabela 8 – Métricas de avaliação e desvio padrão dos classificadores

Algoritmos	Naive Bayes	IBK (k-Nearest Neighbors)	LIBSVM (Support Vector Machine)	J48 (Árvore de decisão)
Acurácia	63,47(±9,61)	65.86(±9.52)	67.33(±9.66)	<b>73.10(±10.42)</b>
ASC ROC	0.74(±0.11)	0.66(0.11)	0.66(0.10)	<b>0.76(±0.11)</b>
Precisão	<b>0.84(±0.15)</b>	0.72(±0.10)	0.72(±0.11)	0.81(±0.12)
Revocação (sensibilidade)	0.47(±0.14)	0.69(±0.13)	<b>0.74(±0.15)</b>	0.73(±0.14)

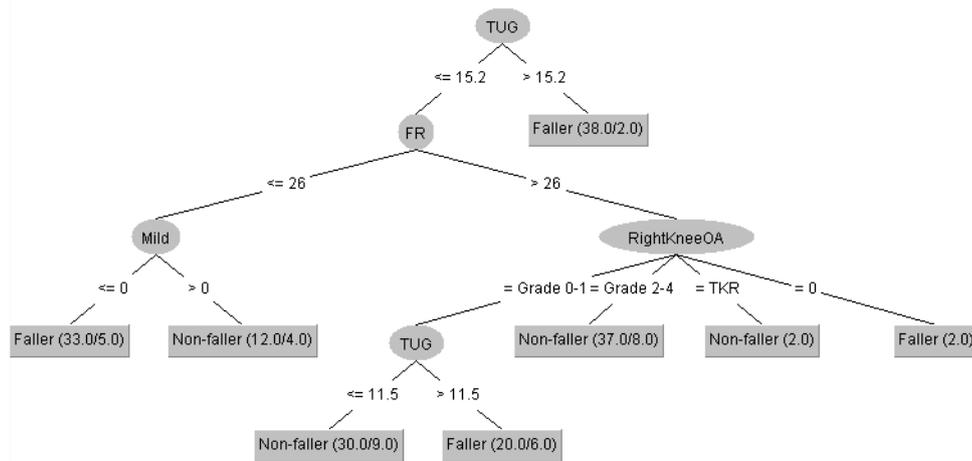
Fonte: Autoria própria

Tabela 9 – Matriz de confusão dos classificadores

Matriz de Confusão			Classificado como:
Naive Bayes	a	b	a= Caidor b= Não-caidor
	47	54	
	10	63	
IBK (k-Nearest Neighbors)	a	b	a= Caidor b= Não-caidor
	60	41	
	38	35	
LIBSVM (Support Vector Machine)	a	b	a= Caidor b= Não-caidor
	81	20	
	32	41	
J48 (Árvore de decisão)	a	b	a= Caidor b= Não-caidor
	73	28	
	17	56	

Fonte: Autoria própria

Figura 13 — Árvore de decisão



Fonte: Weka

Tabela 10 — Resultado do teste t de Student

Teste t de Student	t	p-valor
J48 e KNN	5,13	6,75e-07
J48 e SVM	4,06	7,03e-05
KNN e SVM	1,08066	0,27

Fonte: Autoria própria

As métricas de avaliação mostram que a árvore de decisão foi o algoritmo com melhor desempenho. O ASC ROC foi de 0.76 ( $\pm 0.11$ ) e a acurácia de 73.10 ( $\pm 10.42$ ), sendo este o modelo com o maior percentual de classificações corretas.

O classificador com melhor precisão foi o Nãive Bayes, com um valor de 0.84 ( $\pm 0.15$ ). Já o classificador com melhor revocação (sensibilidade) foi o SVM, com um valor de 0.74 ( $\pm 0.15$ ). Dentre todos os pacientes que sofreram uma queda, ele conseguiu classificar corretamente 74%.

Árvores de decisão são mais interpretáveis do que outros classificadores. Elas conseguem lidar tanto com atributos categóricos quanto numéricos. Além disso, conseguem fazer diversas divisões nos dados, podendo ter um melhor desempenho

que classificadores que se baseiam em hiperplanos para divisão dos dados (KINGSFORD & SALZBERG, 2008).

Na área de aprendizado de máquina, não faz sentido justificar o porquê de um classificador ter tido um melhor desempenho que outros. O foco deve ser nas condições do problema de classificação que fizeram um classificador ter uma performance melhor que outros (STAPOR, 2017).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A overview resumiu as evidências relacionadas a fatores de risco para quedas em idosos. A maioria dos fatores de risco reportados são fatores intrínsecos, relacionados a condições de saúde presentes na pessoa idosa, como diabetes, hipertensão e outras condições cardiovasculares, cognição, sarcopenia e audição. Para a maioria dos fatores de risco foi encontrada uma associação positiva entre a presença dele e o evento queda. Encontrou-se associação positiva entre quedas e isolamento social, obesidade, postura e equilíbrio, sarcopenia, uso de medicamentos, alterações na cognição, perda auditiva, noctúria, qualidade do sono e dor.

Em relação a etapa de utilização dos algoritmos, os dois atributos com maior ganho de informação, o TUG e o alcance funcional, são dois testes já utilizados na prática clínica para avaliação da mobilidade e risco de quedas em idosos. Algumas avaliações ainda podem ser feitas em relação a esses atributos, num cenário prospectivo e com um maior número de participantes.

Uma das vantagens da árvore de decisão é que o Weka permite a visualização do classificador, permitindo saber o passo-a-passo na tomada da decisão da classificação. Os pontos de corte na árvore são próximos aos relatados na literatura para os dois testes.

Entre as limitações desta etapa estão o uso da validação cruzada durante a reamostragem, que, embora seja o recomendado para bancos de dados pequenos, pode induzir a um ajuste excessivo aos dados e uma melhor performance. Além disso, existem diversas outras metodologias

Mesmo que os valores de acurácia tenham sido de no máximo 74%, é importante ressaltar que o presente trabalho faz uma predição do risco de queda. Existe uma diferença substancial entre detecção de um risco e de um perigo. Segundo Sanders e McCormick: “Risco é a probabilidade ou chance de lesão ou morte” (Sanders e McCormick, 1993, p. 675). Os mesmos autores trazem que: “Perigo é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte” (Sanders e McCormick, 1993, p. 675).

O diagnóstico de uma doença, por exemplo, deve ter acurácia, precisão e sensibilidades altas, evitando assim falsos positivos e falsos negativos, que poderiam levar a pessoas não-doentes recebendo tratamento e pessoas doentes não-tratadas.

No caso de risco de uma queda, detectar corretamente 70% dos idosos que correm risco de sofrer uma queda poderia ajudar a direcionar esforços para esses

pacientes, de modo a se prevenir ou evitar o perigo de sofrer uma queda, que poderia ser fatal e trazer diversas complicações.

Com esses achados, podem ser desenvolvidas ferramentas, seja uma aplicação web ou uma publicação que, quando usadas em conjunto com a aplicação do TUG e alcance funcional ajudem a predizer o risco de queda em idosos.

## REFERÊNCIAS

ABREU, D. R. DE O. M. et al. Factors associated with recurrent falls in a cohort of older adults. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 21, n. 11, p. 3439–3446, 2016.

ABREU, D. R. O.M. et al. Internação e mortalidade por quedas em idosos no Brasil: análise de tendência. **Ciencia & saude coletiva**, v. 23, p. 1131-1141, 2018.

ALMEIDA, S. T. et al. Análise de fatores extrínsecos e intrínsecos que predispõem a quedas em idosos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, p. 427-433, 2012.

ALSHAMMARI, S. A. et al. Falls among elderly and its relation with their health problems and surrounding environmental factors in Riyadh. **Journal of Family and Community Medicine**, v. 25, n. 1, p. 29–34, 2018.

BALDI, P. et al, Bioinformatics: the machine learning approach. **MIT press**, 2001.

BARRY, E. et al. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. **BMC geriatrics**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2014.

BEAUCHET, O. et al. Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 15, p. 933-938, 2011.

BLOCH, F. et al. Episodes of falling among elderly people: A systematic review and meta-analysis of social and demographic pre-disposing characteristics. **Clinics**, v. 65, n. 9, p. 895–903, 2010.

BOHANNON, R. W. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 29, n. 2, p. 64-68, 2006.

BOHANNON, R. W.; WOLFSON, L. I.; WHITE, W. B. Functional reach of older adults: normative reference values based on new and published data. **Physiotherapy**, v. 103, n. 4, p. 387-391, 2017.

BRASIL. Lei nº 8.842, de 4 de janeiro de 1994. Brasília, v. 132, n. 3, jan. 1994.

BRASIL. Lei nº 8.842, de 4 de janeiro de 1994. Dispõe sobre a política nacional do idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. Disponível em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8842.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8842.htm). Acesso em 15 de julho de 2022..

BRASIL. M. S. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de estudos observacionais comparativos sobre fatores e prognostico. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2014.

BRASIL. M. S. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2006.

BRENTON-RULE, A. et al. The incidence and risk factors for falls in adults with rheumatoid arthritis: A systematic review. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, v. 44, n. 4, p. 389–398, 2015.

BUKSMAN S., VILELA A. L. S., PEREIRA S. R. M., LINO V. S., SANTOS V. H. Quedas em Idosos: Prevenção. **Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina**, 2008.

BUSHATSKY, A. et al. Factors associated with balance disorders of elderly living in the city of São Paulo in 2006: evidence of the Health, Well-being and Aging (SABE) Study. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, 2019.

CAI, A.; CALHOUN, D. A. Antihypertensive medications and falls in the elderly. **American journal of hypertension**, v. 31, n. 3, p. 281-283, 2018.

CAPEZUTI, E. et al. Side Rail Use and Bed-Related Fall Outcomes Among Nursing Home Residents. **Annual Scientific Meeting of The Gerontological Society of America, Philadelphia, Pennsylvania**, v. 50, n.1, p. 90-96, 2002.

CAVALCANTE, A. L. P.; AGUIAR, J. B. DE; GURGEL, L. A. Fatores associados a quedas em idosos residentes em um bairro de Fortaleza, Ceará. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 1, p. 137–146, 2012.

CHANTANACHAI, T. et al. Risk factors for falls in older people with cognitive impairment living in the community: Systematic review and meta-analysis. **Ageing research reviews**, v. 71, p. 101452, 2021..

CHENG, M. H.; CHANG, S. F. Frailty as a Risk Factor for Falls Among Community Dwelling People: Evidence From a Meta-Analysis. **Journal of Nursing Scholarship**, v. 49, n. 5, p. 529–536, 2017.

CHENG, X. et al. Population ageing and mortality during 1990–2017: A global decomposition analysis. **PLOS Medicine**, v. 17, n. 6, p. e1003138, 2020.

CHIAVEGATTO FILHO, P., DIAS, A. Machine learning para análises preditivas em saúde: exemplo de aplicação para prever óbito em idosos de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, p. 1-19, 2019.

CHO, B. Y. et al. BMI and Central Obesity With Falls Among Community-Dwelling Older Adults. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 54, n. 4, p. 59–66, 2018.

CHO, H. et al. Antihistamine use and the risk of injurious falls or fracture in elderly patients: a systematic review and meta-analysis. **Osteoporosis international**, v. 29, p. 2163-2170, 2018..

COGO, L. A. et al. Morphological analysis of the vestibular system of guinea pigs poisoned by organophosphate. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 82, n. 1, p. 11–16, 2016.

COHEN, S., WILLS, T., A. S., Social support, and the buffering hypothesis. **Psychological bulletin**, v. 98, n. 2, p. 310, 1985.

COSCO, T. D.; HOWSE, K.; BRAYNE, C. Healthy ageing, resilience and wellbeing. **Epidemiology and Psychiatric Sciences**, v. 26, n. 6, p. 579–583, 6 2017.

COSTA, A. G. et al. Acidentes por quedas em um grupo específico de idoso. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 13, n. 3, p. 395-404, 2011.

COSTA, A. G. et al. Fatores de risco para quedas em idosos. **Rev Rene**, v. 14, n. 4, p. 821-828, 2013.

CUSCHIERI, S. The STROBE guidelines. **Saudi Journal of Anaesthesia**, v. 13, n. 5, p. 31, 2019

DELMONICO, M. et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, n. 5, p. 769–774, 2007.

DENKINGER, M. D. et al. Factors associated with fear of falling and associated activity restriction in community-dwelling older adults: A systematic review. **American Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 23, n. 1, p. 72–86, 2015.

DUNCAN, P. W. et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. **Journal of gerontology**, v. 45, n. 6, p. M192-M197, 1990. PANESAR, A. **Machine learning and AI for healthcare: big data for improve healthoutcomes**. 2 ed. Coventry, UK. Apress, 2021.

DZIECHCIAŻ, M.; FILIP, R. Biological psychological and social determinants of old age: Bio-psycho-social aspects of human aging. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 21, n. 4, p. 835–838, 2014.

ELIAS, J. et al. Prevalence of falls and associated factors in community-dwelling older Brazilians: a systematic review and meta-analysis. **Cadernos de saude publica**, v. 35, 2019.

EVANS, W. J. Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. **The American journal of clinical nutrition**, v. 91, n. 4, p. 1123S-1127S, 2010.

FABRÍCIO, S. C. C.; RODRIGUES, R. A. P.; COSTA JUNIOR, M. L. Causas e consequências de quedas de idosos atendidos em hospital público. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 1, p. 93–99, 2004.

FERREIRA, D. C. O.; YOSHITOME, A. Y. Prevalence and features of falls of institutionalized elders. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 6, p. 991–997, 2010.

FERREIRA, L. M. B. M.; RIBEIRO, K. M. O B. F.; JEREZ-ROIG, J.; ARAÚJO, J. R. T.; LIMA, K. C. Quedas recorrentes e fatores de risco em idosos institucionalizados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 1, p. 67–75, 2019. .

FILHO, J. E. et al. Prevalence of falls and associated factors in community-dwelling older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. **Cadernos de Saude Publica Fundacao Oswaldo Cruz**, 2019.

- FIORITTO, A. P.; CRUZ, D. T. DA; LEITE, I. C. G. Prevalência do risco de queda e fatores associados em idosos residentes na comunidade. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 23, n. 2, 2020.
- FOREMAN, K. J. et al. Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016–40 for 195 countries and territories. **The Lancet**, v. 392, n. 10159, p. 2052-2090, 2018.
- FORNIAS M. R, L. et al. Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. **Public Health**, 2014,14:333
- FREIRE, D. L., DE OLIVEIRA, R. F., CARMELO FILHO, J. A. B., BUARQUE, P., & DE MEDEIROS, A. C. A. *Machine Learning Applied in SARS-CoV-2 COVID 19 Screening Using Clinical Analysis Parameters*. **IEEE Latin America Transactions**,v. 100, n. 1e, 2020.
- FREITAS, A. L. et al. Aprendizado de Máquina Aplicado à Predição de Doenças Cardiometabólicas com Utilização de Indicadores Metabólicos e Comportamentais de Risco à Saúde. **Anais do Computer on the Beach**, v. 12, p. 301-308, 2021.
- FRIED, T. R. et al. Health outcomes associated with polypharmacy in community-dwelling older adults: a systematic review. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 62, n. 12, p. 2261-2272, 2014.
- GALVÃO, T. F.; PANSANI, THAIS S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, p. 335-342, 2015.
- GAMA, Z. A. S.; GÓMEZ-CONESA, A.. Factores de riesgo de caídas en ancianos:revisión sistemática. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, p. 946-956, 2008a.
- GAMA, Z. A. S.; GÓMEZ-CONESA, A; SOBRAL, F. M. Epidemiología de caídas deancianos en España: una revisión sistemática, 2007. **Revista española de salud pública**, v. 82, p. 43-55, 2008b.
- GARDINER, S. et al. Older people's experiences of falling and perceived risk of falls in the community: A narrative synthesis of qualitative research. **International journal of older people nursing**, v. 12, n. 4, p. e12151, 2017.
- GASPAROTTO, L. P. R.; FALSARELLA, G. R.; COIMBRA, A. M. V. As quedas no cenário da velhice: conceitos básicos e atualidades da pesquisa em saúde. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n. 1, p. 201–209, 2014.
- GAWROŃSKA, K.; LORKOWSKI, J. Falls, Aging and Public Health - a Literature Review. **Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja**, v. 22, n. 6, p. 397–408, 2020.
- GONTIJO, K. C. P. Proposta De Intervenção Na Prevenção De Quedas Dos

Idosos No Ambiente Domiciliar. **Trabalho de Conclusão de Curso**, 2011.

GRACE GAERLAN, M. et al. Postural balance in young adults: The role of visual, vestibular and somatosensory systems. **Journal of the American Academy of Nurse Practitioners**, v. 24, n. 6, p. 375–381, 2012.

GU, Y.; DENNIS, S. M. Are falls prevention programs effective at reducing the risk factors for falls in people with type-2 diabetes mellitus and peripheral neuropathy: a systematic review with narrative synthesis. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 31, n. 2, p. 504-516, 2017.

GUIRGUIS-BLAKE, J. M. et al. Interventions to prevent falls in older adults: Updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, v. 319, n. 16, p. 1705–1716, 2018.

HAASUM, Y.; JOHNELL, K.. Use of antiepileptic drugs and risk of falls in old age: a systematic review. **Epilepsy research**, v. 138, p. 98-104, 2017.

HALLFORD, D. J. et al. The association between anxiety and falls: A meta-analysis. **Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences**, v. 72, n. 5, p. 729-741, 2017.

HAM, A. C. et al. Beta-blocker use and fall risk in older individuals: Original results from two studies with meta-analysis. **British Journal of Clinical Pharmacology**, v. 83, n. 10, p. 2292–2302, 2017.

HARTOG, L. C. et al. Is orthostatic hypotension related to falling? A meta-analysis of individual patient data of prospective observational studies. **Age and Ageing**, v. 46, n. 4, p. 568-575, 2017.

HASTIE, T. et al. **The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction**. New York: springer, 2009.

HERZOG, R. I.; SHERWIN, R. S. Can tight glycemc control in diabetes benefit cognition?. **Nature Reviews Neurology**, v. 8, n. 3, p. 124-126, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Acesso em: 28 nov.. 21.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Acesso em: 28 nov. 21.

JANSEN, S. et al. The association of cardiovascular disorders and falls: a systematic review. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 3, p. 193-199, 2016.

JIAM, N. T.; LI, C.; AGRAWAL, Y.. Hearing loss and falls: A systematic review

and meta-analysis. **The Laryngoscope**, v. 126, n. 11, p. 2587-2596, 2016.

JÚNIOR, N. F. P.; SANTO, S. M. A. Epidemiology of accidental falls among the elderly: Survey of the period 2003-2012. **REME: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 19, n. 4, p. 994–1004, 2015.

KANNUS, P. Fall-Induced Injuries and Deaths Among Older Adults. **JAMA**, v. 281, n. 20, p. 1895, 1999.

KAY, S. R.; SANDYK, R. Experimental models of schizophrenia. **International Journal of Neuroscience**, v. 58, n. 1–2, p. 69–82, 1991.

KHOW, K. S. F.; VISVANATHAN, R. Falls in the aging population. **Clinics in geriatric medicine**, v. 33, n. 3, p. 357-368, 2017.

KINGSFORD, Carl; SALZBERG, Steven L. What are decision trees?. **Nature biotechnology**, v. 26, n. 9, p. 1011-1013, 2008.

KUHN M., JOHNSON K. **Applied predictive modeling**. New York. Springer; 2016.

KVELDE, T. et al. Depressive symptomatology as a risk factor for falls in older people: systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 61, n. 5, p. 694-706, 2013.

LABERGE, S.; CRIZZLE, A. M. A Literature Review of Psychotropic Medications and Alcohol as Risk Factors for Falls in Community Dwelling Older Adults. **Clinical Drug Investigation**. Springer International Publishing, 5 fev. 2019.

LABERGE, S.; CRIZZLE, Alexander M. A literature review of psychotropic medications and alcohol as risk factors for falls in community dwelling older adults. **Clinical drug investigation**, v. 39, p. 117-139, 2019.C

LANDI, F. et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iSIRENTE study. **Clinical nutrition**, v. 31, n. 5, p. 652-658, 2012.

LEONHARDT, R. et al. Impact of the backward chaining method on physical and psychological outcome measures in older adults at risk of falling: a systematic review. **Aging clinical and experimental research**, v. 32, p. 985-997, 2020.

LINDER, L. R.; ROCHA, I. C.; KATAGIRI, S. S., PRISCILLA, N. Quedas em idosos institucionalizados: ocorrência e consequências. **J. nurs. health**, p. 1–9, 2020.

LOPES, P. DE O. et al. Age-friendly city: future perspectives for the Brazilian cities. **Dementia & Neuropsychologia**, v. 15, n. 3, p. 295–298, 2021.

MACIEL, A. Quedas em idosos: um problema de saúde pública desconhecido pela comunidade e negligenciado por muitos profissionais da saúde e por autoridades sanitárias brasileiras. **Rev Med Minas Gerais**, v. 20, n. 4, p. 554–557, 2010.

MAIA, B. C.; VIANA, P. S. V.; ALENCAR, M. A. Consequências das quedas em idosos vivendo na comunidade. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 14, n. 2, p. 381–393, 2011.

MALINI, F. M. et al. Prevalence of falls and associated factors among older adults in Rio de Janeiro, Brazil: the FIBRA-RJ study. **Geriatrics, Gerontology and Aging**, v. 13, n. 3, p. 149–156, 2019.

MANUEL, L. et al. Revista Gaúcha de Enfermagem Systematic Review Risk for falls among community-dwelling older people: systematic Literature review. **Online**, v. 37, n. 4, p. 55030, 2016.

MANVELIAN, A.; SBARRA, D. A. Marital status, close relationships, and all-cause mortality: Results from a 10-year study of nationally representative older adults. **Psychosomatic medicine**, v. 82, n. 4, p. 384-392, 2020.

MARTINS, Lara Mondini et al. **Activity Recording: um aplicativo para reconhecimento de atividade humana usando sensores de acelerômetro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Sistemas da Informação). Faculdade de Computação. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2019.

MATTLE, M. et al. Association of Dance-Based Mind-Motor Activities with Falls and Physical Function among Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA Network Open**, v. 3, n. 9, 2020.

MAXIMOS, M.; CHANG, Feng; PATEL, Tejal. Risk of falls associated with antiepileptic drug use in ambulatory elderly populations: A systematic review. **Canadian Pharmacists Journal/Revue des Pharmaciens du Canada**, v. 150, n. 2, p. 101-111, 2017.

MENZ, Hylton B.; AUHL, Maria; SPINK, Martin J. Foot problems as a risk factor for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. **Maturitas**, v. 118, p. 7-14, 2018.

MIN, Y.; SLATTUM, P. W. Poor sleep and risk of falls in community-dwelling older adults: a systematic review. **Journal of applied gerontology**, v. 37, n. 9, p. 1059-1084, 2018.

MING, Y.; ZECEVIC, A.. Medications & polypharmacy influence on recurrent fallers in community: a systematic review. **Canadian Geriatrics Journal**, v. 21, n. 1, p. 14, 2018.

MIRANDA, D. P. et al. Quedas em idosos em ambiente domiciliar: uma revisão integrativa. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, 2017.

MONTEIRO, R. N. M. **Metodologias de meta-análise aplicadas nas Ciências da Saúde**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade da Beira Interior.

MORAES, S. A. et al. Characteristics of falls in elderly persons residing in the community: a population-based study. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 20, p. 691-701, 2017.

MORRIS, M. et al. Predisposing factors for occasional and multiple falls in older Australians who live at home. **Australian journal of physiotherapy**, v. 50, n. 3, p. 153-159, 2004.

MUIR, S. W.; GOPAUL, K.; MONTERO ODASSO, M.. The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. **Age and ageing**, v. 41, n. 3, p. 299-308, 2012.

NERI, S. et al. Does obesity increase the risk and severity of falls in people aged 60 years and older? A systematic review and meta-analysis of observational studies. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 75, n. 5, p. 952-960, 2020.

NISHINO, L. K.; GANANÇA, C. F.; MANSO, A.; CAMPOS, C. A. H.; KORN, G. P. Reabilitação vestibular personalizada: levantamento de prontuários dos pacientes atendidos no ambulatório de otoneurologia da I.S.C.M.S.P. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 71, n. 4, p. 440–447, 2005.

OKUBO, Y. et al. Stepping impairment and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis of volitional and reactive step tests Ageing. **Elsevier Ireland Ltd**, 2021.

OLIVEIRA, A. S.; TREVIZAN, P. F.; BESTETTI, M. L. T.; MELO, R. C. Fatores ambientais e risco de quedas em idosos: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n. 3, p. 637–645, 2014.

OLIVEIRA, S. R. N., MESSIAS, F. M. L.; CÂNDIDO, J. A. B.; TORRES, G. M. C. T.; FIGUEIREDO, I. D. T.; PINTO, A. G. A.; MOREIRA, M. R. C.; ALMEIDA, M. I. Fatores associados a quedas em idosos: inquérito domiciliar. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 34, p. 1–9, 2021.

PANESAR, A. **Machine learning and AI for healthcare: big data for improve healthoutcomes**. 2 ed. Coventry, UK. Apress, 2021.

PENA, S. B. et al. Medo de cair e o risco de queda: revisão sistemática e metanálise Fear of falling and risk of falling: a systematic review and meta-analysis: Revisão Sistemática. **Acta Paul Enferm**, v. 32, n. 4, p. 456–63, 2019.

PESONEN, J. S. et al. The impact of nocturia on falls and fractures: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of urology**, v. 203, n. 4, p. 674-683, 2020.

PESONEN, J. S.; VERNOOJI, R. W. M.; CARTWRIGHT, RUFUS. The Impact of Nocturia on Falls and Fractures. A Systematic Review and Meta-Analysis. **CrossMark**, 2020.

PETERSEN, N.; KÖNIG, H.; HAJEK, A.. The link between falls, social isolation and loneliness: a systematic review. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 88, p. 104020, 2020.

PINHEIRO, H.; BRANDÃO, J. D. M.; SILVA, A. L.. Correlation between functionality, mobility and risk of falls in elderly people with Alzheimer's

disease. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 22, 2020.

REIS, K. M. C. DOS; JESUS, C. A. C. DE. Relação da polifarmácia e poli patologia com a queda de idosos institucionalizados. **Texto e Contexto Enfermagem**, v. 26, n. 2, 2017.

REZENDE, C. P. et al. Queda entre idosos no Brasil e sua relação com o uso de medicamentos: revisão sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 28, p. 2223-2235, 2012.

REZENDE, D. A. P. et al. Prevalência de quedas em mulheres após menopausa. **Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Humano**, v. 21, n. 1, p. 146–155, 2011.

REZENDE, L. F. M. et al. Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. **BMC public health**, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2014.

RODRIGUES, N. O.; NERI, A. L. Vulnerabilidade social, individual e programática em idosos da comunidade: Dados do estudo FIBRA, campinas, Sp, Brasil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 17, n. 8, p. 2129–2139, 2012.

ROSE, D. J.; JONES, C. J.; LUCCHESI, N. Predicting the probability of falls in community-residing older adults using the 8-foot up-and-go: a new measure of functional mobility. **Journal of aging and physical activity**, v. 10, n. 4, p. 466-475, 2002.

ROTHSCHILD, J. M. et al. Medication safety in a psychiatric hospital. **General hospital psychiatry**, v. 29, n. 2, p. 156-162, 2007.

RUBENSTEIN, L. Z. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. **Age and Ageing**, v. 35, n. suppl\_2, p. ii37–ii41, 2006.

SALONOJA, M. et al. Withdrawal of psychotropic drugs decreases the risk of falls requiring treatment. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 54, n. 1, p. 160-167, 2012.

SANTOS, H. G., NASCIMENTO, C. F. D., IZBICKI, R., DUARTE, Y. A. D. O., SCHOENE, D. et al. The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older people: a systematic review. **BMC geriatrics**, v. 14, n. 1, p. 1-22, 2014.

SCHOENE, D. et al. The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older people: A systematic review. **BMC Geriatrics BioMed Central Ltd.**, 20 set. 2014.

SEPPALA, L. J. et al. Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-Analysis: II. Psychotropics. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 19, n. 4, p. 371.e11-371.e17, 2018.

SHUMWAY-COOK, Anne; BRAUER, Sandy; WOOLLACOTT, Marjorie. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. **Physical therapy**, v. 80, n. 9, p. 896-903, 2000.

SHUTO, Hideki et al. Medication use as a risk factor for inpatient falls in an

acute care hospital: a case-crossover study. **British Journal of Clinical Pharmacology**, v. 69, n. 5, p. 535-542, 2010.

SIQUEIRA, F. V et al. Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 5, p. 749–756, 2007.

SKELTON, D. et al What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? **World Health Organization**. Regional Office for Europe, 2004.

SOUSA, L. M. M. et al. Risk for falls among community-dwelling older people: systematic literature review. **Revista gaucha de enfermagem**, v. 37, 2017.

SOUSA, N. F. S. et al. Envelhecimento ativo: prevalência e diferenças de gênero e idade em estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 11, p. 1–15, 2018.

SOUZA, A. Q. et al. Incidência e fatores preditivos de quedas em idosos na comunidade: um estudo longitudinal. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 3507-3516, 2019.

STALENHOEF, P. A. CREBOLDER, H. F., KNOTTNERUS, J. A., & VAN DER HORST, F. G. Incidence, risk factors and consequences of falls among elderly subjects living in the community: a criteria-based analysis. **The European Journal of Public Health**, v. 7, n. 3, p. 328-334, 1997.

STĄPOR, Katarzyna. Evaluating and comparing classifiers: Review, some recommendations and limitations. In: **Proceedings of the 10th International Conference on Computer Recognition Systems CORES 2017 10**. Springer International Publishing, 2018. p. 12-21.

STUBBS, B. et al. Falls in older adults with major depressive disorder (MDD): a systematic review and exploratory meta-analysis of prospective studies. **International psychogeriatrics**, v. 28, n. 1, p. 23-29, 2016.

SZABO, S. M. et al. The association between overactive bladder and falls and fractures: a systematic review. **Advances in therapy**, v. 35, p. 1831-1841, 2018.

THIBAUD, M. et al. Impact of physical activity and sedentary behaviour on fall risks in older people: A systematic review and meta-analysis of observational studies. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 9, n. 1, p. 5–15, 2012.

TREVES, N. et al. Z-drugs and risk for falls and fractures in older adults-a systematic review and meta-analysis. **Age and Aging**, v. 47, n. 2, p. 201–208, 2018.

TREVISAN, C. et al. Nutritional Status, Body Mass Index, and the Risk of Falls in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Medical Directors Association Elsevier Inc.** v. 20, n. 5, p. 569-582. e7, 2019..

TROMP, A. M. et al. Predictors for falls and fractures in the Longitudinal Aging Study Amsterdam. **Journal of bone and mineral research**, v. 13, n. 12, p. 1932-1939, 1998.

TSUDA, T. Epidemiology of fragility fractures and fall prevention in the elderly: a systematic review of the literature. **Current Orthopaedic Practice**, v. 28, n. 6, p. 580-585, 2017.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division(2020). **World Population Ageing, 2019**.

WILDES, T. M. et al. Systematic review of falls in older adults with cancer **Journal of Geriatric Oncology**, v. 6, n. 1, p. 70-83, 2015.

WILSON, D. et al. Frailty and sarcopenia: The potential role of an aged immune system Aging. **Ageing research reviews**, v. 36, p. 1-10, 2017.

WISEMAN, T.; BETIHAVAS, V. The association between unexplained falls and cardiac arrhythmias: A scoping literature review. **Australian Critical Care** v. 32, n. 5, p. 434-441, 2019.

WITTEN, I. H. et al. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Hamilton, ON: **University of Waikato**. 2016.

WU, T. Y. et al. Risk factors for single and recurrent falls: a prospective study of falls in community dwelling seniors without cognitive impairment. **Preventive medicine**, v. 57, n. 5, p. 511-517, 2013.

YANG, L.; SHAMI, A.. On hyperparameter optimization of machine learning algorithms: Theory and practice. **Neurocomputing**, v. 415, p. 295-316, 2020.

YANG, Y. et al. Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: A systematic review and meta-analysis **Age and Aging**. **Oxford University Press**, v. 45, n. 6, p. 761-767, 2016.

YEUNG, S. S. Y. et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle** v. 10, n. 3, p. 485-500, 2019..

ZANG, G. Antihypertensive drugs and the risk of fall injuries: A systematic review and meta-analysis. **Journal of International Medical Research**, v. 41, n. 5, p. 1408-1417, 2013.