UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

CARLOS FREDERICO WANDERLEY ESTELITA ROMEIRO

ALINHAMENTO SAGITAL DA COLUNA VERTEBRAL:
Revisão Sistemática Qualitativa da Literatura.

MANAUS
2021

CARLOS FREDERICO WANDERLEY ESTELITA ROMEIRO

ALINHAMENTO SAGITAL DA COLUNA VERTEBRAL:
Revisão Sistemática Qualitativa da Literatura.

Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional apresentado ao Programa de Pós- Graduação em Cirurgia – Mestrado Profissional da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Linha de Atuação Científico-Tecnológica: Educação, pesquisa, assistência e inovação em cirurgia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Cirurgia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Bellaguarda Batista

Coorientador: Profa. Dra. Rosane Dias da Rosa

MANAUS
2021

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R763a

Romeiro, Carlos Frederico Wanderley Estelita
Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral : revisão sistemática qualitativa da literatura. / Carlos Frederico Wanderley Estelita Romeiro . 2021
84 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Bruno Bellaguarda Batista
Coorientadora: Rosane Dias da Rosa
Dissertação (Mestrado Profissional em Cirurgia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Alinhamento sagital. 2. Doenças da coluna vertebral. 3. Envelhecimento. 4. Curvaturas da coluna vertebral. 5. Parâmetros pélvicos. I. Batista, Bruno Bellaguarda. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CARLOS FREDERICO WANDERLEY ESTELITA ROMEIRO

ALINHAMENTO SAGITAL DA COLUNA VERTEBRAL:
Revisão Sistemática Qualitativa da Literatura.

Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional apresentado ao Programa de Pós- Graduação em Cirurgia – Mestrado Profissional da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Linha de Atuação Científico-Tecnológica: Educação, pesquisa, assistência e inovação em cirurgia, como requisito a qualificação para obtenção do título de Mestre em Cirurgia.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Bellaguarda Batista (PPGRACI – UFAM – Presidente)

Prof. Dr. Leonardo Cavalcante (PPGRACI – UFAM – Membro)

Prof. Dr. Robert Meves (PPG Pesquisa em Cirurgia - FCMSCSP)

Prof. Dr. Jonas Byk (PPGRACI – UFAM – Suplente)

Prof. Dr. Carlos Fernando P. S. Herrero (PPGLOCOMOTOR –USP/RP – Suplente)

À minha esposa Juliana, que compartilha comigo todos os meus sonhos. Aos meus filhos, Bernardo, Artur e Dante que sentiram minha ausência neste período atribulado. Ao meu pai, que foi meu exemplo e incentivo na medicina.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Juliana, minha companheira de vida no seio da família e também na labuta diária. Sem ela nada disto seria possível. Eu nunca chegaria aonde cheguei;

Aos meus filhos, Bernardo, Artur e Dante, que mesmo sem saber, me impulsionam em busca do crescimento pessoal e profissional;

Ao meu amigo e orientador, Prof. Dr. Bruno Bellaguarda Batista, um fantástico incentivador da carreira acadêmica e um crédulo, que adotou este desafio ao meu lado. À sua esposa Milena, que abdicou de sua presença em casa, para me orientar, mesmo em horários noturnos;

Ao meu pai, Carlos, médico, humano e dedicado que foi e sempre será, meu maior exemplo de batalha, determinação e dignidade. Que me fez ingressar e me apaixonar pela vida médica;

Aos meus sogros, verdadeiros portos seguros durante minhas ausências;

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), por um programa de Pós Graduação com excelência no Região Norte do Brasil;

A todos os professores do Programa em Pós-Graduação em Cirurgia da UFAM (PPGRACI), que dedicam tempo precioso para formar novos mestres em cirurgia;

À minha co-orientadora, Prof. Dra. Rosane Dias da Rosa, uma rica fonte de conhecimento metodológico sempre disponível para consulta;

Aos amigos e companheiros de especialidade, Fernando Herrero, Murilo Daher, Raphael Pratali, Rodrigo Amaral e Ricardo Acácio, que encararam meu projeto como deles fossem, nesta difícil missão de publicar um livro sobre o Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral;

A todos os colegas de turma, pelo apoio, companheirismo e acolhimento em sua cidade. Além dos excelentes cafés da manhã aos sábados de aula;

À minha equipe de apoio, especialmente Janaina Omena e Marcelo Barreto, que caminham juntos comigo nos últimos doze anos;

À pesquisadora Carinne Magnago, uma professora excepcional no quesito revisões bibliográficas.

Um homem que não é um
filósofo é tudo menos um
homem

José Marinho

Resumo

Justificativa: O estudo do Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral ganhou força nas últimas três décadas com a publicação de trabalhos científicos impactantes na Europa e nos Estados Unidos, modificando a forma de como se observava e se tratava os seus distúrbios. A perda do alinhamento ocorre primordialmente em pessoas acima dos 65 anos decorrentes de alterações do envelhecimento e em pessoas submetidas a cirurgias prévias de coluna vertebral, quando não são respeitados os parâmetros angulares do sistema coluna lombar e pelve. O Desequilíbrio Sagital é tópico relativamente recente, complexo e desconhecido de boa parte dos médicos que lidam com tema no dia a dia. **Objetivos:** Identificar, analisar e sintetizar evidências científicas sobre o alinhamento sagital da coluna vertebral em situações de normalidade e patológicas, permitindo editorar, escrever e publicar um livro em formato impresso e digital voltado para a difusão de conhecimento deste assunto. **Métodos:** Realizar uma revisão sistemática qualitativa com metassíntese da literatura médica disponível nos bancos de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed; Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scopus e Web of Science (WoS), através de quatro estratégias distintas – a evolução da coluna até a aquisição do bipedismo, o alinhamento sagital normal da coluna vertebral e pelve, o alinhamento em situações patológicas e o alinhamento da coluna cervical. **Resultados:** Nas buscas efetuadas retornaram 5.263 artigos, em quatro estratégias diferentes utilizadas. Após aplicados os critérios de elegibilidade e exclusão, foram incluídos ao total 150 artigos, que após passarem pelo processo de metassíntese serviram como base para a escrita do livro como produto final desta dissertação de mestrado profissional. **Conclusão:** Através da revisão sistemática qualitativa, com metassíntese da literatura, foi constatado o entendimento atual do alinhamento sagital da coluna vertebral e seus distúrbios. Esse conhecimento é essencial para o médico especialista, visando a manutenção da postura ereta, da marcha e da qualidade de vida. Com base nos dados obtidos, foi escrito um livro técnico, “Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral – Conceitos Aplicados na Prática Diária”.

Palavras-chave: Deformidades da Coluna Vertebral; Envelhecimento; Lordose; Equilíbrio Postural; Curvaturas da Coluna Vertebral.

Abstract

Background: The studies in Sagittal Alignment of the Spine have gained traction over the last three decades thanks to the publication of high-impact papers in Europe and in the United States that have changed how it was being observed and the treatment of its disturbances. Sagittal Misalignment occurs mainly in individuals over the age of 65, because of the effects of aging as well as in those subjected to previous spine surgery procedures where the spinal and pelvic parameters were not properly considered. Sagittal Imbalance is a complex and more recently documented topic, unbeknownst to the majority of spine doctors. **Objectives:** Identify, analyze and synthesize scientific evidence on both scenarios of normalcy and pathology, allowing the production of a book to be published in print and online, for the spread of the knowledge on this matter. **Method:** Perform a qualitative systematic review (metasynthesis) of the medical literature available in the following databases: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) through PubMed; Latin American and Caribbean Center on Health Sciences Information (LILACS) through Virtual Health Library Brazil (BVS), Scopus, and Web of Science (WoS) through four distinct strategies – the evolution of the spine up until the acquisition of bipedalism, the normal sagittal alignments of the spine and the pelvis, the sagittal alignment in pathological scenarios and the alignment of the cervical spine. **Results:** 5,263 papers have been found, making use of all four search strategies. After the filters of eligibility and exclusion were applied, there was a total of 150 papers for inclusion, which then went through metasynthetic processing, thus serving as the basis for the composition of the book as the final product of this professional master's dissertation. Conclusion: Through integrative review, with the metasynthesis of the literature, the present understanding of the sagittal alignment of the spine and its disturbances was acknowledged. This knowledge is vital to the specialist doctor, with the aims of maintain good standing posture, walking ability, and life quality. The final product of this dissertation is a technical book intitled "Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral – Conceitos Aplicados na Prática Diária", to be published in Portuguese.

Keywords: Spinal Deformity; Aging; Lordosis; Postural Balance; Spinal Curvatures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A Pelve Humana.....17
Figura 2. Parâmetros Pélvicos.....20
Figura 3. Eixo Sagital Vertical.....22
Figura 4. Mecanismos Compensatórios.....23
Figura 5. Resumo dos Tipos de Revisão Sistemática 26
Figura 6. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 1.....42
Figura 7. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 2.....47
Figura 8. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 3.....54
Figura 9. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 4.....60

LISTA DE ABREVIATURAS

ASCV	Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
C7	Sétima Vértebra Cervical
PES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DDD	Doença Degenerativa Discal
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
IS	Inclinação Sacral
ESV	Eixo Sagital Vertical
FI	Fator de Impacto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IP	Incidência Pélvica
JCR	*Journal Citation Reports*
L5	Quinta Vértebra Lombar
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEDLINE	*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*
PBE	Prática Baseada em Evidências
PRISMA	*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*
S1	Primeira Vértebra do Sacro
SJR	*SCImago Journal Rank*
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
VP	Versão Pélvica
WoS	Web of Science

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **13**
1.1 Justificativa **15**
1.2 Objetivos **16**
1.2.1 Geral 16
1.2.2 Específicos 16
2. REVISÃO DA LITERATURA **17**
2.1 A aquisição do bipedismo **17**
2.2 O envelhecimento e a coluna vertebral **18**
2.3 O alinhamento sagital na história **19**
2.4 Os parâmetros pélvicos **20**
2.5 Os parâmetros espinhais **21**
2.6 O equilíbrio sagital **22**
3. MÉTODO **27**
3.1 Revisão sistemática como método para a prática baseada em evidência **24**
3.2 Desenho do estudo **27**
3.3 TCLE **28**
3.4 Protocolo da pesquisa **28**
3.4.1 Questão da revisão **28**
3.4.2 Critérios de elegibilidade **28**
3.4.3 Fontes de busca **30**
3.4.4 Estratégias de busca **30**
3.5 Tamanho da amostra **35**
3.6 Análises **35**
4. RESULTADOS **38**
4.1.1 Estratégia 1 42
4.1.2 Estratégia 2 47
4.1.3 Estratégia 3 54
4.1.4 Estratégia 4 60
5. DISCUSSÃO **68**
APÊNDICES **82**
ANEXOS **83**

1. INTRODUÇÃO

Uma marcante revolução ocorreu há cerca de 3-5 milhões de anos modificando o processo evolutivo antropológico: a aquisição do bipedismo. Mudanças na coluna lombar, na pelve, nos quadris, joelhos e pés permitiram que os hominídeos descessem das árvores e passassem a apoiar-se apenas nos membros posteriores/inferiores (MCHENRY, 1986).

A pelve é o ponto de partida para o entendimento da postura em pé com o corpo ereto, que é exclusividade do ser humano atual. Saindo de um formato alongado nos grandes macacos para o formato atual, mais quadrada, nos homens. De forma sequencial houve o surgimento da lordose lombar, curvatura exclusiva do ser humano, permitindo a manutenção da visão de forma paralela ao solo. Em outros hominídeos a coluna se apresenta totalmente cifótica, em formato de “C” longo (LEGAYE, 2011).

A postura ereta necessita ser econômica do ponto de vista energético, caso contrário, a sua manutenção não seria factível por tempo prolongado. O aumento da expectativa de vida da população geral, associado ao envelhecimento mais saudável, tende a desencadear problemas de saúde pouco ou nunca estudados em gerações anteriores, como as alterações do alinhamento normal que ocorrem entre a coluna vertebral, a pelve e os membros inferiores, ou o alinhamento sagital espino-pélvico (TAKEDA *et al*., 2009).

As técnicas de tratamento cirúrgico para as doenças degenerativas discais da coluna lombar, até o final da década de 1980, se concentravam na realização de artrodeses *in situ*, ou seja, sem instrumentação e a utilização de fios para amarração através de lâminas ou processos espinhosos. Com o advento e a popularização da utilização de parafusos pediculares, muitas limitações e problemas foram resolvidos, como a ausência de consolidação e tempos prolongados de imobilização ou de restrição ao leito. Porém, com a disseminação da técnica cirúrgica, com um maior número de cirurgiões habilitados para aplicá-la e com um maior número de procedimentos realizados, surgiram problemas tardios inexistentes até então, tais como: soltura precoce de material de síntese, necessidade de reoperações e, principalmente, desequilíbrio sagital tardio secundário à falha na manutenção ou na aquisição da lordose lombar ideal (JANG *et al*., 2007; KABINS e WEINSTEIN, 1991).

O alinhamento sagital é definido como as interrelações entre os membros inferiores, a pelve e a coluna vertebral que permitem o homem se manter em pé. A

perda deste alinhamento impossibilita a manutenção da postura ereta e leva ao desencadeamento de uma sequência de eventos compensatórios na tentativa de restabelecer o equilíbrio. Porém, esses mecanismos apresentam limites de acordo com o formato individual de cada tipo de pelve e também dos tipos de curvaturas sagitais da coluna vertebral, igualmente de característica individual. O esgotamento deste processo é a perda completa da capacidade de permanecer em pé, ereto, mesmo que por períodos curtos (BARREY *et al*., 2011).

O intuito deste projeto foi fazer uma revisão sistemática com metassíntese da literatura que embasou o planejamento e escrita do livro técnico “Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral – Conceitos Aplicados na Prática Diária” detalhando o alinhamento sagital da coluna vertebral (ASCV), buscando atingir como público-alvo, médicos especialistas, ortopedistas, neurocirurgiões, e também os residentes dessas especialidades, objetivando difundir conhecimento necessário para a boa prática clínica diária.

1.1 Justificativa

Considerando o envelhecimento populacional brasileiro previsto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), segundo o qual uma em cada quatro pessoas será idosa em 2060, e o aumento da incidência de doenças na coluna com a idade, fica explícita a necessidade de melhor entendimento das doenças que acometem esta faixa etária.

Atualmente, a quantidade de informação técnica médica disponível é enorme. As patologias da coluna vertebral também têm sido bastante estudadas, principalmente pela peculiaridade de duas especialidades médicas distintas exercê-la, a neurocirurgia e a ortopedia. Em consequência, um volume elevado de produção científica e de informação disponível são produzidas.

Apesar desta disponibilidade, nota-se uma carência em compilação e organização destes dados. Obter o máximo de informações confiáveis, provenientes de diversos bancos de dados, com rigor científico, reuni-las e concentrá-las em um livro técnico sobre o alinhamento sagital é o objetivo deste projeto.

O conhecimento dos conceitos e aplicabilidades do alinhamento sagital vertebral são essenciais para a prática diária do cirurgião de coluna. A ignorância da existência destes conceitos traz impactos catastróficos, levando a falha em procedimentos cirúrgicos, iatrogenias e necessidade de reoperações, com perda da qualidade de vida.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

- Identificar, analisar e sintetizar evidências científicas sobre o alinhamento sagital da coluna vertebral em situações de normalidade e patológicas.

1.2.2 Específicos

- Reunir evidências na literatura que demonstrem a evolução e o processo adaptativo do homem para alcançar o bipedismo e alinhamento sagital;
- Demonstrar a integração funcional entre a coluna, pelve e membros inferiores que resultam no alinhamento e equilíbrio sagital;
- Apresentar os efeitos do envelhecimento na coluna vertebral no que se refere a perda do alinhamento sagital;
- Explicar os mecanismos compensatórios nos casos de perda do alinhamento espino-pélvico normal;
- Explanar sobre os parâmetros radiográficos espinhais e pélvicos, e os seus significados clínicos no alinhamento sagital da coluna vertebral;
- Expor os tratamentos das deformidades da coluna vertebral no plano sagital;
- Editorar, escrever e publicar um livro sobre o alinhamento sagital da coluna vertebral, em meio físico e digital.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A aquisição do bipedismo

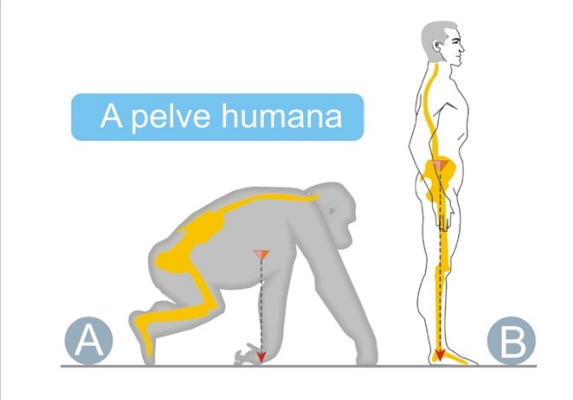
A coluna vertebral é uma estrutura complexa, alongada, móvel, composta por 24 vértebras pré-sacrais, discos intervertebrais e ligamentos. Em concordância a forças de carga cada vez maiores, os discos e vértebras aumentam de forma harmônica de proximal para distal (PRESCHER, 1998).

Quando avaliada no plano coronal, a coluna não apresenta curvaturas, é normalmente reta, aceitando mínimas variações laterais. No entanto, no plano sagital, nota-se a presença de curvaturas normais, cifóticas, onde a concavidade se posiciona anteriormente, e lordóticas, onde a concavidade se posiciona posteriormente. A sucessão dessas curvas permite a exclusividade do bipedismo em posição ereta ao ser humano (LE HUEC e ROUSSOULY, 2011).

Adquirir o bipedismo permitiu um desenvolvimento intelectual, tecnológico e social ao ser humano. Porém, esta transição antropológica do apoio quadrúpede para a posição bípede só foi possível devido a adaptações morfológicas, principalmente na pelve, coluna e nos membros inferiores.

A pelve é o ponto de partida para o entendimento desse processo adaptativo, pois consiste em uma base de apoio central que equilibra as forças de carga provenientes do tronco e as forças de reação provenientes do chão transmitidas através das cabeças femorais. Ela evoluiu de um formato alongado, chamada de “em tensão”, típica dos quadrúpedes, para uma pelve mais compacta, típica do bipedismo, chamada de “em pressão” (Figura 1) (LEGAYE, 2011).

Figura 1 – A pelve humana



A diferença entre a pelve dos símios (A) e a pelve humana (B). Fonte: o autor

Concomitantemente ao processo evolutivo da pelve, ocorreu o processo adaptativo da coluna vertebral com o surgimento das curvaturas sagitais sucessivas e opostas, as lordoses e cifoses, com ênfase para a lordose lombar, que não é encontrada em nenhuma outra espécie.

Os grandes macacos, como o chimpanzé e o gorila, podem até acessar uma posição em pé, porém apenas com o tronco semiereto. Sua coluna vertebral apresenta um grande arco cifótico em “C”, incompatível com a permanência em uma postura ereta estável, assim como com a marcha bípede. Nesses animais, a locomoção bípede é limitada e necessita da utilização dos membros superiores em balanço para sua aquisição (ROUSSOULY e PINHEIRO-FRANCO, 2011).

O bipedismo é ergonômico, estável, exclusivo do ser humano e energeticamente econômico. Caso contrário, o homem não conseguiria permanecer em pé por períodos prolongados. Para analisar corretamente a postura ereta, é necessário o entendimento dos parâmetros espinhais, pélvicos e dos membros inferiores, e como eles se relacionam entre si (LE HUEC e ROUSSOULY, 2011).

2.2 O envelhecimento e a coluna vertebral

Com o envelhecimento do ser humano, há uma tendência natural ao desvio do eixo de gravidade para uma posição anterior ao tronco, surgindo o desequilíbrio sagital. Isso ocorre secundário ao desenvolvimento de osteoartrose dos processos articulares, doença degenerativa discal (DDD) e atrofia da musculatura extensora do tronco secundária a sarcopenia comum nessa faixa de idade. Como reultado, ocorre a diminuição progressiva da lordose lombar (BARREY *et al*., 2011; CRUZ-JENTOFT e SAYER, 2019; TAKEDA *et al*., 2009).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em levantamento publicado em 2018, afirma que a população brasileira idosa, acima de 65 anos, passará dos atuais 9,2% para cerca de 25,5% em 2060, representando 1 em cada quatro brasileiros (IBGE 2018). Este dado reforça a necessidade de estudos específicos das doenças que acometem essa faixa etária, como o envelhecimento da coluna vertebral.

2.3 O alinhamento sagital na história

As primeiras descrições científicas das deformidades da coluna vertebral datam do quarto século antes de Cristo. Hipócrates, famoso médico e estudioso grego, considerado o pai da medicina e dos estudos sobre a coluna vertebral, em dois de seus tratados, "*Das Fraturas*" e "*Das Articulações*", dissertou sobre as vértebras, os tendões inseridos nelas, o suporte vascular e as suas curvaturas sagitais normais. Também contribuiu com a descrição de situações patológicas, como a escoliose e principalmente a cifose pós-traumática. Cerca de seis séculos depois, Galeno de Pérgamo deu continuidade aos estudos descritivos de Hipócrates, detalhando e classificando as doenças da coluna vertebral em quatro subtipos: cifoses, lordoses, escolioses e "sucussões", que consistia no emprego de forças axiais à coluna, porém sem prejuízo à estrutura das vértebras (MARKETOS e SKIADAS, 1999).

Durante a Idade Média houve pouca progressão nos estudos das deformidades vertebrais, permanecendo o conhecimento estagnado às descrições feitas pelos antigos gregos. Ao longo dos séculos seguintes houve relatos pontuais, tais como Ambroise Paré, no século XVI, detalhando a escoliose congênita, e Nicholas Andry, no século XVIII, criando e definindo o termo "*orthopedia*" que significa literalmente criança reta (MOEN e NACHEMSON, 1999).

Com o advento do roentgenograma, o precursor das radiografias atuais, em 1895, houve um avanço importante no entendimento do alinhamento normal da coluna vertebral e no consequente tratamento das situações patológicas (MOEN e NACHEMSON, 1999).

Estudos iniciais sobre o alinhamento sagital da coluna vertebral datam da primeira metade do século XX, como o de Mary Bigelow, que em 1938, dissertava sobre a relação do alinhamento sagital entre a última vértebra lombar (L5) e a primeira peça do sacro (S1). Já na segunda metade do século, cerca de 50 anos após, em 1985, During mostrou as características posturais sagitais em paciente com e sem doenças vertebrais. Fica evidente o interesse das gerações anteriores sobre o que poderia ser considerado normal para o ASCV (BIGELOW, 1938; DURING, 1985).

Stagnara e colaboradores (1982) publicaram um artigo detalhando o alinhamento sagital da coluna vertebral com as medidas angulares da cifose torácica e da lordose lombar em 100 indivíduos sadios, tentando estabelecer um padrão e

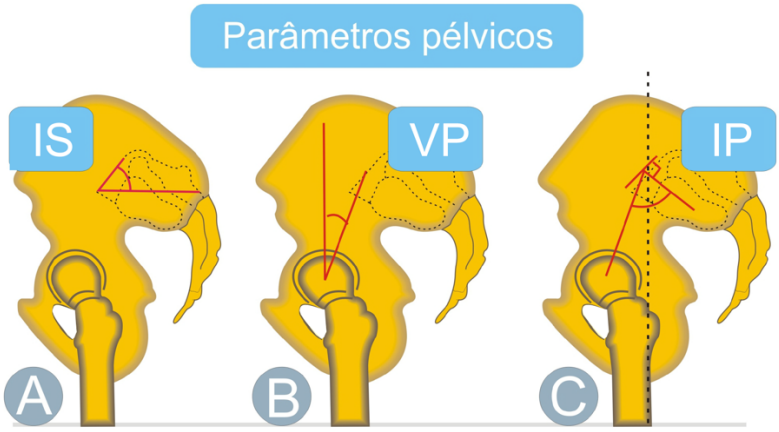
consequentes valores normais de referência. Estabeleceram também uma correlação positiva entre essas duas medidas (STAGNARA *et al*., 1982).

Em 1992, Madame Duval-Beaupère publicou um artigo que abriria as portas a uma nova era de entendimento do alinhamento espino-pélvico. Ela descreveu pela primeira vez a incidência pélvica (IP), um ângulo mensurado na pelve, que é um critério morfológico único, individual e constante para cada ser humano desde a maturação esquelética até o resto de sua vida (DUVAL-BEAUPÈRE *et al*., 1992).

2.4 Os parâmetros pélvicos

A importância da IP como um parâmetro fundamental para o entendimento do alinhamento espino-pélvico só foi afirmada e detalhada por Legaye (1997), cujo estudo acrescentou mais dois ângulos, a versão pélvica (VP) e o inclinação sacral (IS). Diferentemente da IP, que não se altera conforme a posição do indivíduo, esses dois são ângulos posicionais (Figura 2).

Figura 2 – Parâmetros pélvicos



Os Parâmetros Pélvis. A – Inclinação Sacral; B – Versão Pélvica; C – Incidência Pélvica.

Fonte: o autor.

Esses parâmetros variam amplamente conforme a posição que o corpo se encontra, desta forma, há diferenças entre a mensuração destes em posição sentada, deitada ou em pé. Essas três medidas apresentam uma relação matemática, uma vez que a soma aritmética do IS com o VP resulta na IP. Como a IP é constante, conclui-se que, para o IS aumentar, o VP precisa necessariamente diminuir, sendo o inverso também verdadeiro (LEGAYE *et al*., 1998).

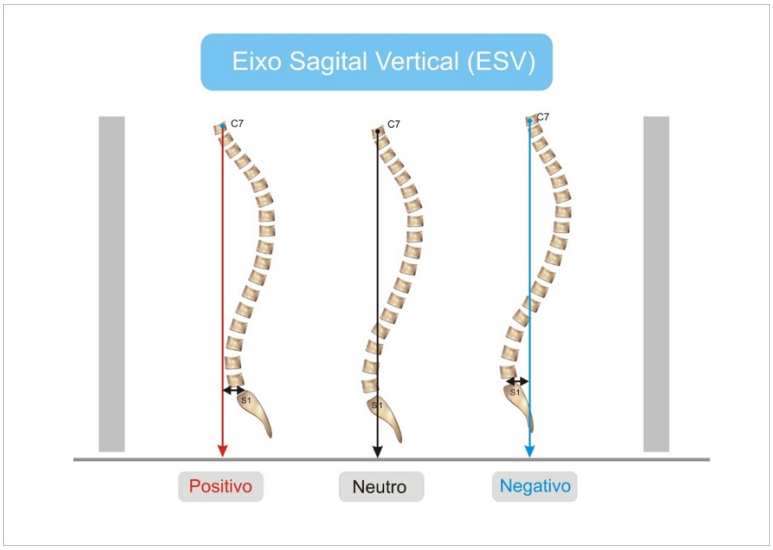
Lafage *et al*. (2008) descreveram que a pelve se relaciona de forma dinâmica com a coluna lombar e consequentemente com todo o tronco. O formato da pelve, determinado pela IP, assim como seu posicionamento espacial, determinado pela VP e pelo IS, está diretamente relacionado com a curvatura lordótica lombar que, por sua vez, apresenta correlação com a cifose torácica.

Por outro lado, a perda ou a diminuição da lordose lombar, em situações patológicas, leva a processos adaptativos compensatórios no posicionamento da pelve, na tentativa de reestabelecer o alinhamento sagital da coluna para uma posição que permita o indivíduo permanecer em pé olhando para frente. Essas correlações entre a coluna e a pelve consistem no que se denomina Alinhamento Sagital Global Espino-Pélvico ou Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral (ASCV).

2.5 Os parâmetros espinhais

O trabalho de Jackson e Mcmanus (1994) descreve pela primeira vez o que seria uma das medidas mais precisas para avaliar o ASCV, o eixo sagital vertical (ESV), que é a distância em milímetros mensurada entre uma linha vertical traçada do centro do corpo da sétima vértebra cervical (C7) até a borda póstero-superior do corpo da primeira peça do sacro (S1), utilizando como base uma radiografia lateral da coluna completa. Essa medida define onde o eixo de carga do corpo humano se localiza. O ESV pode ser expressado de forma positiva quando a linha de C7 está anterior ao sacro ou negativa quando está posterior. Quanto maior a sua medida, mais anteriorizado está o eixo de carga e, por consequência, mais desequilibrado está o ASCV (Figura 3).

Figura 3 – Eixo Sagital Vertical (ESV)



Fonte: o autor.O ESV quando se localiza é positivo quando está anterior ao bordo póstero superior do sacro, é neutro quando está exatamente no sacro e negativo quando está posteriormente. Fonte: o autor.

2.6 O equilíbrio sagital

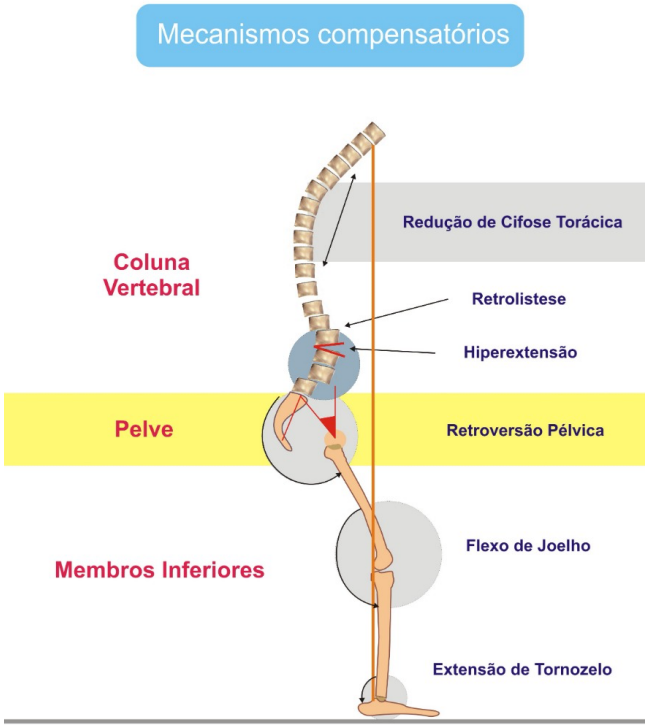
Apesar do conhecimento de uma série de parâmetros espinhais e pélvicos, ainda não se consegue ter a definição do que seria um ASCV perfeito, pois a individualidade dessas medições não permite generalização. Assim, surgem dois novos conceitos, o da harmonia entre as curvas, ângulos e linhas que compõem o ASCV e suas relações com a pelve, e o do equilíbrio sagital, que consiste na aplicação prática dessa harmonia (BARREY, 2011).

O alinhamento sagital é definido como as relações estáticas entre a coluna e a pelve quando observada de lado, enquanto o equilíbrio corresponde aos mecanismos dinâmicos na tentativa de manter a linha de gravidade do corpo humano localizada sobre uma pequena área entre os pés, evitando a necessidade de suporte externo para se manter em pé (LAFAGE *et al*., 2008).

A primeira alteração do envelhecimento que leva ao desencadeamento de uma cascata compensatória é a perda progressiva da lordose lombar (LL), que movimenta a linha de gravidade para anterior. A partir desse momento, a pelve, a própria coluna ou os membros inferiores irão tentar agir para reestabelecer o alinhamento e o equilíbrio (BARREY *et al*., 2011).

Barrey e colaboradores (2011) relataram que com a perda da LL a pelve gira no eixo da articulação coxofemoral bilateralmente, sofrendo uma retroversão. E, por consequência, ocorre aumento da VP e diminuição da IS. Essa retroversão é limitada pela extensão do quadril e pela IP. Quanto maior a IP maior a capacidade de retroversão. Quando este mecanismo atinge seu limite, se inicia a flexão de joelhos e extensão dos tornozelos. Concomitantemente, há os mecanismos compensatórios da própria coluna, a exemplo da diminuição da cifose torácica, da hiperextensão segmentar e da retrolistese na coluna lombar (Figura 4).

Figura 4 – Mecanismos compensatórios



Fonte: o autor. Os mecanismos compensatórios em situações de perda do alinhamento sagital.

Fonte: o autor.

Apesar dos conceitos e conhecimentos iniciais sobre o ASCV serem antigos, houve aumento do interesse pelo tema por parte da comunidade científica nos últimos 30 anos. Tal interesse se deve, provavelmente, a dois fatores: o primeiro, especulativo, refere-se ao aumento do número de pessoas que chegam a terceira idade, o segundo fator, com comprovação científica, se refere ao aumento exponencial de artrodeses vertebrais lombares curtas no tratamento de doenças

degenerativas lombares, levando à perda do alinhamento normal da coluna e, como resultados, o desencadeamento de mecanismos compensatórios e o desequilíbrio sagital (LAZENNEC *et al*., 2000). Apesar de não haver dados fidedignos acerca do número de artrodeses vertebrais realizadas a cada ano no Brasil, alguns dados norte americanos podem dar uma noção da magnitude destes números. A Agência para pesquisa e qualidade em saúde (*Agency for Healthcare Research and Quality*), mostra um número estimado de 488 mil artrodeses apenas no ano de 2011, o que corresponde a uma taxa aproximada de 15.7 procedimentos para cada 10 mil habitantes. Estes mesmos dados mostram um aumento de 70% no número de procedimentos anuais, quando comparado com os números de 2001. (Spinal Fusion, Wikipedia, 2021. Disponível em < https://en.wikipedia.org/wiki/Spinal_fusion#:~:text=Lumbar%20fusions%20are%20the%20most,fusions%20are%20performed%20each%20year> acesso em 13 de fevereiro de 2021). Outra fonte, o site idataresearch, mostra que em 2018 houve 1,62 milhões de artrodeses vertebrais nos Estados Unidos, siginificando um aumento estimado em 200% em referência a 2011 (How Many Spinal Fusion are Performed each Year in United States?, Idata Research, 2018, disponível em <https://idataresearch.com/how-many-instrumented-spinal-fusions-are-performed-each-year-in-the-united-states/> acesso em 13 de fevereiro de 2021). Lazennec *et al* (2000) mostra o potencial dano ao alinhamento sagital destas artrodeses vertebrais curtas, onde a principal falha não é apenas não obter uma fusão sólida, e sim falhar em corrigir distúrbios do alinhamento sagital ou levar, iatrogenicamente, a uma excessiva retroversão pélvica com consequente perda de lordose lombar e sobrecarga muscular excessiva.

2.7 Revisão sistemática como método para a prática baseada em evidência

A prática baseada em evidências (PBE) pode ser compreendida como aquela cujo foco é dirigido à solução dos problemas que decorrem da prática clínica a partir da tomada de decisões baseadas nas melhores evidências científicas disponíveis Com o seu advento a partir da década de 1980, e considerando que essa medida tem potencial para diminuir os custos e a margem de erro na assistência, diferentes métodos de apreensão e análise de evidências vêm sendo disponibilizados, entre eles a revisão sistemática da literatura (DRUMMOND *et al*., 2002; MADIGAN, 1998).

A revisão sistemática, recurso mais utilizado na PBE, é um método para a avaliação simultânea de dados oriundos de estudos primários, frequentemente empregado para a obtenção de provas científicas de intervenções na saúde. Em comparação com as revisões clássicas da literatura, que possuem caráter descritivo-discursivo, a revisão sistemática apresenta diversas vantagens, como: metodologia reprodutível; rápida atualização; detecção precoce de terapêuticas inadequadas; e economia de recursos em pesquisa clínica (ATTALAH e CASTRO, 1998; LIMA e LACERDA, 2010).

Para evitar viés de análise na revisão sistemática, os métodos de seleção e de análise dos dados são estabelecidos previamente, num processo rigoroso e bem definido, que se inicia com a elaboração da questão clínica, isto é, o objetivo principal do projeto de revisão. Na sequência, realiza-se uma ampla busca da literatura em diferentes fontes com o objetivo de reunir o maior número possível de estudos relacionados à questão, os quais são avaliados quanto à sua qualidade metodológica e têm seus dados analisados e sintetizados (CLARKE e HORTON, 2001; MULROW, 1994).

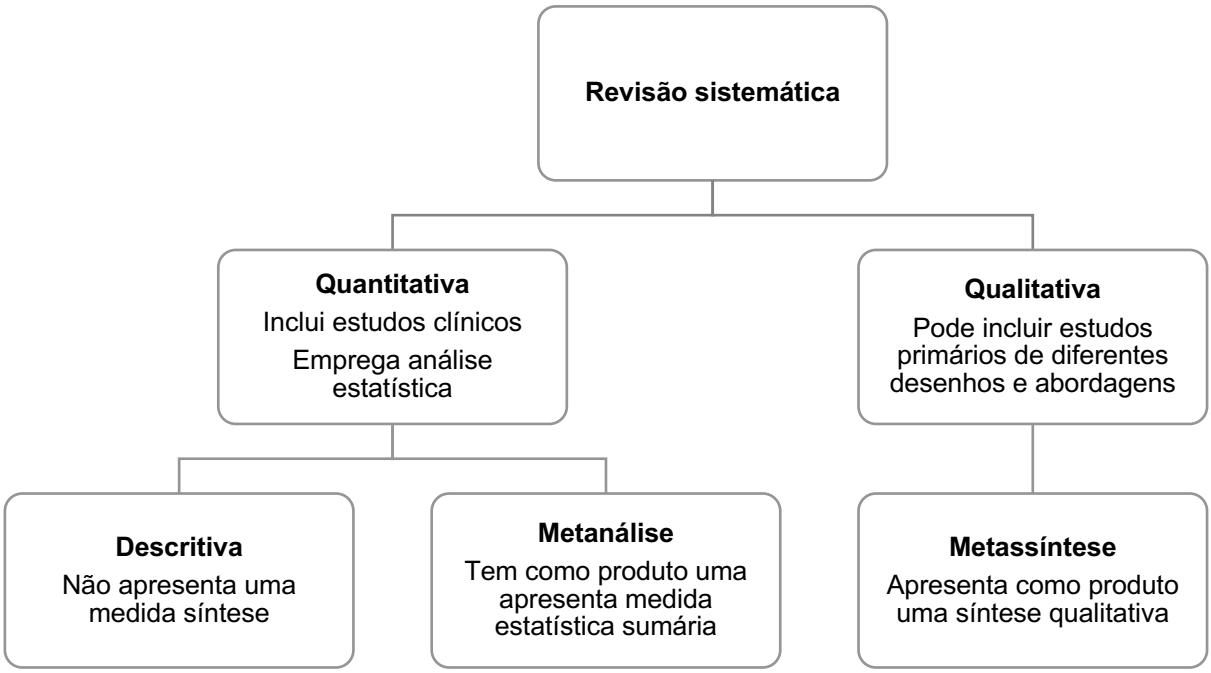
Quando os dados obtidos por uma revisão sistemática são passíveis de análise estatística e uma medida sumária pode ser calculada, dá-se o nome de metanálise. A metanálise é uma técnica de cruzamento de evidências que proporciona a associação rigorosa de estudos clínicos homogêneos sobre uma determinada intervenção, permitindo avaliar o efeito global das pesquisas realizadas. Por permitir a síntese sistemática de resultados empíricos de diferentes estudos, fornece os efeitos diretos entre as variáveis estudadas e gera maior poder estatístico, evitando potenciais inadequações estatísticas de estudos isolados (ATTALAH e CASTRO, 1998; COOK *et al*., 1997; FRESE *et al*., 2014; LOPES e FRACOLLI, 2008; SCHMIDT e HUNTER, 2014)

Dado que a metanálise tende a incorporar, em suas amostras bibliográficas, apenas ensaios clínicos controlados, torna-se possível antever as limitações da metodologia, posto que esses estudos se constituem uma pequena parcela dos desenhos existentes. Logo, as metanálises não respondem a todas as questões de pesquisa na área da saúde. Perguntas diferentes exigem tipos de pesquisa diferentes. E é nesse sentido que as revisões sistemáticas descritivas e qualitativas estão, cada vez mais, contribuindo com o movimento da PBE (LIMA e LACERDA, 2010; LOPES e FRACOLLI, 2008).

Revisão sistemática descritiva é quando os dados dos estudos selecionados podem ser analisados estatisticamente, porém a partir deles não pode ser calculada uma medida resumo. A qualitativa, por sua vez, é aquela que, além de poder englobar estudos primários quantitativos, qualitativos ou ambos, de diferentes desenhos metodológicos, os processos de análise empregados para a produção da síntese dos resultados são de abordagem qualitativa. Neste caso, os dados coletados não são sujeitos a análises estatísticas, mas são passíveis de descrição, interpretação e síntese (MEDINA e PAILAQUILÉN, 2010; HOEFELMANN *et al*., 2012).

O objetivo principal das revisões sistemáticas qualitativas é levar em conta as similaridades e diferenças importantes entre as pesquisas já realizadas, no sentido de ampliar as possibilidades interpretativas dos resultados, construindo (re)leituras ampliadas. Alguns autores subdivem esse tipo de revisão em outros tipos específicos (como metassumarização e metaetnografia), diferindo-os pelas técnicas e teorias empregadas nas análises dos dados. Sob outro ponto de vista, há aqueles que consideram apenas a existência da metassíntese (ou síntese), em oposição à metanálise. Em resumo, a metassíntese nada mais é que o produto do processo de análise e da integração interpretativa dos resultados de uma revisão sistemática qualitativa, cujas inferências derivam do fato de se tomar todos os artigos da amostra como um todo (HOEFELMANN *et al*., 2012; LOPES e FRACOLLI, 2008; MEDINA e PAILAQUILÉN, 2010; PATERSON *et al*., 2001; SANDELOWSKI e BARROSO, 2007).

Figura 5. Resumo dos tipos de revisões sistemáticas



Fonte: o autor

3. MÉTODO

3.1 Desenho do estudo

Trata-se de uma revisão sistemática qualitativa da literatura médica científica, método de síntese de evidências científicas que avalia e interpreta criticamente todos os estudos relevantes disponíveis sobre uma área do conhecimento, problema ou fenômeno de interesse, neste caso, o ASCV.

Por se tratar de método explícito e pré-definido para identificar, selecionar e avaliar a qualidade de evidências, as revisões sistemáticas são tipos de estudos produzidos por uma metodologia rigorosa que visa minimizar o viés na identificação de estudos relevantes (CLARKE e HORTON, 2001).

Para o desenvolvimento da revisão sistemática, adotou-se o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (2015), que consiste em um *checklist* de 27 itens (Anexo 1) e um fluxograma, cujo objetivo é ajudar os autores a melhorarem o relato de revisões sistemáticas. Os itens orientam a composição do relatório da pesquisa, do título à conclusão. Em se tratando do método, a recomendação orienta a consecução das etapas da revisão, que inclui a

determinação dos critérios de elegibilidade, fontes de informação, estratégias de busca, seleção dos estudos e análise (MOHER *et al*., 2015).

Como preconizado pelo PRISMA, a investigação partiu de uma questão específica e utilizou fontes abrangentes com estartégias de buscas explícitas. As etapas percorridas no processo de desenvolvimento desta revisão estão descritas na sequência.

Ao final da revisão sistemática, a síntese dos resultados obtidos será expressa através de uma metassíntese que será utilizada como base na escrita de um livro técnico sobre o alinhamento sagital da coluna vertebral.

3.2 TCLE

Por se tratar de uma revisão sistemática e criação de um livro, nesse trabalho não se aplica o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE. Ressalta-se, no entanto, que foi dada importância à seleção de artigos que seguiram todos os preceitos éticos hoje vigentes quando lidaram com seres humanos ou animais.

3.3 Protocolo da pesquisa

3.3.1 Questão da revisão

Esta revisão foi orientada pela seguinte questão: Quais as evidências científicas publicadas sobre o alinhamento sagital da coluna vertebral?

3.3.2 Critérios de elegibilidade

Foram considerados todos os estudos com foco no ASCV, publicados nos últimos dez anos (2009-2019), em inglês, português ou espanhol.

Considerando a magnitude da revisão, várias estratégias de buscas foram delineadas e, de tal modo, os critérios de elegibilidade considerados diferiram em favor dos objetivos traçados para cada estratégia, conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Critérios de elegibilidade segundo objetivos delineados nas estratégias de busca na literatura.

Objetivos	Critérios de elegibilidade	
	Inclusão	Exclusão
Estratégia 1 - Identificar na literatura evidências sobre o processo evolutivo do alinhamento sagital desde os primeiros hominídeos, ainda utilizadores de apoio dos membros superiores até a obtenção completa do bipedismo exclusivo	✓ Estudos primários e secundários com foco no processo evolutivo do alinhamento sagital da coluna vertebral ✓ Estudos publicados nos últimos dez anos (2009-2019) ✓ Estudos publicados em inglês, português ou espanhol	✓ Estudos duplicados* ✓ Publicações não acessíveis em versão completa e/ou resumos
Estratégia 2 - Identificar na literatura evidências sobre o alinhamento sagital normal do ser humano, caracterizado pela harmonia e equilíbrio entre a coluna vertebral lombar e torácica, a pelve e os membros inferiores	✓ Estudos primários com foco no alinhamento sagital da coluna vertebral ✓ Estudos publicados nos últimos dez anos (2009-2019) ✓ Estudos publicados em inglês, português ou espanhol	✓ Estudos duplicados* ✓ Estudos com amostra menor que cinco sujeitos ou conformada por crianças, gestantes, deficientes físicos e/ou com pessoas com deformidades de coluna vertebral congênitas; ✓ Publicações não acessíveis em versão completa e/ou resumos
Estratégia 3 - Identificar na literatura evidências sobre os processos de envelhecimento e patológicos que interferem no alinhamento sagital normal		
Estratégia 4 - Identificar na literatura evidências sobre a		

normalidade do alinhamento da coluna cervical e os processos patológicos que interferem neste alinhamento		

Fonte: o autor. *Também foi considerada duplicidade a ocorrência simultânea de literatura cinzenta (monografias, dissertações e teses) e artigos derivados delas, optando-se por incluir estes últimos.

É preciso ressaltar que as revisões sistemáticas preconizam apenas a inclusão de estudos primários. No caso deste estudo, especificamente no que se refere à proposta apresentada para atendimento do primeiro objetivo (Quadro 1), optou-se por também abranger estudos secundários. Isto pois, tal objetivo pretende a descrição de uma perspectiva histórica, nem sempre contemplada pelos estudos primários, mas sim pelas pesquisas de caráter ensaístico.

3.3.3 Fontes de busca

Para evitar vieses, é essencial uma busca abrangente na literatura a fim de identificar todos os estudos sobre o tema escolhido. Dessa forma, esta pesquisa na literatura envolveu dois níveis:

(1) **Busca online em bases de dados:** consulta o Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed[1]; Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)[2]; e Scopus e Web of Science (WoS) via Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)[3];

(2) **Referências cruzadas:** nas publicações pré-selecionadas foi realizada a leitura das referências a fim de identificar material de interesse para este estudo – não recuperado na fase anterior - as quais foram acessadas pelas bases de dados eletrônicas.

3.3.4 Estratégias de busca

As buscas foram orientadas por uma adaptação da estratégia PICO, cujo acrônimo determina os elementos a serem utilizados na busca bibliográfica: **P** – população/paciente; **I** – intervenção/interesse/exposição; **C** – controle/intervenção de comparação; **O** – desfechos, resultados esperados (APÓSTOLO, 2017; JBI, 2014).

[1] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/
[2] https://bvsalud.org/
[3] http://www-periodicos-capes-gov-br.ez24.periodicos.capes.gov.br/

A adaptação se deu pelo fato de que nesta revisão foram incluídos diferentes desenhos de estudos, os quais não necessariamente incluíam grupos controle, e porque com esta revisão não se pretendeu estabelecer comparações entre intervenções. Nesse sentido, e em conformidade com orientações da literatura, o ***C*** (comparação) foi suprimido da estratégia PICO, adotando-se, portanto, a estratégia adaptada PIO (AKOBENG, 2005; BERNARDO *et al*., 2004; LIMA e LACERDA, 2010).

Quadro 2. Variáveis de investigação delineadas segundo mnemônico PIO por estratégia de busca. Fonte: o autor.

Estratégia	**P – População**	**I – Intervenção / Interesse**	**O – Outcomes (desfechos)**
1	seres humanos / homo sapiens	adaptação biológica	bipedismo / alinhamento sagital da coluna vertebral / adaptação da pelve
2		equilíbrio entre a coluna vertebral lombar e torácica, a pelve e os membros inferiores	alinhamento sagital normal
3	seres humanos / homo sapiens / idosos	envelhecimento	alterações e disfunções no alinhamento sagital da coluna vertebral
4	seres humanos / homo sapiens	radiografia	parâmetros de normalidade do alinhamento da coluna cervical

Fonte: o autor.

Assumindo como norte as variáveis arroladas no Quadro 2, elegeram-se Descritores em Ciências da Saúde (DeCS)[4] e termos MeSH[5] correspondentes aos descritores adotados pela BVS e MEDLINE (PubMed), respectivamente. De modo complementar, também foram considerados termos não indexados (palavras-chave), na tentativa de expandir a busca (Quadro 3).

[4] http://decs.bvs.br/
[5] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh

Quadro 3. Termos indexados e não indexados selecionados para a pesquisa na literatura. Fonte: o autor.

	Descritores	MeSH	Termos não indexados	
			Português	Inglês
Termos de busca	**Inclusão**			
	seres humanos; homo sapiens; adultos; idosos; envelhecimento; coluna vertebral; pelve; extremidade inferior; postura; equilíbrio postural; evolução biológica; adaptação biológica; curvaturas da coluna vertebral; doenças da coluna vertebral; espondilartrite; osteocondrose da coluna vertebral; osteoartrite da coluna vertebral; deformidades da coluna vertebral; escoliose; cifose; lordose; terapêutica; osteotomia; classificação; qualidade de vida; incapacidade funcional; coluna cervical; vértebras cervicais; radiografia; raios x; parâmetros; valores de referência	humans; homo sapiens; adults; aged; aging; biological evolution; adaptation, biological; spine; posture; postural balance; pelvis; lower extremity; spinal curvatures; spinal diseases; spondylarthritis; spinal osteochondrosis; osteoarthritis, spine; intervertebral disc degeneration; sagittal imbalance; deformity of spine; spinal deformity; scoliosis; kyphosis; lordosis; quality of life; classification; therapeutics; osteotomy; cervical spine; cervical vertebrae; radiography; x-rays; reference values	bipedismo; alinhamento sagital; alinhamento espinhal; adaptação da pelve; desequilíbrio sagital; doença degenerativa do disco; deformidade espinal em adulto;	bipedal; sagittal alignment; spinal alignment; sagittal imbalance; deformity of spine; spinal deformity; degenerative disc disease; adult spinal deformity;
	Exclusão			
	anormalidades musculoesqueléticas/congênito; gestantes; criança; recém-nascido; pessoas com deficiência	musculoskeletal abnormalities/congenital; pregnant women; child; infant, newborn; disabled persons	-	-

Fonte: o autor.

Considerando a abrangência no que concerne às informações de interesse sobre o tema em perspectiva, diferentes estratégias PIO foram delineadas, dado que, em diferentes buscas, os mesmos termos de pesquisa podem ter funcionado como ‘população/problema’, ‘intervenção/interesse’ ou ‘desfecho’ (P-I-O).

As estratégias foram numeradas de 1 a 4, tendo em vista os objetivos do estudo e divididas da seguinte forma:

- **Estratégia 1.** Objetivou buscar artigos referentes ao processo evolutivo do alinhamento sagital desde os primeiros hominídeos, ainda utilizadores de apoio dos membros superiores até a obtenção completa do bipedismo exclusivo.
- **Estratégia 2.** Objetivou buscar artigos referentes ao alinhamento sagital normal do ser humano. Artigos que demostram a harmonia e equilíbrio entre a coluna vertebral lombar e torácica, a pelve e os membros inferiores.
- **Estratégia 3.** Objetivou buscar artigos referentes aos processos de envelhecimento e patológicos que interferem no alinhamento sagital normal.

- **Estratégia 4.** Objetivou buscar artigos referentes à normalidade do alinhamento da coluna cervical e também aos processos patológicos que interferem neste alinhamento.

Todos os termos e combinações utilizados estão descritos nos Quadros 4 e 5, segundo as bases de dados consultadas de abril de 2019 a fevereiro de 2020.

Quadro 4. Estratégias de busca utilizadas nas bases de dados LILACS

Estratégia 1 (fev. 2019)	(seres humanos OR homo sapiens) **AND** (evolução biológica OR adaptação biológica) **AND** (coluna vertebral OR postura OR equilíbrio postural OR bipedismo OR alinhamento sagital OR alinhamento espinhal OR adaptação da pelve)
Estratégia 2 (fev. 2020)	(seres humanos OR homo sapiens) **AND** (coluna vertebral) **AND** (pelve) **AND** (alinhamento sagital) **NOT** (anormalidades musculoesqueléticas/congênito OR gestantes OR criança OR pessoas com deficiência)
Estratégia 3 (out. 2019)	(idosos OR envelhecimento) **AND** (coluna vertebral) **AND** (pelve) **AND** (alinhamento sagital) **AND** (curvaturas da coluna vertebral OR doenças da coluna vertebral OR espondilartrite OR osteocondrose da coluna vertebral OR osteoartrite da coluna vertebral OR deformidades da coluna vertebral OR escoliose OR cifose OR lordose OR desequilíbrio sagital OR deformidade espinal em adulto OR doença degenerativa do disco) **NOT** (anormalidades musculoesqueléticas/congênito OR gestantes OR criança OR pessoas com deficiência)
Estratégia 4 (jul. 2019)	(coluna cervical OR vértebras cervicais) **AND** (radiografia OR raios x) **AND** (parâmetros OR valores de referência) **NOT** (gestantes OR criança OR pessoas com deficiência OR adolescente)

Fonte: o autor.

Quadro 5. Estratégias de busca utilizadas nas bases de dados Medline, Scopus e Web of Science

Estratégia 1 (fev. 2019)	(Humans OR homo sapiens) **AND** (biological evolution OR adaptation, biological) **AND** (spine OR posture OR postural balance OR bipedal OR sagittal alignment OR spinal alignment)

Estratégia 2 (fev. 2020)	(humans OR homo sapiens) **AND** (spine) **AND** (pelvis) **AND** (sagittal alignment) **NOT** (musculoskeletal abnormalities/congenital OR pregnant women OR child OR disabled persons)
Estratégia 3 (out. 2019)	(aged OR aging) **AND** (spine) **AND** (pelvis) **AND** (sagittal alignment) **AND** (spinal curvatures OR spinal diseases OR spondylarthritis OR spinal osteochondrosis OR osteoarthritis, spine OR scoliosis OR kyphosis OR lordosis OR intervertebral disc degeneration OR deformity of spine OR spinal deformity OR degenerative disc disease OR adult spinal deformity) **NOT** (musculoskeletal abnormalities/congenital OR pregnant women OR child OR disabled persons)
Estratégia 4 (jul. 2019)	(cervical spine OR cervical vertebrae) **AND** (radiography OR x-rays) **AND** (reference values OR parameters) **NOT** (pregnant women OR child OR disabled persons OR adolescent)

Fonte: o autor.

3.3.5 Tabulação e seleção das referências

As referências foram exportadas, inclusos os resumos quando disponíveis, para o programa de gerenciamento de referências *EndNote versão 17.0.1 (BLD 7212)*, de propriedade da *Thomson Corporation*, que, entre outras características, permite novas buscas filtradas no próprio banco criado; importação e exportação de referências de diversas extensões de acordo com a editora da base de dados eletrônica; remoção de referências redundantes (duplicadas); além de interagir com programas de edição de textos e planilhas eletrônicas.

A seleção das publicações foi realizada conforme as seguintes etapas:

- **Triagem:** após as buscas, foram aplicados filtros nas bases de dados para exclusão dos tipos de estudos não desejados e publicados no tempo anterior ao determinado nos critérios de inclusão, e, após exportação para o gerenciador de referências *EndNote versão 17.0.1*, foram excluídos os estudos duplicados;
- **Elegibilidade:** foram aplicados os critérios de elegibilidade a partir da leitura dos títulos e resumos das publicações recuperadas, atribuindo-se a pontuação: "0" para exclusão, "1" para talvez, e "2" para inclusão;
- **Consenso:** o texto completo das publicações para as quais atribui-se “1” ou “2” foi recuperado e lido por dois revisores independentes, que juntos, determinaram a inclusão ou exclusão do material selecionado. Os que não tiveram consenso foram decididos por um terceiro avaliador independente.

Considerando que cada estratégia tem um objetivo definido, assumiu-se cada uma delas como uma pesquisa bibliográfica independente; desta forma, o processo de seleção – triagem, elegibilidade e consenso - foi executado separadamente. Nesse sentido, um mesmo estudo pode ter composto a amostra final de mais de uma estratégia.

3.4 Tamanho da amostra

A busca nos bancos de dados escolhidos retornou 5.283 artigos. Após aplicado os critérios de elegibilidade e de exclusão, 97% dos artigos foram descartados. O número final de artigos neste projeto foi de 150.

3.5 Análises

A análise dos artigos foi realizada em duas etapas. Primeiro se buscou identificar e descrever as características de indexação das publicações, cujas variáveis de interesse foram: autoria, ano de publicação, idioma, título, periódico e qualificação do periódico. Esta qualificação se deu a partir das métricas para o ano de 2018 do *Journal Citation Reports* (JCR)[6] e do *SCImago Journal Rank* (SJR)[7].

O JCR publica o Fator de Impacto (FI), calculado pela Clarivate Analytics, empresa responsável pela base Web of Science; enquanto a SJR publica o Índice SJR para os periódicos indexados na Scopus, da Elsevier. O FI mede quantas vezes, em um ano, um artigo foi citado em relação ao total de artigos publicados nos dois anos anteriores em determinado periódico. O Índice SJR, por sua vez, corresponde a uma métrica de prestígio baseada na reputação do periódico, o que resulta em maior valor da citação. Estes critérios não foram utilizados como balizadores para escolha dos artigos selecionados, mas sim como avaliadores da qualidade dos mesmos.

Os resultados desta etapa foram apresentados sob a forma de quadros, tabelas e gráficos.

Na sequência, foi produzida a metassíntese, isto é, um relatório sistematizado e analítico-descritivo dos principais resultados relacionados aos objetivos deste estudo. Essa etapa visou compilar a interpretação dos estudos selecionados em um relatório de investigação único, nunca antes produzido, sobre o ASCV. Neste caso,

[6] https://jcr.clarivate.com
[7] https://www.scimagojr.com/index.php

sob a forma de um livro técnico, buscando atingir o público-alvo formado por médicos especialistas, ortopedistas, neurocirurgiões e os residentes dessas especialidades, objetivando difundir conhecimento necessário para a prática clínica diária.

O referido livro ficou constituído pelos seguintes capítulos, conforme objetivos delineados para cada estratégia de busca adotada:

SEÇÃO I

A COLUNA NORMAL

1. O Homem em Pé (dados antropológicos, a evolução e o processo adaptativo para alcançar o bipedismo).

2. A Relação Coluna - Pelve - Membros Inferiores (Visa esclarecer a interligação funcional entre estas estruturas e mostrar a necessidade de uma harmonia para que permita o homem ficar ereto em pé).

3. A Pelve e seus Parâmetros (Explicar a importância da Pelve no alinhamento e no equilíbrio sagital, detalhar os parâmetros, suas significâncias e importâncias).

4. A Coluna Lombar e seus Parâmetros (Explicar e detalhar todos os parâmetros lombares, detalhar as relações da bacia com a Lordose Lombar e com o ASCV. Mostrar a importância clínica e aplicabilidade).

5. O Alinhamento Sagital Global (Detalhar os parâmetros de alinhamento global, mostrar suas significâncias. Diferenciar alinhamento e equilíbrio sagital. Fechar a sessão da coluna normal).

SEÇÃO II

A COLUNA DEGENERADA

1. A Coluna e o Envelhecimento (Detalhar o processo de envelhecimento da coluna vertebral e como ocorrem as mudanças de parâmetros durante a vida. Detalhar o desencadeamento do desequilíbrio sagital. Mostrar a perda da qualidade de vida e a incapacidade gerada pelo desequilíbrio).

2. Desequilíbrio Sagital - Mecanismos Compensatórios (Detalhar e explicar a sequência de eventos que ocorre após a perda do alinhamento sagital, tanto na pelve, como supra pélvicos e infra pélvicos).

3. Deformidade da Coluna Vertebral do Adulto (Definir, explicar, detalhar a DCVA. Dados clínicos e epidemiológicos. Impacto em qualidade de vida, classificar a DCVA)

4. Tratamento da DCVA - Acesso Anterior (Detalhar a importância e indicação do acesso anterior para coluna vertebral. Mostrar vantagens e desvantagens, Detalhar ALIF – Anterior Lumbar Interbody Fusion, LLIF - Lateral Lumbar Interbody Fusion e OLIF - Oblique Lumbar Interbody Fusion. Não é objetivo detalhar a técnica cirúrgica em si).

5. Tratamento da DCVA - Acesso Posterior (Detalhar a importância, as vantagens e desvantagens deste tipo de acesso. Detalhar os tipos de osteotomias posteriores de acordo com a classificação de Schwab).

SEÇÃO III

A COLUNA CERVICAL

1. O Alinhamento Normal (Descrever o alinhamento normal, com todos os parâmetros radiográficos e os significados clínicos).

2. A Deformidade da Coluna Cervical (Descrever a deformidade da coluna cervical, suas apresentações clínicas e classificação).

3. O Tratamento da Deformidade da Coluna Cervical (Descrever todas as opções de tratamento - anterior, posterior e combinado, com suas complicações).

4. RESULTADOS

Os resultados das estratégias de busca estão descritos conjuntamente na primeira parte deste capítulo. E, em seguida, são apresentados em subtópicos separados segundo as estratégias de busca adotadas.

4.1 Seleção e características de indexação das publicações

Os somatórios da busca de publicações nas bases eletrônicas estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da pesquisa eletrônica em bases de literatura científica segundo estratégia de busca adotada.

Bases de dados	Estratégias				Total	
	E1	E2	E3	E4	n	%
Medline	3.017	244	156	1.335	4.752	89,9
Web of Science	53	73	95	60	281	5,3
Scopus	1	1	6	237	245	4,6
Lilacs	5	0	0	0	5	0,1
Referência cruzada	2	1	0	0	3	0,1
Total	**3.078**	**319**	**257**	**1.632**	**5.286**	**100**

Fonte: Dados da pesquisa.

O número total de publicações retornadas nas bases eletrônicas foi de 5.283, ao qual se acresceu três estudos selecionados por referência cruzada; do total, 3.078 publicações foram provenientes da busca 1, a única estratégia a incluir estudos primários e secundários, o que justifica a magnitude do seu resultado em comparação às das demais estratégias.

Após o emprego dos critérios de inclusão e exclusão determinados, 5.130 publicações foram descartadas no conjunto das estratégias, isto é, 97% do total de estudos encontrados. Os motivos de exclusão segundo estratégia de busca estão sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2. Motivos de exclusão de publicações segundo estratégia de busca adotada.

Motivos de exclusão	Estratégias				Total	
	E1	E2	E3	E4	n	%
Ano[a]	1.874	56	25	697	2.652	51,7
Objeto de estudo[b]	1.171	158	96	695	2.120	41,3
Duplicadas[c]	7	47	90	79	223	4,3
Idioma[d]	0	8	5	34	47	0,9
Tipo de publicação[e]	1	16	6	24	47	0,9
Amostra[f]	0	0	0	41	41	0,8
Total	**3.053**	**285**	**222**	**1.570**	**5.130**	**100**

Fonte: Dados da pesquisa. Notas - a: publicações anteriores ao ano de 2009; b: publicações com temas e/ou foco distantes do escopo de interesse desta pesquisa; c: publicações repetidas em mais de uma base e literatura cinzenta cujo artigo resultante dela já tivesse sido incluído; d: publicações em idiomas diferentes do português, espanhol ou inglês; e: resumos (todas as estratégias) e estudos secundários (não aplicável à estratégia 1); f: publicações com amostra menor que cinco sujeitos ou conformada por crianças, gestantes, deficientes físicos e/ou com pessoas com deformidades de coluna vertebral congênitas, ou que usaram como amostra animais ou cadáveres (não aplicável à estratégia 1).

O somatório dos estudos selecionados em cada estratégia foi igual a 156. Cabe mencionar que neste total estão incluídos seis estudos repetidos, pois foram selecionados de maneira independente durante o processo aplicado a cada estratégia. Isto considerado, o número total de estudos que compuseram a amostra da revisão sistemática, desconsideradas as redundâncias, foi de 150.

A Tabela 3, que apresenta a síntese dos achados, indica que: do somatório total de publicações incluídas a partir de cada estratégia (n=156), 39,7% foram encontradas com o emprego da estratégia 4, a qual teve por objetivo identificar na literatura evidências sobre a normalidade do alinhamento da coluna cervical e os processos patológicos que interferem neste alinhamento.

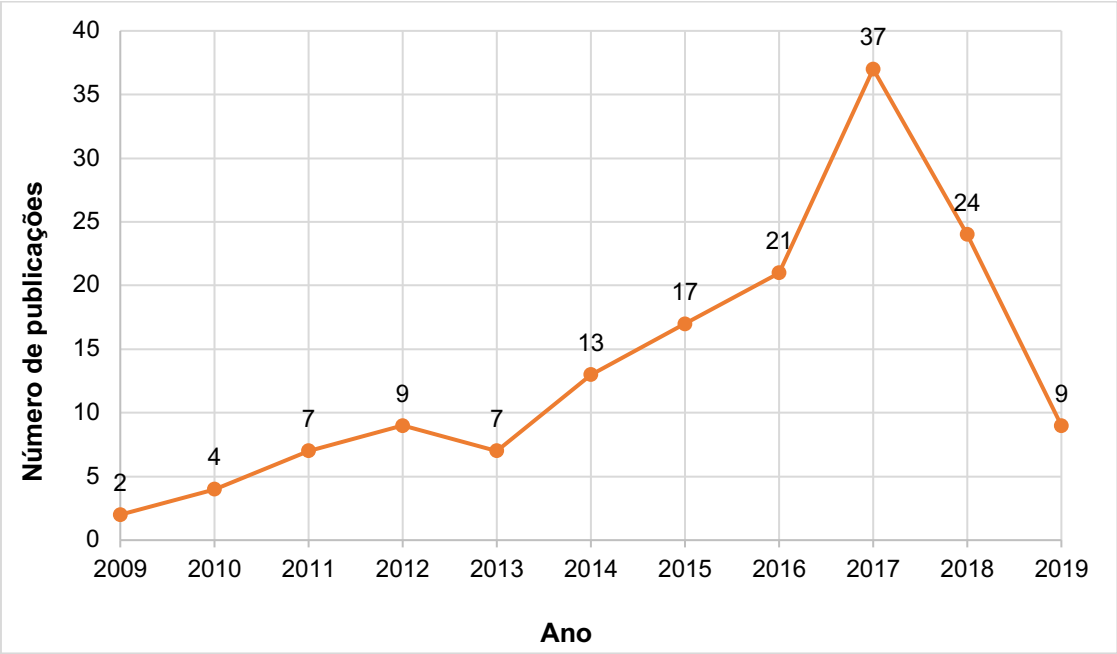
Tabela 3. Síntese dos achados da revisão sistemática por estratégia de busca adotada.

Estratégias	Achados		Excluídos		Incluídos	
	n	%	n	%	n	%
Estratégia 1	3.078	58,2	3.053	59,5	25	16,0
Estratégia 2	319	6,0	285	5,6	34	21,8
Estratégia 3	257	4,9	222	4,3	35	22,4
Estratégia 4	1.632	30,9	1.570	30,6	62	39,7
Total	**5.286**	**100**	**5.130**	**100**	**156***	**100**

Fonte: Dados da pesquisa. *Seis estudos são repetidos, pois compuseram a amostra final de mais uma estratégia empregada.

Excluindo-se as repetições (n=6), a maior parte do conjunto de estudos analisados foi publicada no ano de 2017 (24,7%), seguido pelos anos de 2018 (16,0%) e 2016 (14,0%), conforme indica a linha de evolução apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1. Número total de estudos analisados segundo ano de publicação, por estratégia de busca adotada (n=150*).



Fonte: Dados da pesquisa. *Foram desconsiderados os seis estudos que se repetem no conjunto das amostras de cada estratégia.

Todas os estudos selecionados são artigos científicos publicados em inglês. Quanto à fonte, foram identificados 41 periódicos diferentes, com destaque para o *European Spine Journal* e o *Spine*, periódicos nos quais foram publicados 41 (26,3%) e 22 (14,1%) artigos, respectivamente. O periódico mais bem qualificado, nesta amostra, é o Science, segundo o FI 2018 (41.063) e SJR 2018 (13.25), que publicou dois artigos (Tabela 5).

Nesta amostra, o FI médio dos periódicos foi de 3.789 (excluindo-se aqueles sem registro), bem superior ao FI médio de 2018 para todos os periódicos de Ortopedia indexados na Web of Science (1.877). Já o Indicador JCR médio foi de 1,49, também superior ao índice médio computado para o conjunto de revistas da área indexadas na Scopus (0,004). Estes resultados apontam que a amostra desta revisão

sistemática foi composta por artigos publicados em periódicos científicos influentes e de prestígio.

Tabela 4. Número de estudos analisados segundo periódico de publicação e respectivas métricas de qualificação para o ano 2018. (n=150*).

Periódicos	n	%	FI 2018	SJR 2018
European Spine Journal	41	26,3	2.513	1.37
Spine	22	14,1	2.903	1.74
Spine Journal	14	9,0	3.196	1.09
Anatomical Record	8	5,1	1.329	0.53
Journal of Neurosurgery: Spine	7	4,5	2.998	1.36
Neurosurgery	3	1,9	4.605	1.29
BMC Musculoskeletal Disorders	4	2,6	2.002	0.88
World Neurosurgery	4	2,6	1.723	0.63
American Journal of Physical Anthropology	3	1,9	2.662	1.28
Medicine	3	1,9	1.870	0.78
Science	2	1,3	41.063	13.25
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2	1,3	9.580	5.6
Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences	2	1,3	6.139	3.39
PLoS One	2	1,3	2.776	1.1
Gait and Posture	2	1,3	2.414	1.16
Journal of Spinal Disorders and Techniques	2	1,3	2.310	1.15
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery	2	1,3	1.973	1.2
Journal of Orthopaedic Surgery and Research	2	1,3	1.907	0.77
Journal of Orthopaedic Science	2	1,3	1.257	0.6
Journal of Orthopaedic Surgery	2	1,3	0,994	0.43
American Journal of Orthopedics	1	0,6	-	0.68
Clinics in Orthopedic Surgery	1	0,6	-	0.69
Global Spine Journal	1	0,6	-	0.89
Journal of Orthopaedics	1	0,6	-	0.47
Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja	1	0,6	-	0.29
Spine Deformity	1	0,6	-	1.06
Nature Communications	1	0,6	11.878	5.99
Evolution; International Journal of Organic Evolution	1	0,6	3.573	2.34
Evolutionary Anthropology	1	0,6	3.375	1.19
Journal of Anatomy	1	0,6	2.638	1.2
BioMed Research International	1	0,6	2.197	0.8
Neurological Research	1	0,6	1.983	0.63
Medical Science Monitor	1	0,6	1.980	0.58
Die Naturwissenschaften	1	0,6	1.839	0.75
Yonsei Medical Journal	1	0,6	1.759	0.64
Clinical Spine Surgery	1	0,6	1.726	0.82
Journal of Clinical Neuroscience	1	0,6	1.593	0.63
Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research	1	0,6	1.572	0.92
Journal of Healthcare Engineering	1	0,6	1.295	0.28
Der Orthopade	1	0,6	0,631	0.28
European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology	1	0,6	0,181	0.72

Fonte: Dados da pesquisa. *Foram desconsiderados os seis estudos que se repetem no conjunto das amostras de cada estratégia.

Em se tratando da autoria, o conjunto dos 150 estudos contabiliza 997 autores, equivalente, em média, a sete autores por artigo. A análise apurada indica que, desse somatório, 168 autores figuram em dois ou mais artigos. Desconsiderando, então, as

repetições, no conjunto da amostra final, o número de autores distintos é de 636. Entre eles, destacam-se Lafage V, Lafage R, Diebo BG, Kim HJ e Ames CP, que aparecem como autores em 20, 14, 10, 9 e 8 artigos, nesta ordem.

A análise das palavras-chaves indicou que foram utilizados 258 termos diferentes pelo conjunto dos 150 artigos, sendo os mais recorrentes: Humans (n=118); Female (n=102); Male (n=98); Diagnostic Imaging (n=89); e Middle Age (n=84), como demonstra a Tabela 5.

Tabela 5. Palavras-chave mais utilizadas pelos estudos analisados.

Palavras-chave	n	%
Humans	118	45,7
Female	102	39,5
Male	98	38,0
Diagnostic imaging	89	34,5
Middle Aged	84	32,6
Adult	77	29,8
Aged	68	26,4
Radiography	67	26,0
Pelvis	52	20,2
Physiology	46	17,8
Lordosis	45	17,4
Retrospective Studies	44	17,1
Posture	40	15,5
Spine	39	15,1
Surgery	39	15,1
Young Adult	37	14,3
Cervical Vertebrae	36	14,0
Methods	36	14,0
Lumbar Vertebrae	33	12,8
Kyphosis	32	12,4
Physiopathology	26	10,1
Aged, 80 and over	22	8,5
Pelvic Bones	22	8,5
Anatomy & histology	21	8,1
Postural Balance	20	7,8
Thoracic Vertebrae	20	7,8

Fonte: Dados da pesquisa. *Termos que figuraram em pelo menos 20 artigos.

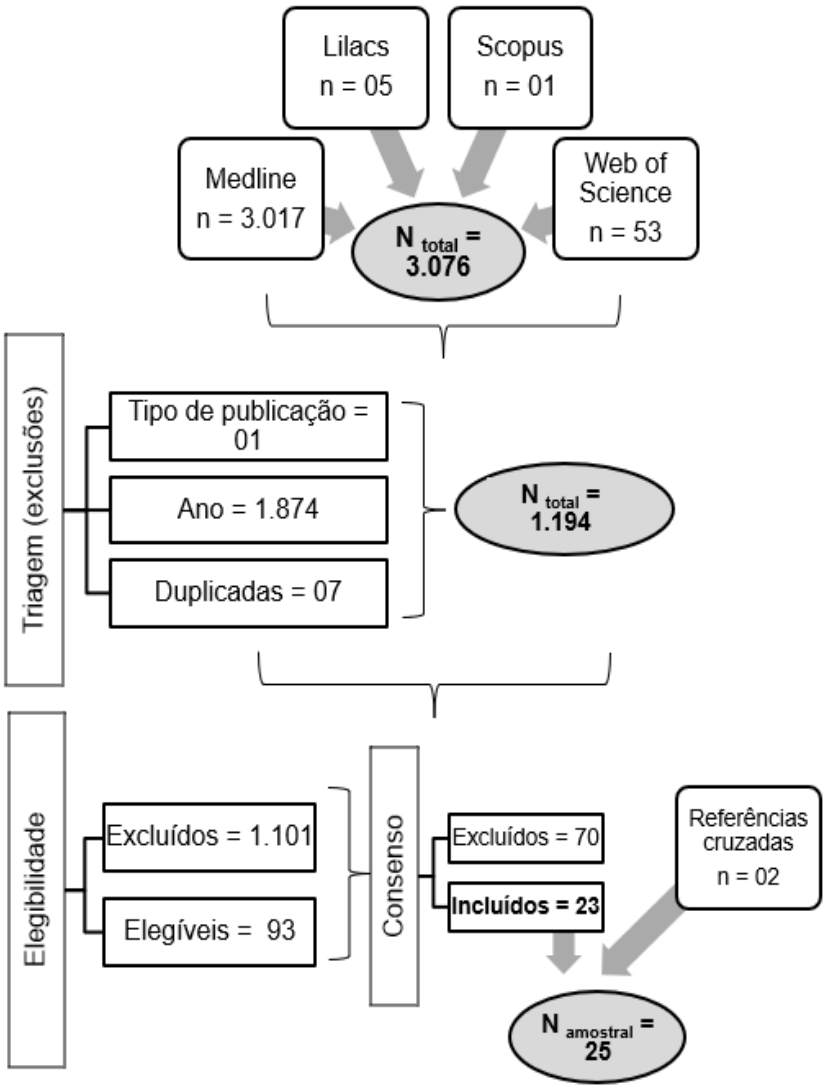
4.1.1 Estratégia 1

A primeira estratégia de busca, que objetivou buscar artigos referentes ao processo evolutivo do alinhamento sagital desde os primeiros hominídeos, foi empregada nas bases de dados em 25 de fevereiro de 2019, resultando em um conjunto de 3.076 publicações. Dessas, 1.182 foram excluídas na fase de triagem, restando 1.194 estudos que seguiram para a fase de elegibilidade. Desses, que

tiveram os títulos e resumos lidos, 1.101 foram descartados por não se enquadrarem no foco em perspectiva e 93 foram considerados elegíveis.

Na fase final – consenso, após a leitura das publicações pelos dois revisores, 23 foram incluídas na amostra, isto é, 0,74% do total de publicações inicialmente listadas pelas bases de dados. Na sequência, a lista de referências de cada uma delas foi verificada e mais duas publicações foram recuperadas. Assim, compuseram a amostra final 25 estudos, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 6. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 1, nas bases de literatura científica. Brasil, 2020



Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 6 apresenta as variáveis de indexação dos estudos selecionados.

Quadro 6. Variáveis de indexação das publicações selecionadas sobre o processo evolutivo do alinhamento sagital. Brasil, 2020 (n=25)

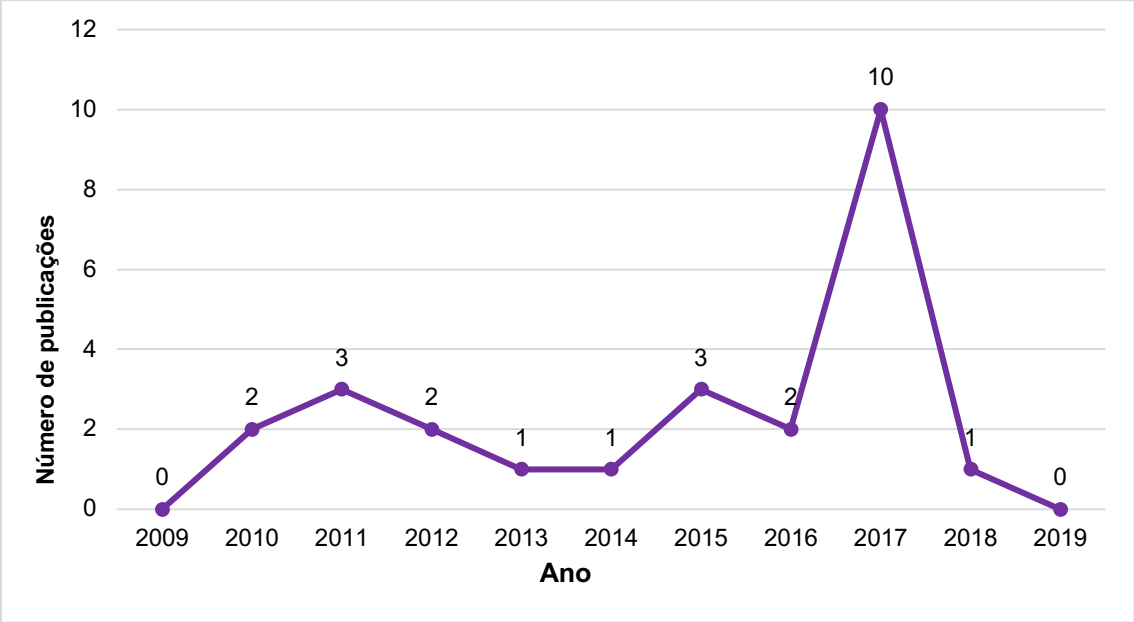
ID	Ano	Autores	Título	Fonte
P1	2010	Niemitz C	The evolution of the upright posture and gait—a review and a new synthesis	Naturwissenschaften.
P2*	2010	Lovejoy CO, McCollum MA	Spinopelvic pathways to bipedality: why no hominids ever relied on a bent-hip–bent-knee gait	Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.
P3	2011	Grabowski MW, Polk JD, Roseman CC	Divergent patterns of integration and reduced constraint in the human hip and the origins of bipedalism	Evolution.
P4	2011	Kibii JM, Churchill SE, Schmid P, Carlson KJ, Reed ND, Ruiter DJ, Berger LR	A Partial Pelvis of Australopithecus sediba	Science.
P5	2011	Roussouly P, Pinheiro-Franco JL	Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology	Eur Spine J.
P6	2012	Been E, Gómez-Olivencia A, Kramer PA	Lumbar lordosis of Extinct Hominins	Am J Phys Anthropol
P7	2012	Pennisi E	The Burdens of Being a Biped	Science.
P8	2013	Tardieu C, Bonneau N, Hecquet J, Boulay C, Marty C, Legaye J, Duval-Beaupère G	How is sagittal balance acquired during bipedal gait acquisition? Comparison of neonatal and adult pelves in three dimensions. Evolutionary implications	Eur Spine J.
P9	2014	Schlösser TP, Janssen MM, Vrtovec T, Pernuš F, Oner FC, Viergever MA, Vincken KL, Castelein RM	Evolution of the ischio-iliac lordosis during natural growth and its relation with the pelvic incidence	Eur Spine J.
P10	2015	Gruss LT, Schmitt D	The evolution of the human pelvis: changing adaptations to bipedalism, obstetrics and thermoregulation	Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.
P11	2015	Williams SA, Russo GA	Evolution of the Hominoid Vertebral Column: The Long and the Short of It	Evol Anthropol.
P12*	2015	Thompson NE, Demes B, O'Neil MC, Holowka NB, Larson SG	Surprising trunk rotational capabilities in chimpanzees and implications for bipedal walking proficiency in early hominins	Nature Comunications
P13	2016	Helen K. K.,; Sarah-Louise Decrausaz	Shape Variation in the Human Pelvis and Limb Skeleton: Implications for Obstetric Adaptation	Am J Phys Anthropol
P14	2016	Huseynov A, Zollikofer CP, Coudyzer W, Gascho D, Kellenberger C, Hinzpeter R, Ponce de León MS	Developmental evidence for obstetric adaptation of the human female pelvis	Proc Natl Acad Sci U S A.
P15	2017	Castillo ER, Hsu C, Mair RW, Lieberman DE	Testing biomechanical models of human lumbar lordosis variability	Am J Phys Anthropol
P16	2017	Ruff C	Mechanical Constraints on the Hominin Pelvis and the “Obstetrical Dilemma”	Anat Rec

P17	2017	Betti L	Human Variation in Pelvic Shape and the Effects of Climate and Past Population History	Anat Rec
P18	2017	Gruss LT, Gruss R, Schmitt D	Pelvic Breadth and Locomotor Kinematics in Human Evolution	Anat Rec
P19	2017	Lewis CL, Laudicina NM, Khuu A, Loverro KL	The Human Pelvis: Variation in Structure and Function During Gait	Anat Rec
P20	2017	Laitman JT	How We Came to Be: Evidence from Primate Relatives and Fossil Ancestors Offer Clues to How Human Capabilities for Birth, Posture, and Walking Evolved	Anat Rec
P21	2017	Tardieu C, Hasegawa K, Haeusler M	How Did the Pelvis and Vertebral Column Become a Functional Unit during the Transition from Occasional to Permanent Bipedalism?	Anat Rec
P22	2017	Rosenberg KR, DeSilva JM	Evolution of the Human Pelvis	Anat Rec
P23	2017	Ward CV, Nalley TK, Spoor F, Tafforeau P, Alemseged Z	Thoracic vertebral count and thoracolumbar transition in Australopithecus afarensis	Proc Natl Acad Sci U S A.
P24	2017	Been E, Gómez-Olivencia A, Shefi S, Soudack M, Bastir M, Barash A	Evolution of Spinopelvic Alignment in Hominins	Anat Rec
P25	2018	Chen HF, Zhao CQ	Pelvic incidence variation among individuals: functional influence versus genetic determinism	J Orthop Surg Res.

Fonte: Dados da pesquisa. *Selecionados por referência cruzada

Todos os 25 estudos selecionados são artigos publicados na língua inglesa, sendo que a maior parte se deu no ano de 2017 (n=10; 40%), como se verifica no Gráfico 2.

Gráfico 2. Número de estudos selecionadas a partir da estratégia 1, segundo ano de publicação. (n=25).



Fonte: Dados da pesquisa.

Os artigos foram publicados majoritariamente no periódico *The Anatomical Record* (n=8; 32%), publicação oficial da *American Association for Anatomy*, que tem FI de 1.329 e SJR de 0.53.

Quanto à autoria, foram contabilizados 78 pesquisadores distintos; três deles figuram em dois artigos cada (Been E; Gruss LT; Schmitt D; Tardieu C), todos eles na posição de autor principal.

O conjunto de artigos utilizou 89 palavras-chave distintas, com destaque para Human (n=16), Biological Evolution (n=13), Anatomy & Histology (n=13) e Physiology (n=12), como indica a Tabela 6.

Tabela 6. Palavras-chave mais utilizadas pelos estudos selecionados com a aplicação da estratégia 1.*

Palavras-chave	n	%
Humans	16	18,0
Anatomy & histology	13	14,6
Biological Evolution	13	14,6
Physiology	12	13,5
Female	9	10,1
Animals	7	7,9
Gait	7	7,9
Pelvis	7	7,9
Fossils	6	6,7
Male	6	6,7
Posture	6	6,7
Adult	5	5,6
Hominidae	5	5,6
Pelvic Bones	5	5,6

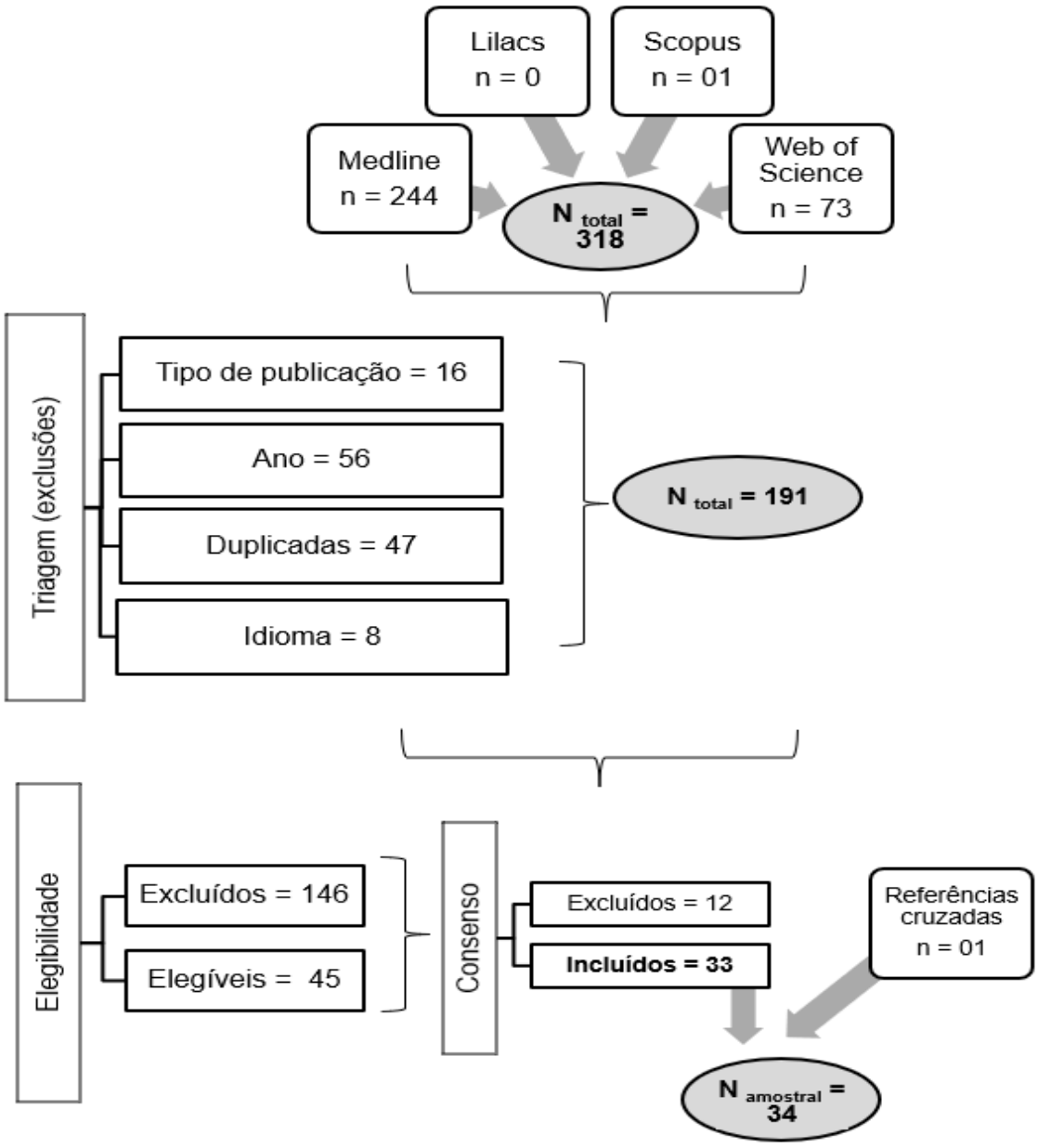
Fonte: Dados da pesquisa. *Termos que figuraram em pelo menos 05 artigos.

4.1.2 Estratégia 2

A segunda estratégia utilizada objetivou identificar na literatura evidências sobre o alinhamento sagital normal do ser humano, caracterizado pela harmonia e equilíbrio entre a coluna vertebral lombar e torácica, a pelve e os membros inferiores. Uma vez aplicada nas bases de dados, no dia 02 de fevereiro de 2020, resultou em 318 publicações.

Na fase de triagem foram excluídos 127 estudos, a maior parte por ter sido publicada antes do ano 2009 (n=56). Dos 191 estudos remanescentes, 146 foram descartados na fase de elegibilidade e outros 12 na fase de consenso, restando, então, 33 publicações ou 10,4% do total de publicações encontradas nas bases com a aplicação da estratégia 2. Na sequência, a lista de referências de cada uma delas foi verificada e mais uma publicação foi recuperada, determinando uma amostra final de 34 estudos, conforme ilustra a Figura 6.

Figura 7. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 2, nas bases de literatura científica.



Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 7 apresenta as variáveis de indexação dos estudos selecionados.

Quadro 7. Variáveis de indexação das publicações selecionadas sobre o processo o alinhamento sagital normal do ser humano. (n=34).

ID	Ano	Autores	Título	Fonte
P26	2009	Janssen MM, Drevelle X, Humbert L, Skalli W, Castelein RM	Differences in male and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults: a three-dimensional analysis using upright low-dose digital biplanar X-rays	Spine
P27	2010	Knott PT, Mardjetko SM, Techy F	The use of the T1 sagittal angle in predicting overall sagittal balance of the spine	Spine J
P28	2011	Chanplakorn P, Wongsak S, Woratanarat P, Wajanavisit W, Laohacharoensombat W	Lumbopelvic alignment on standing lateral radiograph of adult volunteers and the classification in the sagittal alignment of lumbar spine	Eur Spine J
P29	2011	Lee CS, Chung SS, Kang KC, Park SJ, Shin SK.	Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in a Korean population	Spine
P30	2011	Sergides IG, McCombe PF, White G, Mokhtar S, Sears WR	Lumbo-pelvic lordosis and the pelvic radius technique in the assessment of spinal sagittal balance: strengths and caveats	Eur Spine J
P31	2013	Lee CS, Park SJ, Chung SS, Lee KH	The effect of simulated knee flexion on sagittal spinal alignment: novel interpretation of spinopelvic alignment	Eur Spine J
P32	2013	Sugrue PA, McClendon JJr, Smith TR, Halpin RJ, Nasr FF, O'Shaughnessy BA, Koski TR	Redefining global spinal balance: normative values of cranial center of mass from a prospective cohort of asymptomatic individuals	Spine
P33	2013	Vrtovec T, Janssen MM, Likar B, Castelein RM, Viergever MA, Pernus F	Evaluation of pelvic morphology in the sagittal plane	Spine J
P34	2014	Araujo F, Lucas R, Alegrete N, Azevedo A, Barros H	Individual and contextual characteristics as determinants of sagittal standing posture: a population-based study of adults	Spine J
P35	2014	Kim YB, Kim YJ, Ahn YJ, Kang GB, Yang JH, Lim H, Lee SW	A comparative analysis of sagittal spinopelvic alignment between young and old men without localized disc degeneration	Eur Spine J
P36	2014	Wang W, Wu M, Liu Z, Xu L, Zhu F, Zhu Z, Weng W, Qiu Y	Sacrum pubic incidence and sacrum pubic posterior angle: two morphologic radiological parameters in assessing pelvic sagittal alignment in human adults	Eur Spine J
P37	2014	Yoshida G, Yasuda T, Togawa D, Hasegawa T, Yamato Y, Kobayashi S,	Craniopelvic alignment in elderly asymptomatic individuals: analysis of 671 cranial centers of gravity	Spine

		Arima H, Hoshino H, Matsuyama Y		
P38	2014	Zhu F, Bao H, Liu Z, Mao S, He S, Zhu Z, Qiu Y	Analysis of L5 incidence in normal population use of L5 incidence as a guide in reconstruction of lumbosacral alignment	Spine
P39	2014	Zhu Z, Xu L, Zhu F, Jiang L, Wang Z, Liu Z, Qian BP, Qiu Y	Sagittal alignment of spine and pelvis in asymptomatic adults: norms in Chinese populations	Spine
P40	2015	Todd C, Kovac P, Sward A, Agnvall C, Sward L, Karlsson J, Baranto A	Comparison of radiological spino-pelvic sagittal parameters in skiers and non-athletes	J Orthop Surg Res
P41	2016	Amabile C, Pillet H, Lafage V, Barrey C, Vital JM, Skalli W	A new quasi-invariant parameter characterizing the postural alignment of young asymptomatic adults	Eur Spine J
P42	2016	Iyer S, Lenke LG, Nemani VM, Albert TJ, Sides BA, Metz LN, Cunningham ME, Kim HJ	Variations in Sagittal Alignment Parameters Based on Age: A Prospective Study of Asymptomatic Volunteers Using Full-Body Radiographs	Spine
P43	2016	Janusz P, Tyrakowski M, Monsef JB, Siemionow K	Influence of lower limbs discrepancy and pelvic coronal rotation on pelvic incidence, pelvic tilt and sacral slope	Eur Spine J
P44	2016	Jun HS, Kim JH, Ahn JH, Chang IB, Song JH, Kim TH, Park MS, Chan Kim Y, Kim SW, Oh JK, Yoon DH	The Effect of Lumbar Spinal Muscle on Spinal Sagittal Alignment: Evaluating Muscle Quantity and Quality	Neurosurgery
P45	2016	Suzuki H, Endo K, Mizuochi J, Murata K, Nishimura H, Matsuoka Y, Tanaka H, Yamamoto K, Tateiwa T	Sagittal lumbo-pelvic alignment in the sitting position of elderly persons	J Orthop Sci
P46	2016	Yokoyama K, Kawanishi M, Yamada M, Tanaka H, Ito Y, Kawabata S, Kuroiwa T	Spinopelvic alignment and sagittal balance of asymptomatic adults with 6 lumbar vertebrae	Eur Spine J
P47	2017	Asai Y, Tsutsui S, Oka H, Yoshimura N, Hashizume H, Yamada H, Akune T, Muraki S, Matsudaira K, Kawaguchi H, Nakamura K, Tanaka S, Yoshida M	Sagittal spino-pelvic alignment in adults: The Wakayama Spine Study	PLoS One

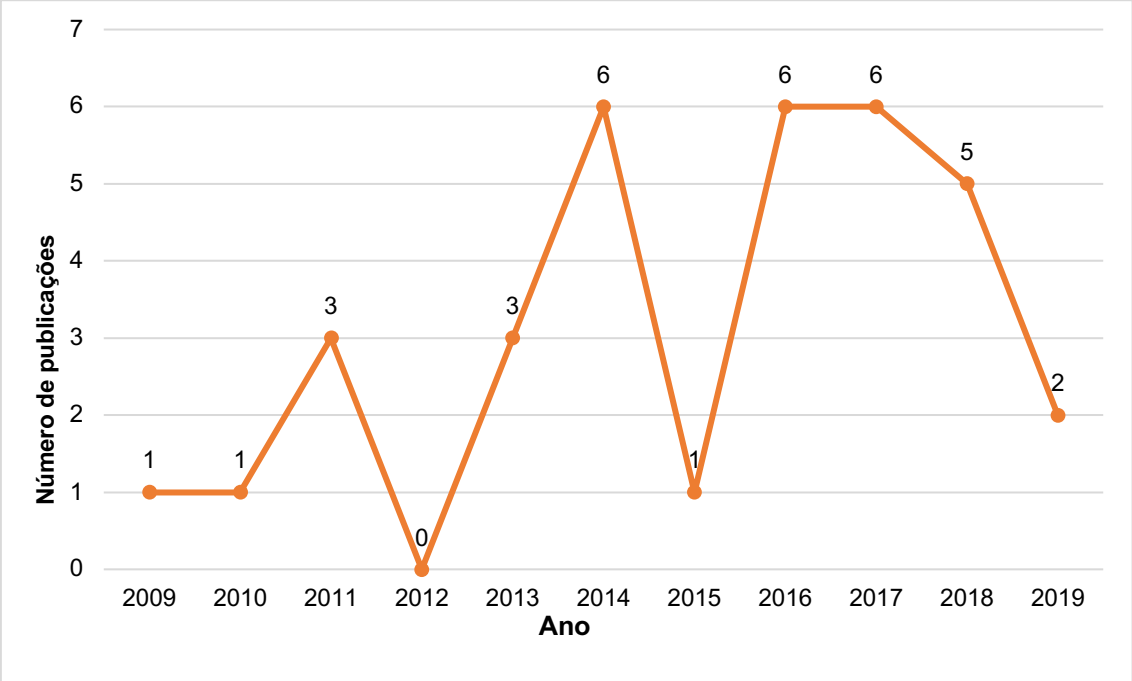
P48	2017	Bakouny Z, Assi A, Massaad A, Saghbini E, Lafage V, Skalli W, Ghanem I, Kreichati G	Roussouly's sagittal spino-pelvic morphotypes as determinants of gait in asymptomatic adult subjects	Gait Posture
P49	2017	D'Amico M, Kinel E, Roncoletta P	Normative 3D opto-electronic stereo-photogrammetric posture and spine morphology data in young healthy adult population	PLoS One
P50	2017	Filardi V, Simona P, Cacciola G, Bertino S, Soliera L, Barbanera A, Pisani A, Milardi D, Alessia B	Finite element analysis of sagittal balance in different morphotype: Forces and resulting strain in pelvis and spine	J Orthop
P51	2017	Hasegawa K, Okamoto M, Hatsushikano S, Shimoda H, Ono M, Homma T, Watanabe K	Standing sagittal alignment of the whole axial skeleton with reference to the gravity line in humans	J Anat
P52	2017	Park SA, Kwak DS	Changes of spinopelvic parameters in different positions	Arch Orthop Trauma Surg.
P53	2018	Bakouny Z, Assi A, Yared F, Bizdikian AJ, Otayek J, Nacouzi R, Lafage V, Lafage R, Ghanem I, Kreichati G	Normative spino-pelvic sagittal alignment of Lebanese asymptomatic adults: Comparisons with different ethnicities	Orthop Traumatol Surg Res
P54	2018	Hey HWD, Tan KLM, Moorthy V, Lau ET, Lau LL, Liu G, Wong HK	Normal variation in sagittal spinal alignment parameters in adult patients: an EOS study using serial imaging	Eur Spine J
P55	2018	Kim SB, Heo YM, Hwang CM, Kim TG, Hong JY, Won YG, Ham CU, Min YK, Yi JW	Reliability of the EOS Imaging System for Assessment of the Spinal and Pelvic Alignment in the Sagittal Plane	Clin Orthop Surg
P56	2018	Laouissat F, Sebaaly A, Gehrchen M, Roussouly P	Classification of normal sagittal spine alignment: refounding the Roussouly classification	Eur Spine J
P57	2018	Yilgor C, Yavuz Y, Sogunmez N, Haddad S, Mannion AF, Abul K, Boissiere L, Obeid I, Kleinstuck F, Perez-	Relative pelvic version: an individualized pelvic incidence-based proportional parameter that quantifies pelvic version more precisely than pelvic tilt	Spine J

		Grueso FJS, Acaroglu E, Pellise F, Alanay A		
P58	2019	Tchoriwski O, Czubak J, Tyrakowski M	Analysis of Radiographic Parameters of Sagittal Spinopelvic Alignment: Polish Nomenclature and Clinical Implications	Ortop Traumatol Rehabil
P59*	2019	Bassani T, Galbusera F, Luca A, Lovi A, Gallazzi E, Brayda-Bruno M	Physiological variations in the sagittal spine alignment in an asymptomatic elderly population	Spine J

Fonte: Dados da pesquisa. *Selecionados por referência cruzada.

Todos os 34 estudos selecionados são artigos publicados na língua inglesa, sendo que a maior parte se deu nos anos de 2014 (n=6), 2016 (n=6) e 2017 (n=6), como se verifica no Gráfico 3.

Gráfico 3. Número de estudos selecionadas a partir da estratégia 2, segundo ano de publicação. (n=34).



Fonte: Dados da pesquisa.

Registrou-se 14 periódicos diferentes, com destaque para o *European Spine Journal*, *Spine* e *Spine Journal*, que publicaram, respectivamente, 10 (29,4%), 7 (20,6%) e 5 (14,7%) artigos.

Quanto à autoria, foram contabilizados 206 pesquisadores distintos; 18 aparecem em dois ou mais artigos cada. Como autores principais, destacam-se Bakouny Z e Lee CS, em dois artigos cada.

O conjunto dos 34 artigos utilizaram 98 palavras-chave diferentes, sendo que as mais utilizadas estão descritas na Tabela 7.

Tabela 7. Palavras-chave mais utilizadas pelos estudos selecionados com a aplicação da estratégia 2.*

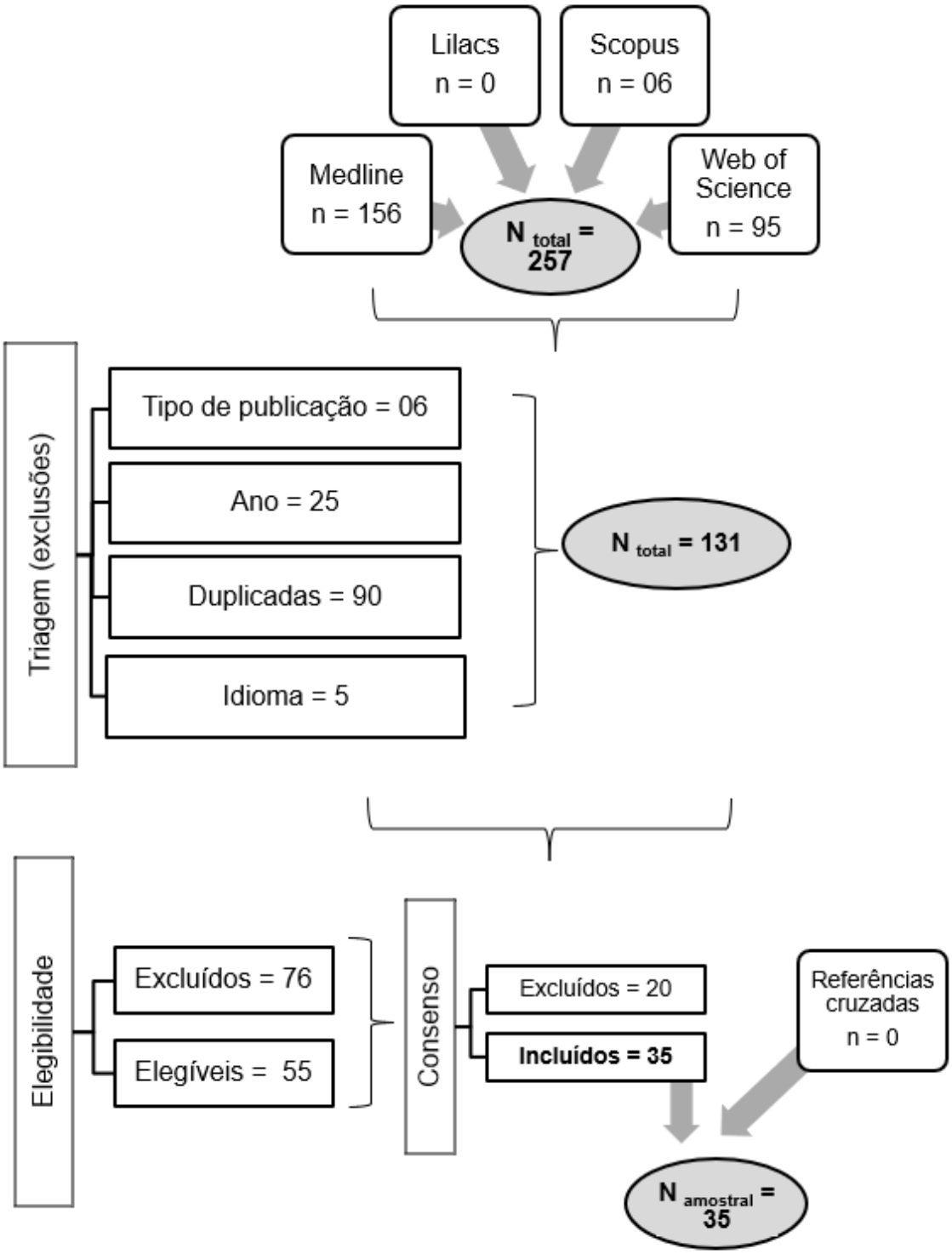
Palavras-chave	n	%
Humans	30	30,6
Male	27	27,6
Diagnostic imaging	26	26,5
Female	26	26,5
Radiography	25	25,5
Adult	24	24,5
Middle Aged	19	19,4
Spine	18	18,4
Pelvis	16	16,3
Young Adult	16	16,3
physiology	15	15,3
Aged	14	14,3
Posture	13	13,3
Lumbar Vertebrae	12	12,2
Postural Balance	12	12,2
Pelvic Bones	11	11,2
Methods	10	10,2

Fonte: Dados da pesquisa. *Termos que figuraram em pelo menos 10 artigos.

4.1.3 Estratégia 3

A terceira estratégia, que objetivou identificar na literatura evidências sobre os processos de envelhecimento e patológicos que interferem no alinhamento sagital normal, foi aplicada nas bases de dados em 18 de outubro de 2019. Do conjunto das bases retornaram 257 estudos, dos quais 126 e 76 foram rejeitados nas fases de triagem e elegibilidade, nesta ordem. Na fase de consenso, 20 outras publicações foram descartadas, restando 35 na amostra final, o que corresponde a 13,6% do total de estudos encontrados com o emprego da estratégia 3 (Figura 7).

Figura 8. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 3, nas bases de literatura científica.



Fonte:

Dados da pesquisa.

O Quadro 8 apresenta as variáveis de indexação dos estudos selecionados.

Quadro 8. Variáveis de indexação das publicações selecionadas sobre o alinhamento sagital no envelhecimento e processos patológicos. (n=34).

ID	Ano	Autores	Título	Fonte
P60	2009	Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP	Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity	Spine
P61	2010	Suzuki H, Endo K, Kobayashi H, Tanaka H, Yamamoto K	Total sagittal spinal alignment in patients with lumbar canal stenosis accompanied by intermittent claudication	Spine
P62	2011	Schuller S, Charles YP, Steib JP	Sagittal spinopelvic alignment and body mass index in patients with degenerative spondylolisthesis	Eur Spine J
P63	2012	Bae JS, Jang JS, Lee SH, Kim JU	Radiological analysis of lumbar degenerative kyphosis in relation to pelvic incidence	Spine J
P64	2012	Funao H, Tsuji T, Hosogane N, Watanabe K, Ishii K, Nakamura M, Chiba K, Toyama Y, Matsumoto M	Comparative study of spinopelvic sagittal alignment between patients with and without degenerative spondylolisthesis	Eur Spine J
P65	2013	Barrey C, Roussouly P, Le Huec JC, D'Acunzi G, Perrin G	Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine	Eur Spine J
P66	2013	Schroeder J, Schaar H, Mattes K	Spinal alignment in low back pain patients and age-related side effects: a multivariate cross-sectional analysis of video rasterstereography back shape reconstruction data	Eur Spine J
P67	2014	Kim YB, Kim YJ, Ahn YJ, Kang GB, Yang JH, Lim H, Lee SW	A comparative analysis of sagittal spinopelvic alignment between young and old men without localized disc degeneration	Eur Spine J
P68	2014	Lamartina C, Berjano P	Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms	Eur Spine J
P69	2014	Yamada K, Toyoda H, Terai H, Takahashi S, Nakamura H	Spinopelvic alignment of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in lumbar spinal stenosis	Eur Spine J
P70	2014	Yang X, Kong Q, Song Y, Liu L, Zeng J, Xing R	The characteristics of spinopelvic sagittal alignment in patients with lumbar disc degenerative diseases	Eur Spine J
P71	2015	Dai J, Yu X, Huang S, Fan L, Zhu G, Sun H, Tang X	Relationship between sagittal spinal alignment and the incidence of vertebral fracture in menopausal women with osteoporosis: a multicenter longitudinal follow-up study	Eur Spine J
P72	2015	Diebo BG, Henry J, Lafage V, Berjano P	Sagittal deformities of the spine: factors influencing the outcomes and complications	Eur Spine J
P73	2015	Yagi M, Takeda K, Machida M, Asazuma T	Discordance of gravity line and C7PL in patient with adult spinal deformity—factors affecting the occiput-trunk sagittal discordance	Spine J
P74	2016	Chen RQ, Hosogane N, Watanabe K, Funao H, Okada E, Fujita N, Hikata T, Iwanami A, Tsuji T, Ishii K, Abe T, Toyama Y, Nakamura M, Matsumoto M	Reliability Analysis of Spino-Pelvic Parameters in Adult Spinal Deformity: A Comparison of Whole Spine and Pelvic Radiographs	Spine
P75	2016	Ferrero E, Liabaud B, Challier V, Lafage R, Diebo BG, Vira S, Liu S, Vital JM, Ilharreborde B, Protopsaltis TS, Errico TJ, Schwab FJ, Lafage V	Role of pelvic translation and lower-extremity compensation to maintain gravity line position in spinal deformity	J Neurosurg Spine
P76	2016	Iyer S, Lenke LG, Nemani VM, Albert TJ, Sides BA, Metz LN, Cunningham ME, Kim HJ	Variations in Sagittal Alignment Parameters Based on Age: A Prospective Study of Asymptomatic Volunteers Using Full-Body Radiographs	Spine
P77	2016	Jun HS, Kim JH, Ahn JH, Chang IB, Song JH, Kim TH, Park MS, Chan Kim Y, Kim SW, Oh JK, Yoon DH	The Effect of Lumbar Spinal Muscle on Spinal Sagittal Alignment: Evaluating Muscle Quantity and Quality	Neurosurgery

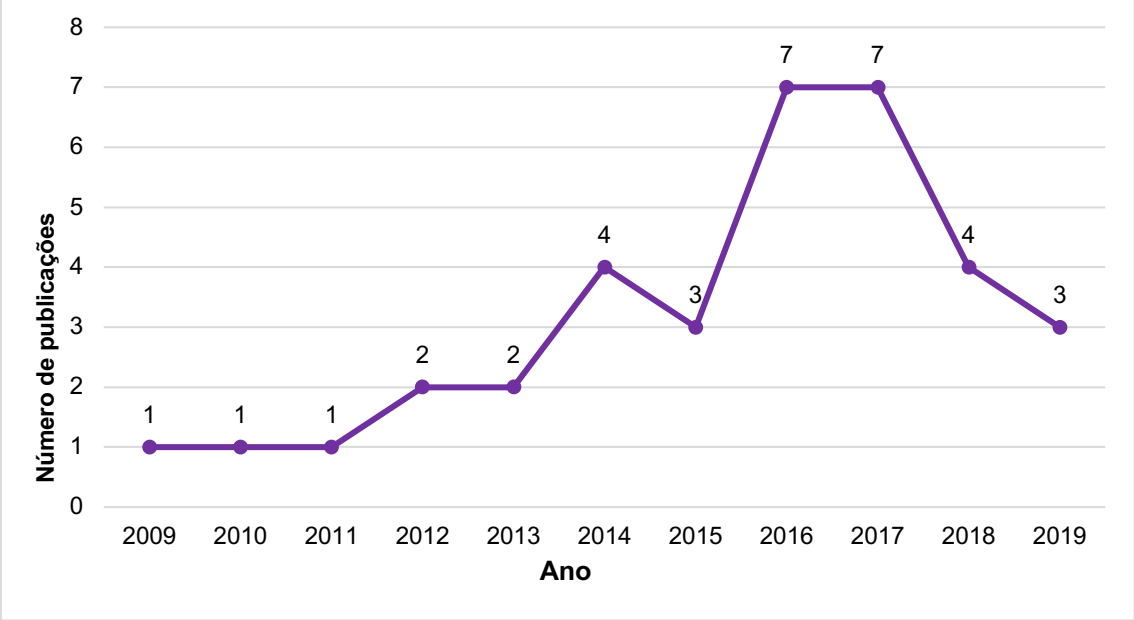
P78	2016	Lafage R, Schwab F, Challier V, Henry JK, Gum J, Smith J, Hostin R, Shaffrey C, Kim HJ, Ames C, Scheer J, Klineberg E, Bess S, Burton D, Lafage V	Defining Spino-Pelvic Alignment Thresholds: Should Operative Goals in Adult Spinal Deformity Surgery Account for Age?	Spine
P79	2016	Yagi M, Hosogane N, Watanabe K, Asazuma T, Matsumoto M	The paravertebral muscle and psoas for the maintenance of global spinal alignment in patient with degenerative lumbar scoliosis	Spine J
P80	2016	Yamato Y, Hasegawa T, Kobayashi S, Yasuda T, Togawa D, Arima H, Oe S, Iida T, Matsumura A, Hosogane N, Matsumoto M, Matsuyama Y	Calculation of the Target Lumbar Lordosis Angle for Restoring an Optimal Pelvic Tilt in Elderly Patients with Adult Spinal Deformity	Spine
P81	2017	Ferrero E, Lafage R, Diebo BG, Challier V, Ilharreborde B, Schwab F, Skalli W, Guigui P, Lafage V	Tridimensional Analysis of Rotatory Subluxation and Sagittal Spinopelvic Alignment in the Setting of Adult Spinal Deformity	Spine Deform
P82	2017	Han F, Weishi L, Zhuoran S, Qingwei M, Zhongqiang C	Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in degenerative lumbar scoliosis	J Orthop Surg
P83	2017	Jalai CM, Cruz DL, Diebo BG, Poorman G, Lafage R, Bess S, Ramchandran S, Day LM, Vira S, Liabaud B, Henry JK, Schwab FJ, Lafage V, Passias PG	Full-Body Analysis of Age-Adjusted Alignment in Adult Spinal Deformity Patients and Lower-Limb Compensation	Spine
P84	2017	Lafage R, Liabaud B, Diebo BG, Oren JH, Vira S, Pesenti S, Protopsaltis TS, Errico TJ, Schwab FJ, Lafage V	Defining the Role of the Lower Limbs in Compensating for Sagittal Malalignment	Spine
P85	2017	Takemoto M, Boissiere L, Vital JM, Pellise F, Perez-Grueso FJS, Kleinstuck F, Acaroglu ER, Alanay A, Obeid I	Are sagittal spinopelvic radiographic parameters significantly associated with quality of life of adult spinal deformity patients? Multivariate linear regression analyses for pre-operative and short-term post-operative health-related quality of life	Eur Spine J
P86	2017	Zaborovskii N, Ptashnikov D, Mikhaylov D, Smekalenkov O, Masevnin S, Lapaeva O, Mooraby Z	Spinal deformity in elderly patients: comparison of two distal termination sites of lumbar curve fusion	Eur J Orthop Surg Traumatol
P87	2017	Zhang YL, Shi LT, Tang PF, Sun ZJ, Wang YH	Correlation analysis of osteoporotic vertebral compression fractures and spinal sagittal imbalance	Orthopade
P88	2018	Hashimoto K, Miyamoto H, Ikeda T, Akagi M	Radiologic features of dropped head syndrome in the overall sagittal alignment of the spine	Eur Spine J
P89	2018	Horn SR, Segreto FA, Ramchandran S, Poorman GR, Sure A, Marascalachi B, Bortz CA, Varlotta CG, Tishelman J, Vasquez-Montes D, Ihejirika Y, Zhou P, Moon J, Lafage R, Diebo BG, Vira S, Jalai CM, Wang C, Shenoy K, Errico T, Lafage V, Buckland A, Passias PG	The Influence of Body Mass Index on Achieving Age-Adjusted Alignment Goals in Adult Spinal Deformity Corrective Surgery with Full-Body Analysis at 1 Year	World Neurosurg
P90	2018	Lai Q, Gao T, Lv X, Liu X, Wan Z, Dai M, Zhang B	Correlation between the sagittal spinopelvic alignment and degenerative lumbar spondylolisthesis: a retrospective study	BMC Musculoskelet Disord

P91	2018	Zhou Z, Hou C, Li D, Si J	The pelvic radius technique in the assessment of spinopelvic sagittal alignment of degenerative spondylolisthesis and lumbar spinal stenosis	J Orthop Sci
P92	2019	Ha W S, Shin M H	Postoperative lower limb compensation in patient with adult spinal deformity	J Clin Neurosci
P93	2019	Pizones J, Martin MB, Perez-Grueso FJS, Yilgor C, Vila-Casademunt A, Serra-Burriel M, Obeid I, Alanay A, Acaroglu ER, Pellise F	Impact of Adult Scoliosis on Roussouly Sagittal Shape Classification	Spine
P94	2019	Sun XY, Kong C, Lu SB, Wang W, Cheng YZ, Sun SY, Guo MC, Ding JZ	The Parallelogram Effect of Degenerative Structures Around the Apical Vertebra in Patients with Adult Degenerative Scoliosis: The Influence of Asymmetric Degeneration and Diagonal Degeneration on the Severity of Deformity	Med Sci Monit

Fonte: Dados da pesquisa. *Selecionados por referência cruzada.

Todos os 35 estudos selecionados são artigos publicados na língua inglesa, sendo que a maior parte se deu nos anos de 2016 (n=7) e 2017 (n=7) (Gráfico 4).

Gráfico 4. Número de estudos selecionadas a partir da estratégia 3, segundo ano de publicação. (n=35).



Fonte: Dados da pesquisa.

Registrou-se 14 periódicos diferentes, com destaque para o *European Spine Journal* e *Spine*, que publicaram, respectivamente, 12 (34,3%), e 9 (25,7%) artigos.

Quanto à autoria, foram contabilizados 201 pesquisadores distintos; 36 aparecem em dois ou mais artigos cada. Lafage V, Lafage R e Diego BG figuram como autores em 8, 6 e 6 artigos, nesta ordem. Como autores principais, destacam-se Ferrero F, Lafage R e Yagi M, em dois artigos cada.

O conjunto dos 35 artigos utilizaram 130 palavras-chave diferentes, sendo que as mais utilizadas estão descritas na Tabela 8.

Tabela 8. Palavras-chave mais utilizadas pelos estudos selecionados com a aplicação da estratégia 2.*

Palavras-chave	n	%
Kyphosis	13	10,0
Physiology	13	10,0
Retrospective Studies	13	10,0
Posture	12	9,2
Surgery	12	9,2
Spine	10	7,7
Etiology	9	6,9
Aged, 80 and over	8	6,2
Complications	8	6,2
Pathology	8	6,2
Scoliosis	8	6,2
Spinal Curvatures	8	6,2

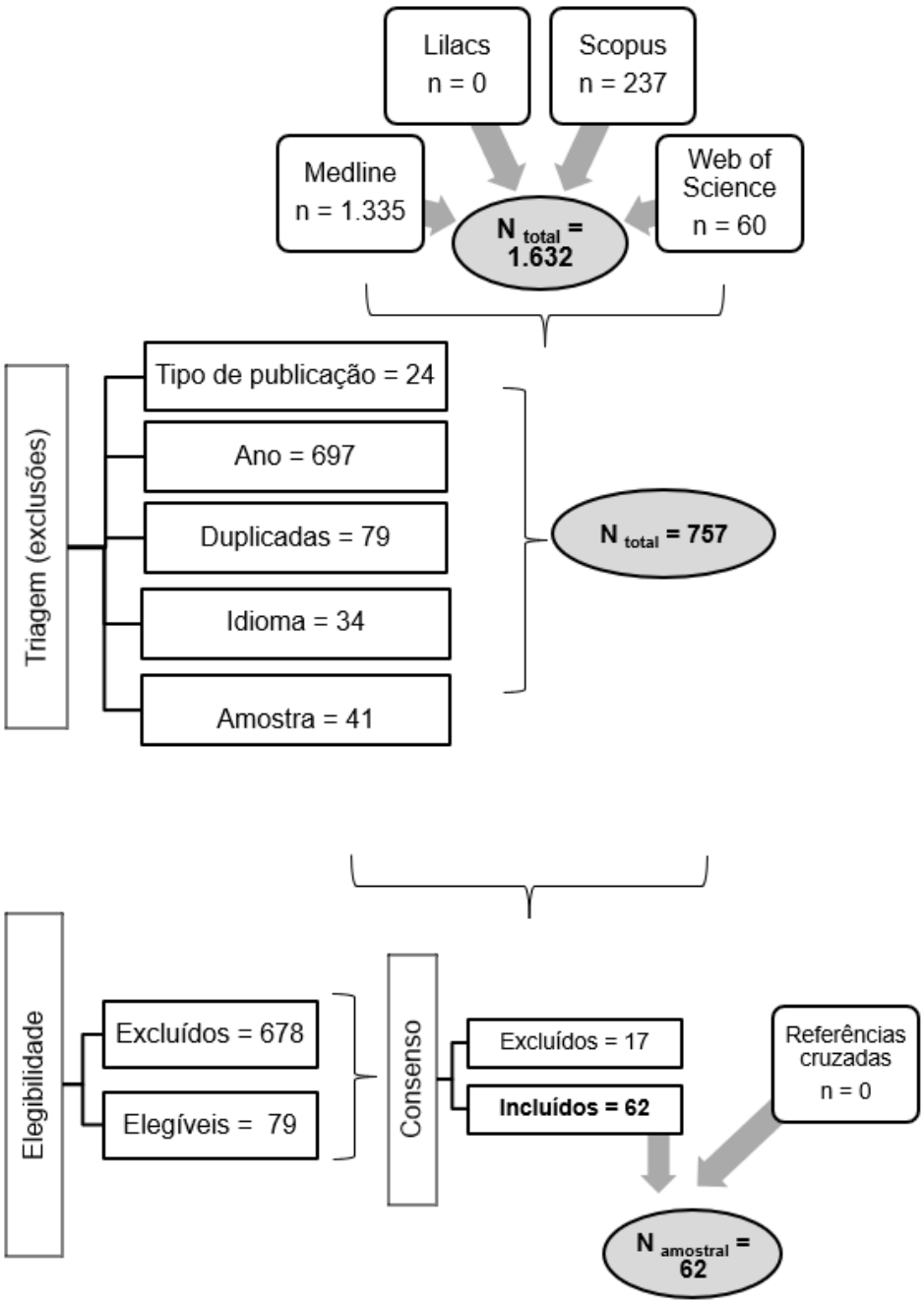
Fonte: Dados da pesquisa. *Termos que figuraram em pelo menos 08 artigos.

4.1.4 Estratégia 4

A quarta estratégia, que objetivou buscar publicações relacionadas aos parâmetros radiográficos da coluna cervical normal e em processos patológicos, foi aplicada nas bases de dados em 26 e 27 de julho de 2019. Foram encontrados 1.632 estudos, dos quais 1.371 foram descartados nas fases de triagem e elegibilidade, em razão do ano de publicação (n=697), duplicidade (n=79), idioma (n=34), desenho do estudo (n=24), amostra (n=41) e não aderência ao tema (n=235). Assim, restaram 261 estudos.

Após consenso entre os pesquisadores, apenas 62 foram incluídos na amostra, correspondente a 3,8% o total de publicações retornadas pelas bases de dados quando do emprego da estratégia 4, como ilustra a Figura 8.

Figura 9. Fluxograma do processo de refinamento das publicações encontradas quando do emprego da Estratégia 4, nas bases de literatura científica.



Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 9 apresenta as variáveis de indexação dos estudos selecionados.

Quadro 9. Variáveis de indexação das publicações selecionadas sobre o os parâmetros radiográficos da coluna cervical normal e em processos patológicos. (n=62).

ID	Ano	Autores	Título	Fonte
P95	2012	Andaluz N, Zuccarello M, Kuntz C	Long-term follow-up of cervical radiographic sagittal spinal alignment after 1- and 2-level cervical corpectomy for the treatment of spondylosis of the subaxial cervical spine causing radiculomyelopathy or myelopathy: a retrospective study	J Neurosurg Spine
P96	2012	Guerin P, Obeid I, Gille O, Bourghli A, Luc S, Pointillart V, Vital J M	Sagittal alignment after single cervical disc arthroplasty	J Spinal Disord Tech
P97	2012	Gum JL, Glassman SD, Douglas LR, Carreon LY	Correlation between cervical spine sagittal alignment and clinical outcome after anterior cervical discectomy and fusion	Am J Orthop (Belle Mead NJ)
P98	2012	Lee SH, Kim KT, Seo EM, Suk KS, Kwack YH, Son ES	The influence of thoracic inlet alignment on the craniocervical sagittal balance in asymptomatic adults	J Spinal Disord Tech
P99	2012	Smith JS, Shaffrey CI, Lafage V, Blondel B, Schwab F, Hostin R, Hart R, O'Shaughnessy B, Bess S, Hu SS, Deviren V, Ames CP	Spontaneous improvement of cervical alignment after correction of global sagittal balance following pedicle subtraction osteotomy	J Neurosurg Spine
P100	2013	Ames CP, Blondel B, Scheer JK, Schwab FJ, Le Huec JC, Massicotte EM, Patel AA, Traynelis VC, Kim HJ, Shaffrey CI, Smith JS, Lafage V	Cervical radiographical alignment: comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy	Spine
P101	2014	Cecchinato R, Langella F, Bassani R, Sansone V, Lamartina C, Berjano P	Variations of cervical lordosis and head alignment after pedicle subtraction osteotomy surgery for sagittal imbalance	Eur Spine J
P102	2014	Jun HS, Chang IB, Song JH, Kim TH, Park MS, Kim SW, Oh JK	Is It Possible to Evaluate the Parameters of Cervical Sagittal Alignment on Cervical Computed Tomographic Scans?	Spine
P103	2014	Le Huec JC, Demezon H, Aunoble S	Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers	Eur Spine J
P104	2014	Yoshida G, Yasuda T, Togawa D, Hasegawa T, Yamato Y, Kobayashi S, Arima H, Hoshino H, Matsuyama Y	Craniopelvic alignment in elderly asymptomatic individuals: analysis of 671 cranial centers of gravity	Spine
P105	2015	Boissiere L, Bernard J, Vital JM, Pointillart V, Mariey R, Gille O, Obeid I	Cervical spine balance: postoperative radiologic changes in adult scoliosis surgery	Eur Spine J
P106	2015	Janusz P, Tyrakowski M, Glowka P, Offoha R, Siemionow K	Influence of cervical spine position on the radiographic parameters of the thoracic inlet alignment	Eur Spine J
P107	2015	Kim JH, Park JY, Yi S, Kim KH, Kuh SU, Chin DK, Kim KS, Cho YE	Anterior Cervical Discectomy and Fusion Alters Whole-Spine Sagittal Alignment	Yonsei Med J
P108	2015	Lee SH, Son ES, Seo EM, Suk KS, Kim KT	Factors determining cervical spine sagittal balance in asymptomatic adults: correlation with spinopelvic balance and thoracic inlet alignment	Spine J
P109	2015	Lin S, Zhou F, Sun Y, Chen Z, Zhang F, Pan S	The severity of operative invasion to the posterior muscular-ligament complex influences cervical sagittal balance after open-door laminoplasty	Eur Spine J
P110	2015	Nunez-Pereira S, Hitzl W, Bullmann V, Meier O, Koller H	Sagittal balance of the cervical spine: an analysis of occipitocervical and spinopelvic interdependence, with C-7 slope as a marker of cervical and spinopelvic alignment	J Neurosurg Spine

P111	2015	Obeid I, Boniello A, Boissiere L, Bourghli A, Pointillart V, Gille O, Lafage V, Vital JM	Cervical spine alignment following lumbar pedicle subtraction osteotomy for sagittal imbalance	Eur Spine J
P112	2015	Passias PG, Soroceanu A, Scheer J, Yang S, Boniello A, Smith JS, Protopsaltis T, Kim HJ, Schwab F, Gupta M, Klineberg E, Mundis G, Lafage R, Hart R, Shaffrey C, Lafage V, Ames C	Magnitude of preoperative cervical lordotic compensation and C2-T3 angle are correlated to increased risk of postoperative sagittal spinal pelvic malalignment in adult thoracolumbar deformity patients at 2-year follow-up	Spine J
P113	2015	Theologis AA, Tabaraee E, Funao H, Smith JS, Burch S, Tay B, Kebaish K, Deviren V, Ames C	Three-column osteotomies of the lower cervical and upper thoracic spine: comparison of early outcomes, radiographic parameters, and peri-operative complications in 48 patients	Eur Spine J
P114	2015	Yu M, Zhao WK, Li M, Wang SB, Sun Y, Jiang L, Wei F, Liu XG, Zeng L, Liu ZJ	Analysis of cervical and global spine alignment under Roussouly sagittal classification in Chinese cervical spondylotic patients and asymptomatic subjects	Eur Spine J
P115	2016	Endo K, Suzuki H, Sawaji Y, Nishimura H, Yorifuji M, Murata K, Tanaka H, Shishido T, Yamamoto K	Relationship among cervical, thoracic, and lumbopelvic sagittal alignment in healthy adults	J Orthop Surg
P116	2016	Gillis CC, Kaszuba MC, Traynelis VC	Cervical radiographic parameters in 1- and 2-level anterior cervical discectomy and fusion	J Neurosurg Spine
P117	2016	Iyer S, Lenke LG, Nemani VM, Albert TJ, Sides BA, Metz LN, Cunningham ME, Kim HJ	Variations in Sagittal Alignment Parameters Based on Age: A Prospective Study of Asymptomatic Volunteers Using Full-Body Radiographs	Spine
P118	2016	Iyer S, Lenke LG, Nemani VM, Fu M, Shifflett GD, Albert TJ, Sides BA, Metz LN, Cunningham ME, Kim HJ	Variations in Occipitocervical and Cervicothoracic Alignment Parameters Based on Age: A Prospective Study of Asymptomatic Volunteers Using Full-Body Radiographs	Eur Spine J
P119	2016	Iyer S, Nemani VM, Nguyen J, Elysee J, Burapachaisri A, Ames CP, Kim HJ	Impact of Cervical Sagittal Alignment Parameters on Neck Disability	Spine
P120	2016	Kim JT, Lee HJ, Choi DY, Shin MH, Hong JT	Sequential alignment change of the cervical spine after anterior cervical discectomy and fusion in the lower cervical spine	Eur Spine J
P121	2016	Lafage R, Challier V, Liabaud B, Vira S, Ferrero E, Diebo BG, Liu S, Vital JM, Mazda K, Protopsaltis TS, Errico TJ, Schwab FJ, Lafage V	Natural Head Posture in the Setting of Sagittal Spinal Deformity: Validation of Chin-Brow Vertical Angle, Slope of Line of Sight, and McGregor's Slope With Health-Related Quality of Life	Neurosurgery
P122	2016	Lee DH, Ha JK, Chung JH, Hwang CJ, Lee CS, Cho JH	A retrospective study to reveal the effect of surgical correction of cervical kyphosis on thoraco-lumbo-pelvic sagittal alignment	Eur Spine J
P123	2016	Singhatanadgige W, Kang DG, Luksanapruksa P, Peters C, Riew KD	Correlation and Reliability of Cervical Sagittal Alignment Parameters between Lateral Cervical Radiograph and Lateral Whole-Body EOS Stereoradiograph	Global Spine J
P124	2017	Ajello M, Marengo N, Pilloni G, Penner F, Vercelli G, Pecoraro F, Zenga F, Vaccaro AR, Ducati A, Garbossa D	Is It Possible To Evaluate the Ideal Cervical Alignment for Each Patient Needing Surgery? An Easy Rule To Determine the Appropriate Cervical Lordosis in Preoperative Planning	World Neurosurg
P125	2017	Bao H, Varghese J, Lafage R, Liabaud B, Diebo B Ramchandran S, Day L, Jalai C, Cruz D,	Principal Radiographic Characteristics for Cervical Spinal Deformity: A Health-related Quality-of-life Analysis	Spine

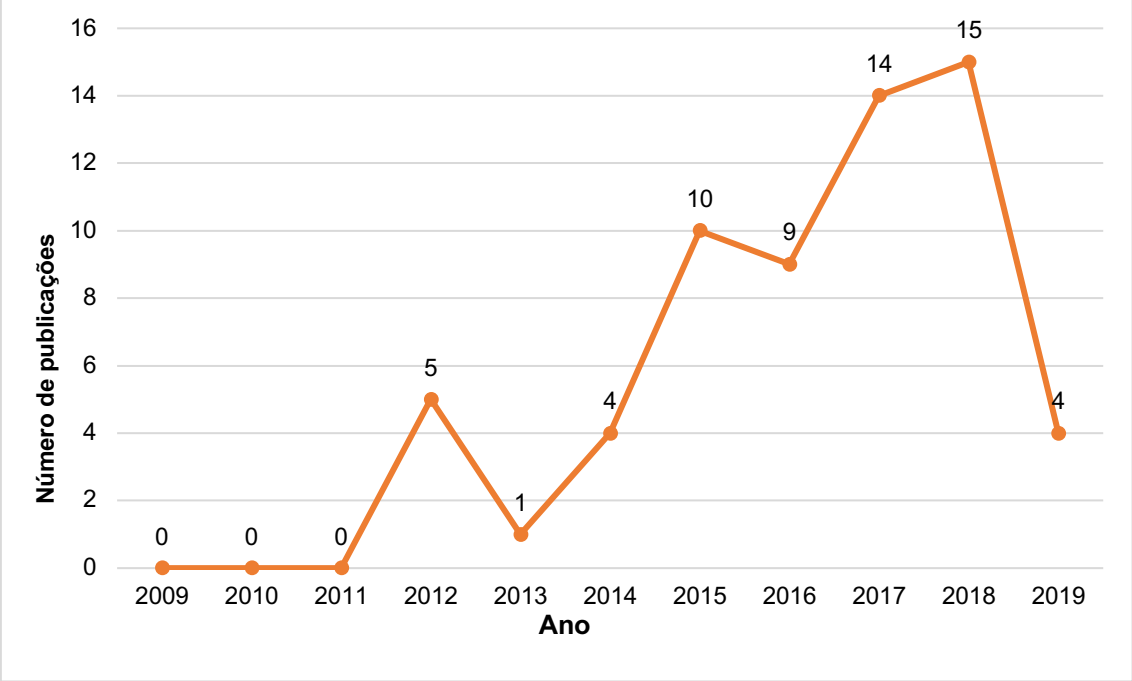
		Errico T, Protopsaltis T, Passias P, Buckland A, Qiu Y, Schwab F, Lafage V		
P126	2017	Day LM, Ramchandran S, Jalai CM, Diebo BG, Liabaud B, Lafage R, Protopsaltis T, Passias PG, Schwab FJ, Bess S, Errico TJ, Lafage V, Buckland AJ	Thoracolumbar Realignment Surgery Results in Simultaneous Reciprocal Changes in Lower Extremities and Cervical Spine	Spine
P127	2017	Goel A, Kaswa A, Shah A	Role of Atlantoaxial and Subaxial Spinal Instability in Pathogenesis of Spinal "Degeneration"-Related Cervical Kyphosis	World Neurosurg
P128	2017	Huang DN, Yu M, Xu NF, Li M, Wang SB, Sun Y, Jiang L, Wei F, Liu XG, Liu ZJ	The relationship between changes of cervical sagittal alignment after anterior cervical discectomy and fusion and spinopelvic sagittal alignment under roussouly classification: a four-year follow-up study	BMC Musculoskeletal Disorders
P129	2017	Karabag H, Iplikcioglu AC	The Assessment of Upright Cervical Spinal Alignment Using Supine MRI Studies	Clin Spine Surg
P130	2017	Liu W, Fan J, Bai J, Tang P, Chen J, Luo Y, Zhou K, Cai W	Magnetic resonance imaging: A possible alternative to a standing lateral radiograph for evaluating cervical sagittal alignment in patients with cervical disc herniation?	Medicine
P131	2017	Matsubayashi Y, Chikuda H, Oshima Y, Taniguchi Y, Fujimoto Y, Shimizu T, Tanaka S	C7 sagittal vertical axis is the determinant of the C5-C7 angle in cervical sagittal alignment	Spine J
P132	2017	Miyamoto H, Hashimoto K, Ikeda T Akagi M	Effect of correction surgery for cervical kyphosis on compensatory mechanisms in overall spinopelvic sagittal alignment	Eur Spine J
P133	2017	Nasto LA, Shalabi ST, Perez-Romera AB, Muquit S, Ghasemi AR, Mehdian H	Analysis of cervical sagittal alignment change following correction of thoracic and thoracolumbar Scheuermann's kyphosis	Eur Spine J
P134	2017	Protopsaltis T, Bronsard N, Soroceanu A, Henry JK, Lafage R, Smith J, Klineberg E, Mundis G, Kim HJ, Hostin R, Hart R, Shaffrey C, Bess S, Ames C	Cervical sagittal deformity develops after PJK in adult thoracolumbar deformity correction: radiographic analysis utilizing a novel global sagittal angular parameter, the CTPA	Eur Spine J
P135	2017	Wang K, Deng Z, Li Z, Wang H	The Influence of Natural Head Position on the Cervical Sagittal Alignment	J Healthc Eng
P136	2017	Xing R, Zhou GF, Chen Q, Liang Y, Dong J	MRI to measure cervical sagittal parameters: a comparison with plain radiographs	Arch Orthop Trauma Surg
P137	2017	Yokoyama K, Kawanishi M, Yamada M, Tanaka H, Ito Y, Kawabata S, Kuroiwa T	Age-related variations in global spinal alignment and sagittal balance in asymptomatic Japanese adults	Neurol Res
P138	2018	Bakouny Z, Khalil N, Otayek J, Bizdikian AJ, Yared F, Salameh M, Bou Zeid N, Ghanem I, Kharrat K, Kreichati G, Lafage R, Lafage V, Assi A	Are the sagittal cervical radiographic modifiers of the Ames-ISSG classification specific to adult cervical deformity?	J Neurosurg Spine
P139	2018	Bao H, Lafage R, Liabaud B, Elysee J, Diebo BG, Poorman G, Jalai C, Passias P, Buckland A, Bess S, Errico T, Lenke LG, Gupta M, Kim HJ, Schwab F, Lafage V	Three types of sagittal alignment regarding compensation in asymptomatic adults: the contribution of the spine and lower limbs	Eur Spine J
P140	2018	Ghobrial GM, Lebwohl NH, Green BA, Gjolaj JP	Changes in Cervical Alignment after Multilevel Schwab Grade II Thoracolumbar Osteotomies for Adult Spinal Deformity	Spine

P141	2018	Hashimoto K, Miyamoto H, Ikeda T, Akagi M	Radiologic features of dropped head syndrome in the overall sagittal alignment of the spine	Eur Spine J
P142	2018	Hey HWD, Tan KA, Ho VC, Azhar SB, Lim JL, Liu GK, Wong HK	Radiologically defining horizontal gaze using EOS imaging-a prospective study of healthy subjects and a retrospective audit	Spine J
P143	2018	Kim HS, Kim TH, Park MS, Kim SW, Chang HG, Kim JH, Ahn JH, Chang IB, Song JH, Oh JK	K-line tilt as a novel radiographic parameter in cervical sagittal alignment	Eur Spine J
P144	2018	Kim SW, Kim TH, Bok DH, Jang C, Yang MH, Lee S, Yoo JH, Kwak YH, Oh JK	Analysis of cervical spine alignment in currently asymptomatic individuals: prevalence of kyphotic posture and its relationship with other spinopelvic parameters	Spine J
P145	2018	Lin BJ, Hong KT, Lin C, Chung TT, Tang CT, Hueng DY, Hsia CC, Ju DT, Ma HI, Liu MY, Chen YH	Impact of global spine balance and cervical regional alignment on determination of postoperative cervical alignment after laminoplasty	Medicine
P146	2018	Matsuoka Y, Suzuki H, Endo K, Sawaji Y, Murata K, Nishimura H, Tanaka H, Yamamoto K	Small sagittal vertical axis accompanied with lumbar hyperlordosis as a risk factor for developing postoperative cervical kyphosis after expansive open-door laminoplasty	J Neurosurg Spine
P147	2018	Mizutani J, Verma K, Endo K, Ishii K, Abumi K, Yagi M, Hosogane N, Yang J, Tay B, Deviren V, Ames C	Global Spinal Alignment in Cervical Kyphotic Deformity: The Importance of Head Position and Thoracolumbar Alignment in the Compensatory Mechanism	Neurosurgery
P148	2018	Oshina M, Tanaka M, Oshima Y, Tanaka S Riew K D	Correlation and differences in cervical sagittal alignment parameters between cervical radiographs and magnetic resonance images	Biomed Res Int
P149	2018	Paholpak P, Tamai K, Shoell K, Sessumpun K, Buser Z	Can multi-positional magnetic resonance imaging be used to evaluate angular parameters in cervical spine? A comparison of multi-positional MRI to dynamic plain radiograph	Eur Spine J
P150	2018	Tamai K, Romanu J, Grisdela PJr, Paholpak P, Zheng P, Nakamura H, Buser Z, Wang JC	Small C7-T1 lordotic angle and muscle degeneration at C7 level were independent radiological characteristics of patients with cervical imbalance: a propensity score-matched analysis	Spine J
P151	2018	Xing R, Liu W, Li X, Jiang L, Yishakea M, Dong J	Characteristics of cervical sagittal parameters in healthy cervical spine adults and patients with cervical disc degeneration	BMC Musculoskelet Disord
P152	2018	Yan YZ, Shao ZX, Pan XX, Chen SQ, Wu AM, Tian NF, Wu YS, Wang XY	Acceptable Chin-Brow Vertical Angle for Neutral Position Radiography: Preliminary Analyses Based on Parameters of the Whole Sagittal Spine of an Asymptomatic Chinese Population	World Neurosurgery
P153	2019	Cheng J, Liu P, Sun D, Ma ZK, Liu JP, Wang ZL, Mou JH	Correlation of cervical and thoracic inlet sagittal parameters by MRI and radiography in patients with cervical spondylosis	Medicine
P154	2019	Daffin L, Stuelcken MC, Sayers MGL	The effect of cervical spine subtypes on center of pressure parameters in a large asymptomatic young adult population	Gait Posture
P155	2019	Huang Y, Lan Z, Xu W	Analysis of sagittal alignment parameters following anterior cervical hybrid decompression and fusion of multilevel cervical Spondylotic myelopathy	BMC Musculoskelet Disord
P156	2019	Theologis AA, Iyer S, Lenke LG, Sides BA, Kim HJ, Kelly MP	Cervical and Cervicothoracic Sagittal Alignment According to Roussouly Thoracolumbar Subtypes	Spine

Fonte: Dados da pesquisa.

Todos os 64 estudos selecionados são artigos publicados na língua inglesa, sendo que a maior parte se deu nos anos de 2018 (n=15) e 2017 (n=14) (Gráfico 5).

Gráfico 5. Número de estudos selecionadas a partir da estratégia 4, segundo ano de publicação. (n=62).



Fonte: Dados da pesquisa.

Registrou-se 19 periódicos diferentes, com destaque para o *European Spine Journal* e *Spine*, que publicaram, respectivamente, 18 (28,1%), e 9 (14,0%) artigos.

Quanto à autoria, foram contabilizados 315 pesquisadores distintos; 87 figuram em dois ou mais artigos cada. O destaque vai para Lafage V, Kim HJ, Ames CP e Lagage R, que participaram de 9, 8, 7 e 7, cada. Já como autores principais, destacam-se Iyer S, em três artigos, e Bao H, Lee SH, Theologis AA e Xing R, em dois artigos cada um.

O conjunto dos 64 artigos utilizaram 125 palavras-chave diferentes, sendo que as mais utilizadas estão descritas na Tabela 9.

Tabela 9. Palavras-chave mais utilizadas pelos estudos selecionados com a aplicação da estratégia 2*.

Palavras-chave	n	%
Methods	21	16,8
Kyphosis	17	13,6
Thoracic Vertebrae	14	11,2
Young Adult	13	10,4
Treatment Outcome	12	9,6
Posture	11	8,8
Spinal Fusion	10	8
Aged, 80 and over	9	7,2
Lumbar Vertebrae	9	7,2
Pelvis	9	7,2
Postoperative Period	9	7,2
Physiology	8	6,4
Spine	8	6,4

Fonte: Dados da pesquisa. *Termos que figuraram em pelo menos 08 artigos.

4.2 Metassíntese

Conforme mencionado, a metassíntese desta revisão sistemática foi configurada sob a forma de um livro técnico. Os capítulos deste livro estão descritos no final do Método e a capa consta no Apêndice A.

5. Discussão

Durante o processo evolutivo da espécie humana, a aquisição do bipedismo ereto permanente foi essencial para o seu desenvolvimento físico e intelectual, funcionando como um ponto de deflexão em relação a espécies que até então guardavam semelhanças comuns – os outros hominídeos bípedes ocasionais (TARDIEU *et al*, 2017).

A exclusividade da postura ereta e bípede pelo homem na natureza, ocorreu devido a uma série de mudanças mecânicas durante o longo processo de evolução. Houve a migração do formato e posicionamento da pelve, saindo de uma pelve pequena expressada por incidência pélvica (IP) baixa para uma pelve com IP elevada e também uma mudança substancial nas curvaturas da coluna vertebral. Que migrou de uma coluna exclusivamente cifótica em formato de “C” longo nos antepassados símios para uma coluna com uma curvatura lordótica lombar no homem moderno. Todo esse processo culminou na capacidade humana em manter a cabeça centralizada sobre a pelve e esta acima dos membros inferiores, de uma forma energeticamente econômica, ergonômica e estável (LEWIS *et al*, 2017; TARDIEU *et al*, 2017).

O fato de ter os dois membros anteriores/superiores livres durante a marcha e deslocamento, trouxe ainda mais vantagens evolutivas para o *Homo sapiens* e seus ancestrais próximos como o *Australopithecus*, o *Homo eretus* e o *Homo neanderthalensis*. Permitindo que levasse consigo utensílios para caça e proteção e que os transportasse de um lugar para o outro durante toda sua fase nômade. Além disso, a ausência de necessidade de apoio com os braços, permitiu carregar suas crias por um maior tempo, e consequentemente até uma maior maturidade neuro psíquico motora (BETTI, 2017).

A pelve dos grandes símios é alongada no seu eixo supero inferior e estreita em seu eixo latero lateral e antero posterior. Diferindo da pelve do *homo sapiens* que é menor em seu eixo supero inferior, porém bastante ampla em seu eixo latero lateral e também antero posterior. Este formato de pelve no homem, levou ao surgimento do chamado “dilema obstétrico”, pois se por um lado a amplitude da pelve permitia um canal de parto maior e consequentemente a passagem de uma criança com uma maior maturidade de formação, por outro lado um eixo latero lateral muito alto teria como consequência uma marcha

bípede menos efetiva, devido a maior distância entre os quadris. Além disso, a pelve mais ampla termina englobando mais eficientemente os órgãos pélvicos, agindo assim também na regulação da temperatura corporal. Muitos autores consideram as mudanças evolutivas da pelve humana como um ponto chave para todos esses processos (bipedismo e capacidade de parturição de um bebê com um diâmetro cefálico elevado) (BETTI, 2017; RUFF, 2017).

Existe diferenças entre a coluna humana e a coluna dos grandes símios, tanto no número de vértebras como no formato e alinhamento destas, porém o fator de maior importância nesta comparação é a presença da lordose na coluna lombar no homem. O surgimento desta curvatura, em conjunto com as mudanças na pelve previamente citadas, permitiu a manutenção da bipedismo ereto e consequentemente da permanência da visão horizontal paralela ao chão (WILLIAMS e RUSSO, 2015).

Paralelamente a este processo evolutivo espino pélvico, mudanças em outras estruturas e articulações ocorreram. Tornozelos, pés, joelhos e quadris também se adaptaram para essa nova postura recém adquirida. Desta forma o homem se tornava o único animal existente com a exclusividade do bipedismo ereto (VENKATARAMAN *et al*, 2012).

Na década de 1970, médicos e engenheiros franceses liderados pela Madame Duval-Beaupère iniciaram o estudo e entendimento das correlações existentes entre a coluna vertebral, a pelve, os membros inferiores e a linha de gravidade. Perguntas importantes precisavam ser respondidas, tais como:

a. Como o Homem é capaz de ser bípede exclusivo?
b. Como funciona a biomecânica da marcha bípede com a postura ereta?
c. Porque ocorre modificações nas interrelações entre a coluna, pelve e membros inferiores, durante o processo de envelhecimento?

A partir destes estudos, vieram dezenas de outros. Um desmembramento que culminou em todos os conhecimentos que se tem hoje sobre o Alinhamento Espino Pélvico em situações de normalidades e também em situações patológicas. Conceitualmente este alinhamento se referere as interrelações entre as curvaturas da coluna vertebral a linha de gravidade e o formato e orientação da pelve (DUVAL-BEAUPÈRE, 1992).

A coluna vertebral humana adulta é composta de 24 vértebras supra sacrais, divididas em três regiões distintas. A coluna cervical abrange 7 vértebras, a torácica ou dorsal, 12 vértebras e a lombar com apenas 5 vértebras. No plano coronal, a coluna é reta, aceitando pequenas variações angulares de até 10 graus, porém no plano sagital é que aparece as curvaturas normais essenciais para o equilíbrio corporal na posição bípede ereta. A coluna torácica é cifótica, com a concavidade voltada para anterior, enquanto a coluna cervical e a lombar apresenta uma curvatura lordótica, com a concavidade apontando para posterior. Todo este complexo está apoiado sobre o osso sacro e a pelve, que funciona como uma unidade articulada a todo o complexo que surge acima dela. A importância da pelve no mecanismo da marcha ereta bípede é tão grande, que Duval- Beaupère introduziu o conceito de vértebra pélvica, ainda na década de 1980, detalhando como esse complexo pelve-coluna funciona integrado (DUVAL-BEAUPÈRE, 1992).

A pelve do homem é formada pela junção de três ossos, o ílio, o ísquio e o púbis de cada lado que são articulados com o sacro centralizado na região posterior, através das juntas sacro ilíacas. Estas últimas, apesar de serem articulações com líquido sinovial, apresentam mobilidade nula ou desprezível biomecanicamente. O conceito de Incidência Pélvica, também introduzido pelo grupo de estudo francês, é um valor angular que designa o tamanho e formato da pelve. Na radiografia em perfil da pelve realizada com o indivíduo em pé, localiza-se o centro das cabeças femorais, e o centro do platô vertebral superior da primeira peça sacral, denominada de S1. Caso as cabeças femorais não sejam coincidentes, utiliza-se o ponto médio de uma linha traçada entre os centros das duas cabeças. A IP é o ângulo formado entre uma linha que conecta estes dois pontos previamente citados e uma linha perpendicular ao platô de S1. Este número é único durante toda a vida adulta e individual, variando na maioria da população, entre 40 e 65 graus. A IP é fixa, independente da posição do paciente. É um parâmetro anatômico. Porém a IP mostra variação durante o crescimento e desenvolvimento do indivíduo principalmente na fase entre o nascimento e a aquisição de marcha bípede independente, por volta dos 12-15 meses de vida. Na fase compreendida entre a independência de marcha e a maturidade esquelética, ocorre ainda aumento da IP, porém de forma discreta, podendo-se afirmar que a IP aos 2 anos de idade pouco muda até a vida adulta,

diferente da lordose lombar que aumenta consideravelmente até a maturidade esquelética e tende a diminuir com o processo de envelhecimento (BAILEY *et al*, 2019; DUVAL-BEAUPÈRE, 1992).

Dois outros parâmetros complementam o estudo da pelve. A Versão Pélvica (VP) e a Inclinação Sacral (IS). Estes são parâmetros posicionais, que mudam de acordo com a posição de como o exame radiográfico é feito. A VP é o ângulo obtido entre a linha previamente traçada entre a cabeça femoral e o platô de S1 e uma linha perpendicular ao solo. E a IS é o ângulo existente entre o platô de S1 e uma linha paralela ao solo. Estes dois parâmetros designam a posição do sacro e consequentemente da pelve em relação a seu próprio eixo rotacional. Quando a pelve gira para posterior (retroversão) a IS diminui e a VP aumenta. E o movimento contrário (anteversão), aumenta a IS e diminui a VP. A soma aritmética destes dois parâmetros resulta exatamente na IP. Desta forma, se entende que a faixa de variação entre a IS e a VP fica restrita ao valor da IP, logo quanto maior este valor maior a capacidade da bacia em se adaptar compensatoriamente em situações patológicas (LEGAYE *et al*, 1998; VAZ *et al*, 2002).

O formato e tamanho da pelve expressadas pela IP e sua posição espacial na postura bípede ereta, expressada pela IS e a VP, são fatores determinantes do alinhamento sagital da coluna vertebral, uma vez que a pelve é a base por onde parte toda a coluna. Outro grupo francês, desta vez liderados por Dr. Pierre Roussouly, do *Centre des Massues,* em Lyon, publicou um artigo em 2005 no Spine Journal, onde classifica em quatro tipos distintos de alinhamento sagital normal da coluna vertebral humana. O ponto de partida para essa classificação é exatamente o tipo de pelve que o indivíduo apresenta, de acordo com a IP, a VP e a IS. O tipo 1 e o tipo 2 apresentam IS limitados a 35 graus, no tipo 3, a IS está compreendido entre 35 e 45 graus e o tipo 4 acima de 45 graus. Esses parâmetros determinam diretamente a lordose lombar em indivíduos normais (ROUSSOULY, 2005; LAOUISSAT *et al*, 2017).

A lordose lombar é uma curvatura exclusiva do homem. Outros hominídeos, como os grandes símios possuem uma coluna totalmente cifótica, desta forma, seria extremamente dispendioso do ponto de vista ergonômico e energético para se manter bípede de forma permanente. Estes animais são bípedes ocasionais. Conseguindo marchar em duas patas com o suporte em

balanço do tronco e dos membros superiores/anteriores. A Lordose é essencial para a posição ereta bípede permanente do ser humano. E, hoje, sabemos que não há parâmetros fixos para determinar a normalidade da lordose lombar. Uma lordose lombar de 30 graus pode ser completamente normal em uma pessoa com incidência pélvica baixa e pode ser muito baixa em pessoas com IP elevadas (BEEN *et al*, 2012).

Outro parâmetro vertebral de extrema importância no entendimento do ASCV é o Eixo Sagital Vertical, que é uma linha de prumo gravitacional traçada desde o centro do corpo vertebral de C7 na radiografia panorâmica em perfil, com o paciente em pé. O valor é expresso em milímetros e corresponde a distância entre o bordo supero posterior do sacro e esta linha. Sendo positivo quando a linha está anterior ao sacro e negativa quando está posteriormente. Quanto mais positivo, significa que o eixo de carga esta localizado mais anteriormente a pelve e que consequentemente, mais esforço e despendimento de energia será necessária para essa pessoa permanecer em pé (ROUSSOULY *et al*, 2006; SCHWAB, 2006).

A perda da lordose lombar com consequente deslocamento do ESV para anterior, no homem pode ocorrer em situações de envelhecimento ou em situações associadas a doenças, sendo as degenerativas, a mais comum. O processo de envelhecimento do disco intervertebral, leva, normalmente a dimunuição da lordose durante a vida, ou seja, a vida é um evento cifotizante. Os discos degenerados perdem altura através de um processo de desidratação levando a alterações dos platôs vertebrais contíguos e também nas faces articulares posteriores, diminuindo ainda mais a lordose. Em outros processos de doença como fraturas, deformidades e má formações vertebrais, pode ocorrer também esta perda do alinhamento sagital (SCHULLER *et al*, 2009; YANG *et al*, 2013, HAN *et al*, 2017; ASAI *et al*, 2017).

A diminuição da lordose e a anteriorizaçao do ESV, leva ao desencadeamento de uma cadeia de mecanismos compensatórios, tanto nos membros inferiores, na pelve e também na coluna vertebral, na tentativa de manter a capacidade do homem em se manter ereto com o olhar no horizonte. Essas modificações ocorrem em cadeia e muitas vezes simultaneamente, não sendo necessário que um mecanismo se esgote para que outro se inicie (BARREY *et al*, 2013; LAFAGE *et al*, 2016).

Um dos primeiros mecanismos compensatórios que o organismo utiliza é a retroversão pélvica, que é mensurada pelo ângulo da versão pélvica. Quanto maior este valor, mais retrovertida a pelve está. A perda da lordose e a anteriorização do ESV faz com que o tronco tenha a tendência a pender para frente, a retroversão pélvica faz com que a pelve gire em torno de seu próprio eixo para posterior, na tentativa de recolocar esse tronco, novamente na posição ereta. Este mecanismo é limitado, pois essa rotação ocorre em cima do eixo dos quadris, funcionando como uma extensão dos mesmos. Porém o arco de movimento da flexo extensão do quadril é limitado por estruturas osteo ligamentares e tendíneas. Quando esse limite é atingido, o organismo continua agindo na tentativa de compensar o desalinhamento do tronco, a cadeia de eventos leva a flexão dos joelhos e extensão dos tornozelos. Estes mecanismos também são limitados (BARREY *et al*, 2013; LAFAGE *et al*, 2016).

Paralelamente eventos suprapélvicos ocorrem, como a diminuição da cifose torácica, a hiperextensão de segmentos discais sadios e retrolisteses. Todos na tentativa de manter o tronco ereto. Quando os mecanismos compensatórios conseguem seu objetivo, se denomina que o paciente está desalinhado, porém compensado. Quando estes já não são suficientes, se denomina de desalinhado e descompensado (BARREY *et al*, 2013; LAFAGE *et al*, 2016).

O conhecimento adequado do alinhamento sagital da coluna vertebral por parte dos médicos que lidam tanto com o paciente idoso, como o Geriatra, como pelos médicos que trabalham com as doenças da coluna, como o Ortopedista e o Neurocirurgião, é essencial não apenas para tratar estes problemas, como também para evitar iatrogênias. Submeter pacientes a artrodeses curtas vertebrais para tratar problemas localizados sem avaliar corretamente todo esse complexo biomecânico da marcha ereta bípede é correr um risco elevado em estar descompensando o paciente ao longo dos anos e décadas subsequentes.

A incapacidade gerada pelas desalinhamento sagital da coluna vertebral é comparável a doenças crônicas cardio vasculares e oncológicas. A difusão deste conhecimento científico relativamente recente, é papel desta revisão da literatura e do produto gerado pela mesma.

6. Conclusão

A aquisição do bipedismo pelo *homo sapiens* e seus antepassados próximos, os hominídeos, foi um dos fatores de maior importância no seu desenvolvimento intelectual e social. O processo de envelhecimento leva a um processo degenerativo na coluna vertebral que, em indivíduos mais susceptíveis, degrada esta capacidade de permanecer em pé.

A literatura científica é rica e ampla em demonstrar as alterações normais e patológicas do alinhamento da coluna vertebral, pelve e membros inferiores, sendo responsável por um volume considerável de estudos nos bancos de dados utilizados. Nas buscas realizadas, obtivemos, inicialmente 5.283 artigos.

O corpo humano busca constantemente o equilíbrio, a homeostase, e na tentativa de manter o homem ereto, lança mão de mecanismos compensatórios na própria coluna vertebral, no posicionamento espacial da pelve e nos membros inferiores. Porém esse processo não é ilimitado e sim esgotável. A capacidade de compensação está diretamente relacionada ao tamanho da pelve, que é expressa por um parâmetro radiográfico fixo e individual, a Incidência Pélvica. Quanto maior a IP, maior o espectro de adaptação a mudanças do ASCV.

Fica evidente na literatura científica que a perda do ASCV está diretamente relacionada a perda de qualidade de vida, com indíces tão altos quanto doenças cardíacas e pulmonares crônicas. A evolução do tratamento cirúrgico, com menor morbidade e mortalidade, objetivando realinhar o tronco do paciente e manter a capacidade deambulatória e a postura ereta, tem sido, cada vez mais escolhida.

É essencial que o médico especialista tenha conhecimento adequado sobre o alinhamento sagital normal, para que possa reconhecer alterações potencialmente incapacitantes, sejam decorrentes do envelhecimento ou de situações patológicas. Desta forma, condutas iatrogênicas tomadas no tratamento das alterações degenerativas da coluna lombar, podem ser evitadas.

A riqueza de informações provenientes desta revisão resultou em um livro técnico amplo, abrangente, porém visando a introdução de conceitos básicos para o médico que ainda não está familiarizado com os distúrbios do alinhamento sagital da coluna vertebral.

7. Referências

AKOBENG A. K. Principles of evidence based medicine. **Arch. Dis. Child.,** v. 90, n. 8, p. 837-840, 2005.

APÓSTOLO, J. Síntese da evidência no contexto da translação da ciência. 6ª ed. Coimbra, Portugal: Escola Superior de Enfermagem de Coimbra, 2017.

ASAI Y.; TSUTSUI S.; OKA H.; YOSHIMURA N.; HASHIZUME H.; YAMADA H.; AKUNE T.; MURAKI N.; MATSUDAIRA K.; KAWAGUCHI H.; NAKAMURA K.; TANAKA S.; MUNEHITO Y. Sagittal spino-pelvic alignment in adults: The Wakayama Spine Study. **PloS One**, v. 12, n. 6, p. e0178697, 2017.

ATALLAH, A. N.; CASTRO A.A. Medicina baseada em evidências: o elo entre a boa ciência e a boa prática. **Revista da Imagem**, v. 20, n. 1, p. V-IX, 1998.

BAILEY J. F.; SHEFI S.; SOUDACK M.; KRAMER P. A.; BEEN E. Development of Pelvic Incidence and Lumbar Lordosis in Children and Adolescent. **Anat Rec (Hoboken)**. v. 302, n. 12, p. 2132-2139, 2019.

BARREY, C.; ROUSSOULY, P.; PERRIN, G.; LE HUEC, J. C. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? **Eur. Spine J**., v. 20, supl. 5, p. S626-S633, 2011.

BARREY C.; ROUSSOULY P.; LE HUEC J. C.; D'ACUNZI G.; PERRIN G. Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine. **Eur. Spine J.,** v. 22, n. 6, p. S834-S841, 2013.

BEEN E.; GOMEZ-OLIVENCIA A.; KRAMER P. A. Lumbar lordosis of extinct hominins. **Am J Phys Anthropol**., v. 147, n. 1, p. 64-77, 2012.

BERNARDO W. M.; NOBRE M. R.; JATENE F. B. Evidence-based clinical practice. Part II - Searching evidence databases. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 50, n. 1, p. 104-108, 2004.

BETTI L. Human Variation in Pelvic Shape and the Effects of Climate and Past Population History**. Anat Rec (Hoboken),** v. 300, n. 4, p. 687-697, 2017.

BIGELOW, M. D. The Variations and Interrelations of the Last Lumbar Vertebra and Sacrum. **Research Quarterly, American Association for Health and Physical Education,** v. 9, n. 2, p. 15-29, 1938.

CLARKE M.; HORTON R. Bringing it all together: Lancet-Cochrane collaborate on systematic reviews. **Lancet**, v. 357, n. 9270, p. 1728, 2001.

COOK D. J.; MULROW C. D.; RAYNES R. B. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Ann. Intern. Med. [Internet]**, v. 126, n. 5, p. 376-380, 1997. Available from: http://www.annals.org/cgi/content/full/126/5/376

COOK, D. J.; MULROW, C. D.; RAYNES, R. B. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Ann. Intern. Med**., v. 126, n. 5, p. 376-80, 1997.

CRUZ-JENTOFT A. J.; SAYER A. A. Sarcopenia. **Lancet,** v. 393, p. 2636-2646, 2019.

DRUMMOND, J. P. et al. Medicina baseada em evidências: novo paradigma assistencial e pedagógico. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

DURING, J.; GOUDFROOIJ, H.; KEESSEN, W.; BEEKER, T. W.; CROWE, A. Toward Standards for Posture Postural Characteristics of the Lower Back System in Normal and Pathologic Conditions. **Spine**, v. 10, n.1, p. 83-87, 1985.

DUVAL-BEAUPÈRE, G.; SCHMIDT, C.; COSSON, P. A Barycentremetric Study of the Sagittal Shape of Spine and Pelvis: The Conditions Required for an Economic Standing Position. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 20, p. 451-462, 1992.

FRESE, M.; ROUSSEAU, D. M.; WIKLUND, J. The emergence of evidence-based entrepreneurship. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 38, n. 2, p. 209-2016, 2014. doi:10.1111/etap.12094

FRIEDLAND D. J.; GO A. S.; DAVOREN J. B.; SHLIPACK M. G.; BENT S. W.; SUBAK L. L.; MENDELSON T. **Medicina baseada em evidências: uma estrutura para a prática clínica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

GOMES M. M. **Medicina em evidências: princípios e práticas.** Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2001.

HAN F.; WEISHI L.; ZHUORAN S.; QINGWEI M.; ZHONGQIANG C.; Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in degenerative lumbar scoliosis**. Journal Of Orthopaedic Surgery (Hong Kong),** v. 25, n. 1, p. 2017.

HOEFELMANN, C. P.; SANTOS, T. C.; MORETTI-PIRES, R. O. Revisões de artigos qualitativos por meta-síntese. In: SARAY, G.D.; MORETTI-PIRES, R. O. (Org.). Métodos e técnicas de Pesquisa Quantitativa Aplicada à Educação Física. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2012. p. 149-155.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da População Brasileira**. 2018. Acessado eletronicamente em https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/

JACKSON, R.; MCMANUS, A. Radiographic Analysis of Sagittal Plane Alignment and Balance in Standing Volunteers and Patients with Low Back Pain Matched for Age, Sex and Size: A Prospective Controlled Clinical Study. **Spine**, v. 19, n. 14, p. 1611-1618, 1994.

JANG, J. S.; LEE, S. H.; MIN, J. H.; KIM, S. K.; HAN, K. M.; MAENG, D. H. Surgical Treatment of Failed Back Surgery Syndrome due to Sagittal Imbalance. **Spine**, v. 32, n. 26, p. 3081-3087, 2007.

JBI. JOANNA BRIGGS INSTITUTE. Joanna Briggs Institute reviewers' manual: 2014 edition. Australia: JBI, 2014.

KABINS, M. B.; WEINSTEIN, J. N. The History of Vertebral Screw and Pedicle Screw Fixation. **The Iowa Orthopaedic Journal**, v. 11, p. 127-136, 1991.

LAFAGE, V.; SCHWAB, F.; SKALLI, W.; HAWKINSON, N.; GAGEY, P. M.; ONDRA, S.; FARCY, J. P. Standing Balance and Sagittal Plane Spinal Deformity: Analysis of Spinopelvic and Gravity Line Parameters. **Spine**, v. 33, n. 14, p. 1572–1578, 2008.

LAFAGE R.; CHALLIER V.; LIABAUD B.; VIRA S.; FERRERO E.; DIEBO B. G.; LIU S.; VITAL J. M.; MAZDA K.; PROTOPSALTIS T. S.; ERRICO T. J.; SCHWAB F. J. LAFAGE V. Natural Head Posture in the Setting of Sagittal Spinal Deformity: Validation of Chin-Brow Vertical Angle, Slope of Line of Sight, and McGregor's Slope With Health-Related Quality of Life. **Neurosurgery**, v. 79, n. 1, p. 108-115, 2016.

LAOUISSAT F.; SEBAALY A.; GEHRCHEN M.; ROUSSOULY P. Classification of normal sagittal spine alignment: refounding the Roussouly classification. **European Spine Journal**, v. 27, n. 8, p. 2002-2011, 2018.

LAZENNEC, Y.; RAMARÉ, S.; ARAFATI, N.; LAUDET, C. G.; GORIN, M.; ROGER, B.; HANSEN, S.; SAILLANT, G.; MAURS, L.; TRABELSI, R. . **Eur. Spine J.**, v. 9, p. 47–55, 2000.

LE HUEC, J. C.; ROUSSOULY, P. Sagittal spino-pelvic balance is a crucial analysis for normal and degenerative spine. **Eur. Spine J.**, v. 20, supl. 5, p. S556–S557, 2011.

LEGAYE, J. **Biomechanics in Applications**. InTech, 2011, p. 221-246, ISBN: 978-953-307-969-1, disponível on line em: http://www.intechopen.com/books/biomechanics-in-applications/analysis-of-the-dynamic-sagittal-balance-of-the-lumbo-prlvi-femoral-complex.`

LEGAYE, J.; DUVAL-BEAUPÈRE, G.; HECQUET, J.; MARTY, C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. **Eur. Spine J.**, v. 7, p. 99-103, 1998.

LEWIS C. L.; LAUDICINA N. M.; KHUU A.; LOVERRO K. L. The Human Pelvis: Variation in Structure and Function During Gait. **Anat. Rec. (Hoboken),** v. 300, n. 4, p. 633-642, 2017.

LIMA, D. V. M; LACERDA, R. A. Hemodynamic oxygenation effects during the bathing of hospitalized adult patients critically ill: systematic review. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 23, n. 2, p. 278-285, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002010000200020

LOPES, A. L. M.; FRACOLLI, L. A. Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. **Texto Contexto Enferm.**, v. 17, n. 4, p. 771-778, 2008.

MADIGAN, E.A. Evidence-based practice in home healthcare. A springboard for discussion. **Home Healthcare Nurse**, v. 16, n. 6, p. 411-415, 1998.

MARKETOS, S. G.; SKIADAS, P. Galen: A Pioneer of Spine Research. **Spine**, v. 24, n. 22, p. 2358-2362, 1999.

MARKETOS, S. G.; SKIADAS, P. Hippocrates – The Father of Spine Surgery. **Spine**, v. 24, n. 13, p. 1381-1387, 1999.

MCHENRY, H. M. The First Bipeds: a Comparison of the *A. afarensis* and *A. africanus* Postcranium and Implications for the Evolution of Bipedalism. **Journal of Human Evolution**, v. 15, p. 177-191, 1986.

MOEN, K. Y.; NACHEMSON, L. Treatment of Scoliosis An Historical Perspective. **Spine**, v. 24, n. 24, p. 2570-2575, 1999.

MOHER, D.; SHAMSEER, L.; CLARKE, M.; GHERSI, D.; LIBERATI, A.; PETTICREW, M.; SHEKELLE, P.; STEWART, L. A.; PRISMA-P GROUP. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, v. 4, n. 1, 2015. Acessado on line em 6 de março de 2019. http://www.systematicreviewsjournal.com/content/4/1/1

MULROW, C. D. Rationale for systematic reviews. BMJ (Clinical Research ed.), v. 309, n. 6954, p. 597–599, 1994. https://doi.org/10.1136/bmj.309.6954.597

PRESCHER, A. Anatomy and Pathology of the Aging Spine. **Eur. J. Radiology**, v. 27, p. 181-195, 1998.

Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – PRISMA [Internet], 2015. Available from: http://www.prisma-statement.org/

ROUSSOULY, P., PINHEIRO-FRANCO, J. L. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. **Eur. Spine J**., v. 20, suppl. 5, p. S609-S618, 2011.

ROUSSOULY P., GOLLOGLY S., BERTHONNAUD E., DIMNET J. Classification of the normal variation in the sagittal alingmetnof the human lumbar spine and pelvis in the standing position. **Spine**, v. 30, p. 346-353, 2005.

ROUSSOULY P., GOLLOGLY S., NOSEDA O., BERTHONNAUD E., DIMNET J. The vertical projection of the sum of the ground reactive forces of a standing patientis not the same as the C7 plumb line: a radiographic study of the sagittal alignment of 153 asymptomatic volunteers. **Spine**, v. 31, p. E320-325, 2006.

RUFF C. Mechanical Constraints on the Hominin Pelvis and the “Obstetrical Dilemma”. **Anat Rec,** 2017.

SACKETT D. L.; STRAUS S. E.; RICHARDSON W. S.; ROSENBERG W.; HAYNES R. B. **Medicina baseada em evidências: prática e ensino.** 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

SANDELOWSKI, M.; BARROSO, J. Classifying the findings in qualitative studies. **Qual. Health Res.,** v. 13, n. 7, p. 905-923, 2003.

SANDELOWSKI, M.; BARROSO, J. Handbook for synthesizing qualitative research. Brainerd: Bang Printing, 2007.

SANDELOWSKI, M.; BARROSO, J. Writing the Proposal for a Qualitative Research Methodology Project. **Qual. Health Res.,** v. 13, n. 6, p. 781-820, 2003.

SANDELOWSKI, M.; DOCHERTY, S.; EMDEN, C. Focus on qualitative methods. Qualitative Metasynthesis: issues and techniques. **Res. Nurs. Health**, v. 20, n. 4, p. 365-371, 1997.

SCHMIDT, F. L.; HUNTER, J. E. Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings. London: Sage, 2014.

SCHULLER S.; CHARLES Y. P.; STEIB J. P. Sagittal spinopelvic alignment and body mass index in patients with degenerative spondylolisthesis. **Eur. Spine J.,** v. 20, n.5, p. 713-719, 2011.

SCHWAB F., LAFAGE V., BOYCE R., SKALLI W., FARCY J. Gravity line analysis in adult volunteers. **Spine**, v. 31, p. E959-E967, 2006.

SEBAALY, A.; GROBOST, P.; MALLAM, L.; ROUSSOULY, P. Description of the sagittal alignment of the degenerative human spine. **Eur. Spine J.,** v. 27, p. 489–496, 2018.

STAGNARA, P.; MAUROY, J. C.; DRAN, G.; GONON, G.; CONSTANZO, G.; DIMNET, J.; PASQUET, A. Reciprocal Angulation of Vertebral Bodies in a Sagital Plane: Approach to References for the Evaluation of Kyphosis and Lordosis. **Spine**, v. 7, n. 4, 1982.

TAKEDA, N.; KOBAYASHI, T.; ATSUTA, Y.; MATSUNO, T.; SHIRADO, O.; MINAMI, A. Changes in the sagittal spinal alignment of the elderly without vertebral fractures: a minimum 10-year longitudinal study. **J. Orthop. Sci.**, v. 14, p. 748–753, 2009.

TARDIEU C.; HASEGAWA K.; HAEUSLER M.; How Did the Pelvis and Vertebral Column Become a Functional Unit during the Transition from Occasional to Permanent Bipedalism? **Anat. Rec. (Hoboken)**, v. 300, n. 5, p. 912-931, 2017.

VAZ, G.; ROUSSOULY, P.; BERTHONNAUD, E.; DIMNET, J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. **Eur. Spine J**., v. 11, p. 80–87, 2002.

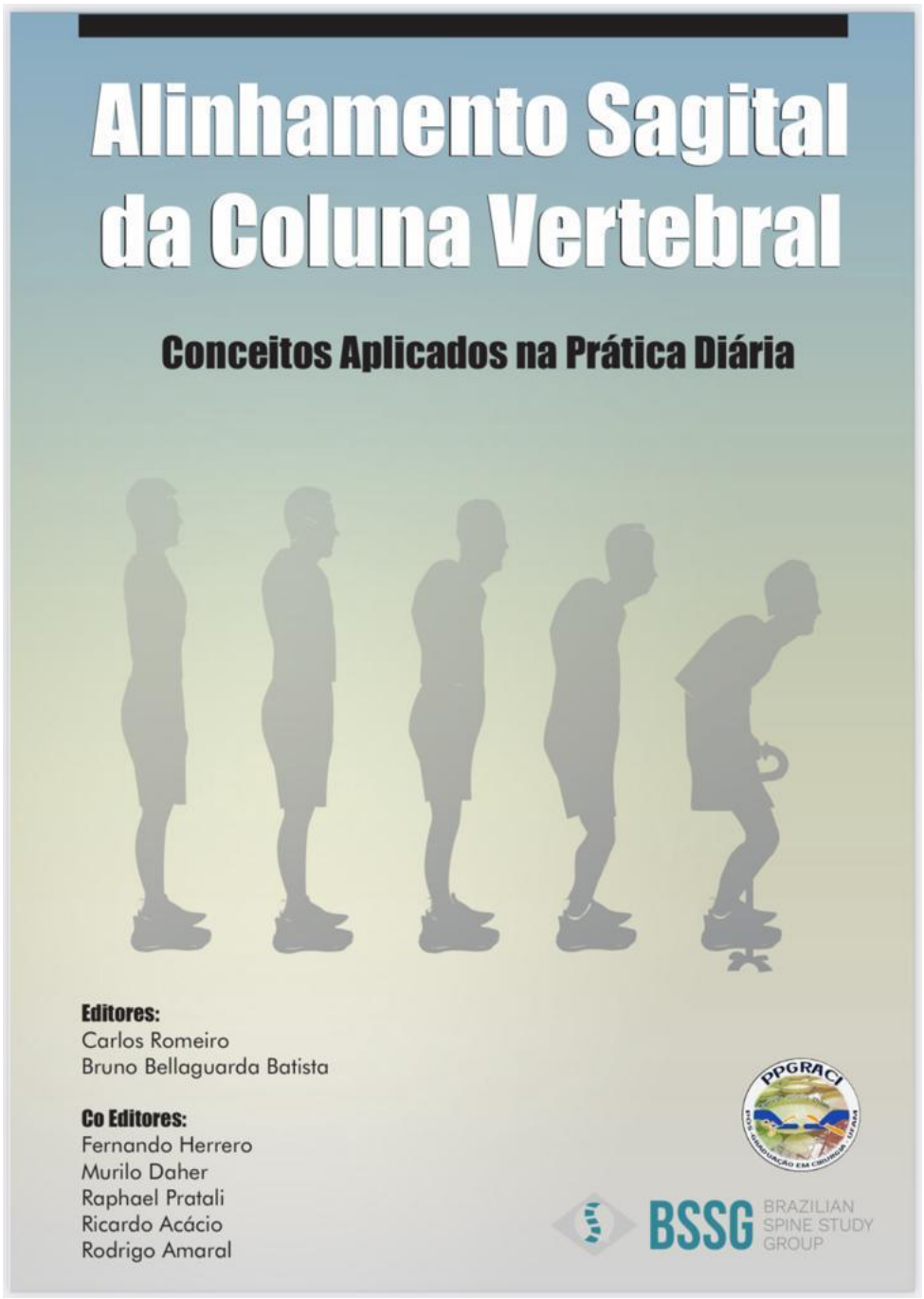
VENKATARAMAN, V. V.; KRAFT, T. S.: DOMINY N. J. Tree climbing and human evolution. **PNAS**, first published December 31, 2012, disponível em < https://www.pnas.org/content/early/2012/12/26/1208717110.long> acesso em 13 de fevereiro de 2021.

WILLIAMS S. A.; RUSSO G. A. Evolution of the hominoid vertebral column: The long and the short of it. **Evolutionary Anthropology**, v. 24, n. 1, p. 15-32, 2015.

YANG X.; KONG Q.; SONG Y.; LIU L.; ZENG J.; XING R.; The characteristics of spinopelvic sagittal alignment in patients with lumbar disc degenerative diseases. **Eur. Spine J.**, v. 23, n. 3, p. 569-575, 2013.

APÊNDICES

Apêndice A. Capa do livro “Alinhamento Sagital da Coluna Vertebral: Conceitos Aplicados na Prática Clínica”.



ANEXOS

Anexo 1. Checklist PRISMA

Seção/tópico	N.	Item do *checklist*
TÍTULO		
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise, ou ambos.
RESUMO		
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.
INTRODUÇÃO		
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e desenho de estudo (PICOS).
MÉTODOS		
Protocolo e registo	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex. endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.
Critérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex. PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex. anos considerados, idioma, se é publicado) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex. base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, busca, elegibilidade, os incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, os incluídos na meta-análise).
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex. formas para piloto, independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex. PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer referências ou simplificações realizadas.
Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito durante o estudo ou no nível de resultados), e como esta informação foi usada na análise de dados.
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex. risco relativo, diferença média).
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, I^2) para cada meta-análise.
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex. viés de publicação, relato seletivo nos estudos).
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex. análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.
RESULTADOS		
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex. tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.

Seção/tópico	N.	Item do *checklist*
Risco de viés em cada estudo	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os resultados considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.
Síntese dos resultados	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex. análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).
DISCUSSÃO		
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave (ex. profissionais da saúde, usuários e formuladores de políticas).
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex. risco de viés) e no nível da revisão (ex. obtenção incompleta de pesquisas identificadas, viés de relato).
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.
FINANCIAMENTO		
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex.: suprimento de dados), papel dos financiadores na revisão sistemática.