



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB  
FACULDADE DE CEILÂNDIA-FCE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

LORRANE FREITAS CAMPOS

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA FORÇA, ATIVAÇÃO E  
RESISTÊNCIA DOS MÚSCULOS EXTENSORES DA COLUNA  
EM PESSOAS COM DOR LOMBAR NÃO ESPECÍFICA: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Brasília

2021

LORRANE FREITAS CAMPOS

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA FORÇA, ATIVAÇÃO E  
RESISTÊNCIA DOS MÚSCULOS EXTENSORES DA COLUNA  
EM PESSOAS COM DOR LOMBAR NÃO ESPECÍFICA: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade de Brasília –  
Faculdade de Ceilândia como requisito  
parcial para obtenção de grau de bacharel  
em Fisioterapia.

Orientador (a): Prof. Dr. Wagner Rodrigues  
Martins

Coorientador: Prof. Me. Sacha Clael  
Rodrigues Rêgo

Brasília

2021

LORRANE FREITAS CAMPOS

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA FORÇA, ATIVAÇÃO E  
RESISTÊNCIA DOS MÚSCULOS EXTENSORES DA COLUNA EM  
PESSOAS COM DOR LOMBAR NÃO ESPECÍFICA: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA**

Brasília, 04/11/2021

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Wagner Rodrigues Martins

Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Araújo do Carmo

Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

---

Me. Susanne Rachell da Paz Coelho

Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

***Dedicatória***

*Este trabalho é dedicado aos meus familiares e amigos que com incentivo e apoio, não mediram esforços para que eu completasse esta etapa na minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha vida, por me dar forças todos os dias para que meus objetivos fossem alcançados e por não me deixar desistir.*

*À minha família, que sempre me apoiou e acreditou que eu seria capaz. Sou eternamente grata por ter vocês, especialmente à minha tia Sirlene, que foi fundamental para que eu continuasse a minha graduação na Universidade de Brasília.*

*Sempre digo que sou sortuda pelas amizades que fiz nessa graduação. Agradeço aos meus amigos Bruna, Diego, Geovanna, Isadora, Lívia, Sâmya e Sabrina. Vocês são pessoas pessoas que mudaram minha vida de alguma forma e que me ajudaram em tantos momentos difíceis. O caminho teria sido bem mais complicado sem vocês, obrigada por tudo.*

*Agradeço ao Professor Emerson por me aceitar no seu projeto quando era caloura e me dar tantas oportunidades durante minha graduação. Graças a esse projeto incrível, pude conhecer pessoas maravilhosas, como a Susanne, por quem sou extremamente grata por me ensinar tanto sobre o mundo da pesquisa. Agradeço também ao meu amigo Lucas Araújo, com quem dividi tantas experiências e que foi um excelente parceiro de projeto ao longo de quatro anos.*

*Agradeço ao Professor Sérgio Mateus por me dar uma oportunidade de pesquisa na área que eu amo, e por todos aos ensinamentos durante meu estágio na UTI. Finalizo minha graduação com a certeza da área que eu quero seguir e tendo você como uma inspiração. Sou grata também à professora Patrícia que me acolheu no seu projeto com os idosos e me deu uma oportunidade de atender e trabalhar com pessoas sensacionais.*

*Agradeço a todos que participaram na realização desta revisão sistemática.*

*Ao meu coorientador, Sacha Clael, obrigada pelas dicas, conselhos, correções e por me ajudar durante o desenvolvimento deste trabalho.*

*Ao meu orientador, Wagner Martins, por me aceitar como sua orientanda e ter sido um verdadeiro mestre, passei a te admirar ainda mais. Ter você como orientador foi um verdadeiro privilégio. Aprendi muito durante os meses em que fizemos a revisão sistemática e muito obrigada pela oportunidade de publicar um artigo.*

*“O sucesso é a soma de  
pequenos esforços repetidos  
dia após dia.” (Robert Collier)*

## RESUMO

**Introdução:** Intervenções com exercício são recomendados para pessoas com dor lombar crônica não específica. Em revisões sistemáticas anteriores, os principais resultados investigados foram centrados no paciente, dor e incapacidade. A literatura é escassa a respeito de exercícios efeitos na força muscular, resistência e atividade elétrica dos músculos extensores lombares. **Objetivos:** Investigar o efeito do exercício físico na força, resistência e ativação dos músculos extensores da coluna em pessoas com dor lombar não específica. **Métodos:** As buscas eletrônicas foram realizadas nas seguintes bases de dados até julho de 2020: PUBMED, CENTRAL, EMBASE, PEDro, SPORTDiscus, Scielo e LILACS. Os ensaios clínicos randomizados compararam a intervenção de exercício versus controles passivos e ativos. **Resultados:** No total, 17 estudos atenderam os critérios de inclusão e a qualidade metodológica foi avaliada segundo a Escala PEDro. O resultado da maioria dos estudos incluídos demonstrou que as intervenções de exercícios tiveram efeitos superiores em comparação com controles ativos e passivos para o tratamento de pessoas com dor lombar crônica não específica. **Conclusão:** As intervenções de exercícios são eficazes em aumentar a força, resistência e ativação dos músculos extensores da coluna em adultos com dor lombar não específica e devem ser incorporadas à prática clínica.

**Palavras-chave:** Dor Lombar; Exercício Físico; Força Muscular

## ABSTRACT

**Introduction:** Exercise interventions are recommended for people with chronic non-specific low back pain. In previous systematic reviews, the main investigated outcomes were patient centered, reported pain and disability scores. The literature is scarce regarding exercise's effects on muscle strength, endurance, and electrical activity of lumbar extensors muscle. **Objectives:** To investigate the effect of physical exercise on strength, endurance, and activation of the spinal extensor muscles in people with non-specific low back pain. **Methods:** Electronic searches were performed in the following databases until July 2020: PUBMED, CENTRAL, EMBASE, PEDro, SPORTDiscus, Scielo and LILACS. Randomized clinical trials compared exercise intervention versus passive and active controls. **Results:** In total, 17 studies met the inclusion criteria, and the methodological quality was assessed according to the PEDro Scale. The results of most of the included studies demonstrated that exercise interventions had superior effects compared to active and passive controls for the treatment of people with non-specific chronic low back pain. **Conclusion:** Exercise interventions are effective in increasing strength, endurance, and activation of the spinal extensor muscles in adults with non-specific low back pain and should be incorporated into clinical practice.

**Keyword:** Low Back Pain; Exercise; Muscle Strength

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxograma PRISMA .....	9
<b>Tabela 1.</b> Características Gerais dos estudos incluídos .....	10
<b>Tabela 2.</b> Classificação metodológica pela Escala PEDro .....	17

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

DL - Dor Lombar

DLC - Dor Lombar Crônica

EMG- Eletromiografia

PEDro - Physiotherapy Evidence Database

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	5
2.1 Desenho do estudo .....	5
2.2 Tipos de estudo .....	5
2.3 Tipos de participantes.....	5
2.4 Tipos de intervenção .....	6
2.5 Análise dos dados e Métodos estatísticos.....	6
2.6 Métodos de pesquisa para identificação de estudos .....	7
2.7 Seção de estudos .....	7
2.8 Extração e gerenciamento de dados .....	7
2.9 Qualidade Metodológica.....	8
3. RESULTADOS .....	8
3.1 Características dos estudos incluídos .....	8
3.2 Avaliação da Qualidade Metodológica .....	16
4. DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS .....	20
ANEXO A - Normas da Revista Científica .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

A dor lombar (DL) é uma causa frequente de incapacidade, afetando até 80% das pessoas ao longo da vida<sup>1</sup>. A dor lombar não específica, que é definida como uma dor sem uma patologia clara, é o tipo mais comum de dor lombar, representando cerca de 90% dos casos<sup>2</sup>. A classificação da dor lombar é dada de acordo com a duração, podendo ser aguda (menor que 6 semanas), subaguda (entre 6 semanas e 3 meses), e crônica (maior que 3 meses)<sup>3</sup>.

Pessoas que sofrem de dor lombar crônica (DLC), além da sensação de dor, apresentam algumas condições como flexibilidade lombar reduzida, amplitude de movimento limitada, enfraquecimento dos músculos extensores da coluna e desequilíbrio da força muscular<sup>4</sup>. Ademais, a dor lombar é responsável por altos custos econômicos<sup>5</sup>. O custo anual de uma pessoa com DLC é de aproximadamente 7 mil euros; além disso, quando adicionado ao preço da improdutividade, o preço sobe para cerca de 18 mil euros<sup>6</sup>. No Brasil, o custo anual da produtividade perdida por indivíduo com DL é de aproximadamente 2.684 dólares<sup>7</sup>.

O tratamento para as pessoas com dor lombar não específica deve ser focado em algo que essa população possa fazer por um longo período, sendo que qualquer tipo de tratamento deve aumentar os benefícios ao longo do tempo<sup>8</sup>. São usados vários tipos de exercícios para tratar a dor lombar crônica, tais como: exercícios aeróbicos, exercícios de flexibilidade, exercícios de estabilização e exercícios de fortalecimento. No entanto, a forma mais eficaz de exercício como método de reabilitação para a dor lombar crônica não específica é desconhecida, refletindo sua complexidade e a necessidade de mais pesquisas<sup>9</sup>.

Na literatura podemos encontrar estudos conflitantes sobre os tipos de exercício em uma determinada variável devido à grande variedade de intervenções utilizadas, e recomendações inconsistentes sobre a intensidade e duração dos exercícios<sup>10</sup>. Essa variação dos resultados mostra a necessidade de mais revisões sistemáticas. O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito do exercício físico na força, resistência e ativação muscular elétrica dos músculos extensores da coluna em pessoas com dor lombar não específica.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Desenho do estudo**

Este estudo foi registrado no Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas e foi feito de acordo com os Itens de Relatório Preferenciais para Revisões Sistemáticas (PRISMA; <http://www.prisma-statement.org>).

O desenho do estudo foi realizado de acordo com a seguinte estratégia PICO: adultos com dor lombar não específica (População), intervenções de exercício (Intervenção), outras intervenções, sejam ativas ou passivas (Comparação), força, resistência e / ou atividade muscular (Desfechos).

A estratégia de busca utilizada foi: (“Exercise” OR “Exercises” OR “Physical Activity” OR “Exercise Therapies” OR “Strength Training” OR “Rehabilitation Exercise” OR “Physical Exercise” OR “Circuit-Based Exercise” OR “Endurance training”); AND (“Low Back Pain” OR “Lower Back Pain” OR “Low Back Ache” OR “Mechanical Low Back Pain”).

### **2.2 Tipos de estudo**

Incluimos estudos de ensaios clínicos randomizados realizados por mais de 6 semanas. Em relação aos critérios de 6 semanas, essa decisão foi tomada de acordo com a fase inicial de adaptações neuromusculares do treinamento resistido, com base em um amplo quadro da literatura<sup>11</sup>.

### **2.3 Tipos de participantes**

Foram incluídos estudos com qualquer tipo de dor lombar não específica (aguda, subaguda, crônica) em indivíduos adultos (>18 e <65), não havendo restrições de linguagem. A dor lombar foi definida como dor e/ou desconforto localizado abaixo das costelas e acima da prega glútea<sup>12</sup>. Além disso, é importante ressaltar que a dor lombar inespecífica não é atribuída a uma patologia reconhecível ou específica<sup>2</sup>, e que consideramos para este estudo, dor lombar com ou sem dor referida na perna. Foram excluídos estudos cujos participantes foram submetidos à cirurgia de coluna, osteoporose, fraturas e neoplasias. Pacientes com doenças sistêmicas ou lombalgia não mecânica (por exemplo, hérnia de disco, estenose espinhal etc.), grávidas,

experiência pós-natal relacionada à lombalgia e forças militares também foram excluídos.

## **2.4 Tipos de intervenção**

Incluímos os tipos de estudos em que as comparações foram feitas considerando a comparação do grupo experimental (intervenção de exercício para aumentar a força muscular) versus controles passivos e ativos. Para controles passivos consideramos: grupos sem intervenção e lista de espera. Para os grupos ativos foram considerados: cuidados padrão (ex: fisioterapia multimodal) e diferentes tipos de exercícios que não são projetados para aumentar a força muscular, como exercícios aeróbicos, ioga, exercícios de alongamento, exercícios domiciliares, exercícios baseados em circuito, tele reabilitação e Tai Chi Chuan. O modelo da *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Intervention* foi seguido para definir as classificações do grupo de controle<sup>13</sup>.

Excluímos os estudos nos quais foram feitas comparações entre dois tipos diferentes de intervenções de exercícios para aumentar a força muscular, resistência ou atividade elétrica ex: exercício de controle motor versus exercício de força com máquina). A justificativa para essa decisão foi tomada considerando que não existe um método padrão-ouro de exercícios para o tratamento de pacientes com dor lombar<sup>14</sup>.

Decidimos agrupar as análises de intervenção (exercícios diferentes), considerando que se enquadram na definição de treinamento de força, em que o músculo se move ou tenta se mover contra uma força oposta. No caso dos exercícios isométricos, devemos levar em consideração que a gravidade é uma força a ser superada<sup>15</sup>.

## **2.5 Análise dos dados**

As principais características dos ensaios clínicos randomizados foram identificadas e agrupadas com as seguintes informações: ano e autor, classificação da dor lombar e se apresentava irradiação, idade (média e desvio padrão), duração da intervenção, intervenção, comparação, instrumento de avaliação e os resultados encontrados.

## **2.6 Métodos de pesquisa para identificação de estudos**

As buscas eletrônicas foram realizadas nas seguintes bases de dados até julho de 2020: PUBMED, CENTRAL, EMBASE, PEDro, SPORTDiscus, Scielo e LILACS. Foram incluídos artigos escritos em inglês e português, não havendo restrições quanto à data de publicação.

As estratégias de pesquisa foram conduzidas e realizadas de acordo com as configurações específicas de cada banco de dados. Assim, uma estratégia de busca específica foi preparada para cada banco de dados. A estratégia de pesquisa foi desenvolvida de acordo com o modelo PICO de questão clínica (apenas participantes e intervenções). Termos e palavras de texto *Medical Subject Headings* (MeSH) (por exemplo, dor lombar; exercício; treinamento de força) foram usadas e combinadas com os operadores booleanos “AND” e “OR”. Além disso, foi realizada uma pesquisa manual nas bibliografias de todos os estudos incluídos para obter uma seleção integrativa do texto completo das referências cruzadas.

## **2.7 Seleção dos estudos**

Dois revisores independentes leram todos os títulos e resumos obtidos pela estratégia de busca. Aqueles considerados potencialmente relevantes foram recuperados para avaliação do texto completo pelos mesmos revisores que avaliaram se os estudos preenchiam os critérios de elegibilidade. Quando necessário, um terceiro autor resolveu quaisquer divergências quanto à inclusão do estudo. Utilizamos um fluxograma para resumir os resultados da busca e do processo de seleção dos estudos.

## **2.8 Extração e gerenciamento de dados**

Dois revisores extraíram independentemente os dados dos estudos primários usando uma planilha de extração de dados padrão no software Excel para coletar os seguintes detalhes: participantes, intervenção, comparador, resultados, avaliação e conclusão (Tabela 1). A extração foi verificada por um terceiro revisor.

## 2.9 Qualidade Metodológica

Dois revisores avaliaram de forma independente a qualidade metodológica dos ensaios clínicos incluídos usando a escala PEDro. A escala PEDro é composta por 11 critérios: alocação aleatória; alocação oculta; comparabilidade da linha de base; sujeitos cegos; terapeutas cegos; avaliador cego; acompanhamento adequado; análise da intenção de tratar; comparações entre grupos; estimativas pontuais e variabilidade). Os itens avaliados recebem classificação “sim” ou “não”. A pontuação máxima da PEDro é de 10 pontos. Ensaios com pontuação PEDro  $\geq 6$  pontos foram classificados como de alta qualidade, enquanto ensaios com pontuação PEDro  $< 6$  pontos foram classificados como de baixa qualidade<sup>16</sup>. Qualquer discordância foi resolvida por um terceiro autor da revisão.

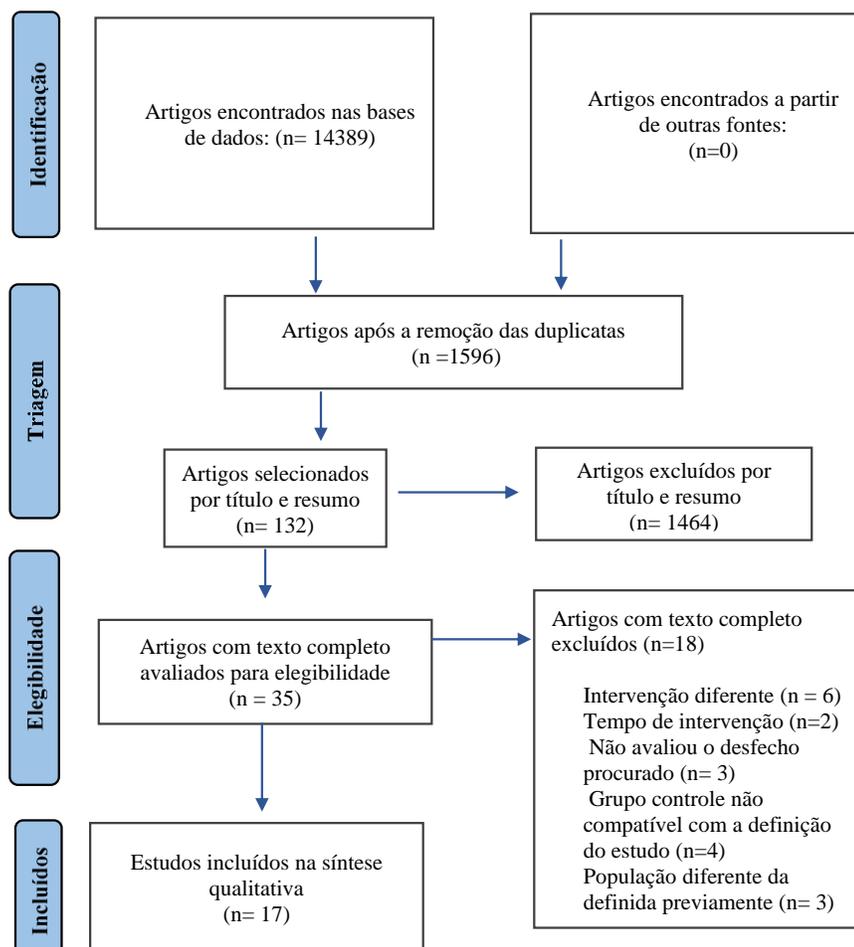
## 3. RESULTADOS

A busca eletrônica realizada encontrou 14.389 artigos, dos quais 12.793 foram excluídos como duplicatas, 1.464 foram excluídos por triagem de título e resumo e 18 foram excluídos por leitura de texto completo. Portanto, 17 estudos <sup>17-25,1,26-27,5,28-31</sup> foram incluídos na síntese qualitativa após a aplicação dos critérios de elegibilidade. A Figura 1 mostra as fases de busca e triagem dos estudos incluídos na síntese qualitativa.

### 3.1 Características dos estudos incluídos

Os estudos incluídos apresentaram um total de 1.184 participantes com dor lombar crônica não específica de ambos os sexos. A idade mínima e máxima dos participantes variou entre 18 e 65 anos. O tamanho da amostra dos estudos incluídos considerando todos os grupos (experimental e controle) variou entre 18 e 301 participantes. O período geral de intervenções de exercício variou de 6 a 16 semanas. A frequência das intervenções de exercícios e manejo dos grupos de controle variou de 1 a 5 vezes por semana. A duração das intervenções do exercício (tempo da sessão) variou de 30 a 60 minutos. O número de exercícios no grupo de intervenção variou de 1 a 18 exercícios. As outras características dos estudos incluídos (detalhes da intervenção, comparador, medidas de desfecho, avaliação, conclusão, qualidade metodológica dos ensaios clínicos e suporte financeiro) são apresentadas na Tabela 1.

Figura 1. Fluxograma PRISMA



**Tabela 1. Características dos estudos incluídos**

<b>Ano, título</b>	<b>Participantes</b>	<b>Idade</b>	<b>Duração</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Comparação</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Desfechos</b>
<b>Chok, 1999</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Subaguda <b>Radiação:</b> Com ou Sem	<b>Exercício:</b> Média:37.5 SD: 9.7 <b>Controle:</b> Média:34.2 SD: 8.1	6 semanas (3 vezes na semana)	<b>Exercício</b> (n=30)  4 níveis de elevação de ombro (30 - 45 min)	<b>Sem</b> intervenção (n=24)  <b>Conselhos</b> sobre postura e cuidados com a coluna	<b>Soerensen test</b> (s)	↔ Resistência dos músculos extensores da coluna
<b>Mannion, 2001</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Média: 45.0 SD: 10.0	12 semanas (2 vezes na semana)	<b>Dispositivos</b> de treinamento (n=41) 3 planos isoinerciais submáximos - 25 repetições / sessão em cada dispositivo - 1h <b>Exercício</b>	<b>Fisioterapia +</b> <b>Exercícios</b> domiciliares (n = 46) <b>Isométrico e</b> therabands- 30min <b>Aeróbico /</b> <b>Alongamento</b> (n = 45) -1h	<b>Soerensen test</b> (s) <b>Eletromiogram</b> a (Hz)	↑ Força isométrica < grupo de dispositivos ↑ Ativação dos músculos extensores da coluna ↑ Resistência
<b>Rittweger, 2002</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	<b>Isodinâmico:</b> Média: 49.8 SD: 6.6 <b>Vibração:</b> Média:54.1 SD: 3.4	12 semanas (1 ou 2 vezes na semana)	<b>Exercício</b> de extensão lombar isodinâmica (n=25) <b>Exercício</b> resistido para os músculos abdominais e músculos da coxa	<b>Exercício</b> de vibração do corpo todo (n=25) <b>Plataforma</b> que oscila entre os pés dos participantes	<b>LE Mark1</b> <b>Máquina</b> de extensão lombar (Nm/kg)	↑Torque de extensão lombar < Grupo de exercícios de extensão lombar isodinâmica

<b>Maul, 2005</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Exercício: Média: 38 SD: 8 Comparação: Média: 39 SD: 10	Exercício: 12 semanas (2 vezes na semana) Comparação: 3 sessões	Grupo de exercícios de fortalecimento + escola da coluna (n=74) Exercícios estáticos e dinâmicos com pequenos pesos e máquinas	Comparação: Escola da coluna (n=74) Aulas informativas	Soerensen test (modificado) (s) Dinamômetro Isocinético (Nm)	Ambos os grupos < no grupo de exercícios: ↑ Resistência Muscular ↑ Força isocinética
<b>Harts, 2008</b>	<b>Gênero:</b> Masculino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Com ou Sem	HIT Média: 44 SD: 10 LIT Média: 42 SD: 10 Controle Média: 41 SD: 9	8 semanas (1 a 2 vezes a semana)	Treinamento de alta intensidade-HIT (n=20) Um programa de exercícios de resistência progressiva para os músculos extensores lombares isolados	Treinamento de baixa intensidade-LIT (n=19) Um programa de resistência não progressivo de baixa intensidade Sem intervenção-controle (n=21) Lista de espera	Máquina lombar modificada (Nm)	↑ Força isométrica da coluna ↔ Entre HIT e LIT
<b>Kell, 2009</b>	<b>Gênero:</b> Não reportado <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Resistido Média: 40.1 SD: 8.7 Aeróbico Média: 36.7 SD: 8.9 Controle Média: 35.3 SD: 7.3	16 semanas (3 vezes por semana)	Exercícios resistidos (n=9)  12 Exercícios resistidos para membros superiores e inferiores que consistiam em pesos livres,	Treinamento aeróbico (n=9) Elíptico e esteira  Sem intervenção-Controle (n=9)	Biering-Soerensen Back Endurance (BSBE)  Teste de 10 RM	Grupo de exercícios resistidos: ↑ Aptidão musculoesquelética

				máquinas, e peso corporal			
<b>Macedo, 2010</b>	<b>Gênero:</b> Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Grupo de Isostretching. Média: 21.11 SD: 2.02 Controle Média: 20.6 SD: 0.81	20 sessões (3 vezes na semana)	Isostretching (n= 9) Nove contrações isométricas de glúteos, quadríceps, músculos abdominais e assoalho pélvico (n=9)	Sem Intervenção - Controle (n= 6)	Teste de repetição máxima em um minuto (RM)	Isostretching: ↑ Resistência muscular dos músculos abdominais, glúteo máximo e extensores de tronco
<b>Bronfort, 2011</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Subaguda <b>Radiação:</b> Com ou Sem	Supervisionado Média:44.5 SD: 11.8 Domiciliar Média:45.6 SD: 10.3 Quiropraxia Média:45.2 SD: 10.8	12 semanas (2 vezes na semana)	Exercício supervisionado (n=100) Sete exercícios focados na lombar e musculatura abdominal + fortalecimento do core	Exercício domiciliar (n=101) Fortalecimento + conselhos Manipulação espinhal (n=100) Lombar e sacroilíaca	Soerensen test Movimento dinâmico lombar (Orthopedic Systems)	Supervisionado> Quiropraxia e Exercício domiciliar Exercício: ↑ Resistência muscular ↑ Força
<b>Smith, 2011</b>	<b>Gênero:</b> Não reportado <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Média: 42.93 SD: 10.80	12 semanas (1 vez na semana)	Treino de extensão lombar com estabilização pélvica (n=15)	Treino de extensão lombar sem estabilização pélvica (n= 15) Sem intervenção (n=12)	Máquina de extensão lombar (Nm)	Grupo com estabilização pélvica: ↑ Força lombar em todos os ângulos articulares

<b>França, 2012</b>	<b>Gênero:</b> Não reportado <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Não reportado	Stretching Média: 41.53 SD: 4.41 Estabilização do segmento Média: 42.07 SD: 8.15	6 semanas (2 vezes na semana)	Alongamento (n=15) Quatro exercícios focados no alongamento dos eretores da espinha, isquiotibiais e tríceps sural	Estabilização do segmento (n=15) Quatro exercícios focados no transversos do abdômem e músculos multífidos	Biofeedback de Pressão (mmHg)	Ambos tratamentos: ↑ Capacidade de ativação do transversos do abdômem
<b>Bruce-Low, 2012</b>	<b>Gênero:</b> Não reportado <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Média: 45.5 SD: 14.1	12 semanas (1 ou 2 vezes na semana)	Exercício (n=20) (duas vezes semana) Máquina de extensão lombar 8-12 repetições - 80% do torque funcional máximo testado	Exercício (uma vez por semana) (n=31) Máquina de extensão lombar  Sem intervenção (n=21)	Máquina de extensão lombar (Dynamometer) (Nm)	Ambos treinamentos: ↑ Força máxima ↑ Amplitude de movimento
<b>Alp, 2014</b>	<b>Gênero:</b> Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Exercício para o core Média: 48 SD: 33.74 Home-based Média: 51 SD: 48.73	6 semanas (3 vezes por semana)	Exercício de estabilização do core (n=24) Quatro Alongamentos, estabilização, exercícios para os músculos multífidos / transversos abdominal	Exercícios domiciliares (n=24) Dois exercícios isométricos lombares de flexão-extensão- 20 repetições	Soerensen test (s) Kraus-Weber test (sec)	Ambos tratamentos: ↑ Resistência dos músculos abdominais e extensores da coluna

<b>You, 2015.</b>	<b>Gênero:</b> Não reportado <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Treinamento Média: 27.6 SD: 5.6 Controle Média: 27.6 SD: 6.7	6 semanas (2 vezes por semana)	Grupo de treinamento: Exercício (n=7) Seis exercícios de estabilização usando um sistema de treinamento com sling	Sem Intervenção (n=5)	Dinamômetro de força muscular (kg-m / BW)	Grupo de treinamento: ↑Força Muscular ↑Resistência
<b>Lomond, 2015</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Estabilização Média: 43.1 SD: 11.9 Controle Média: 41.6 SD: 10.9	7 semanas	Estabilização do tronco (n=12) Controle motor, fortalecimento, esforços submáximos, estabilização e uma cartilha educacional	Movement System Impairment (n=21) Cartilha educacional	Eletromiografia (Hz)	↔ características do ajuste postural antecipatório (ou seja, força de aplicação ou amplitude da eletromiografia)
<b>Knox, 2017</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Exercício Média: 33.9 SD: 1.9 Controle Média: 34.6 SD: 2.2	8 semanas (3 vezes na semana)	Exercício (n = 12) Pilates- 3 sessões	Sem intervenção (n=12)	Eletromiografia (Hz)	↑ Transverso do abdome ↑ ipsilateral/Oblíquo interno ↑ Controle de torque rotacional
<b>Cortell-Tormo, 2018</b>	<b>Gênero:</b> Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Exercício Média: 35.6 SD: 7.9 Controle Média: 35.6 SD: 9.7	12 semanas (2 vezes na semana)	Exercício (n=11) 18 Exercícios de treinamento de resistência da parte superior e inferior do	Sem intervenção Controle (n=8)	Equilíbrio (tentativas em 60s); Curl-up (rep); Agachamento (rep); Static back (s); Ponte lateral (s)	↑ Função física ↑ Equilíbrio ↑ Agachamento ↑ Static back ↑ Ponte lateral

				corpo - pesos livres, academia e peso corporal			
<b>Bello, 2018</b>	<b>Gênero:</b> Masculino e Feminino <b>Classificação:</b> Crônica <b>Radiação:</b> Sem	Grupo de estabilização Média:42.2 SD: 12.91 Esteira Média: 46.6 SD: 11.6	8 semanas (3 vezes na semana)	Exercícios de estabilização (n=25) 4 Exercícios – Protocolo deMcGil	Caminhada na esteira Exercício (n=25) Protocolo Bruce modificado	Eletromiografia (Hz)	↑ Ativação do multífidos < Exercícios de estabilização

↔ Nenhuma diferença significativa, ↑ Aumento significativo, ↓ Diminuição significativa, < Significativamente maior

### 3.2 Avaliação da Qualidade Metodológica

A Tabela 2 mostra que a pontuação do PEDro variou de 3 a 8 pontos. Dos itens da escala PEDro, nenhum dos estudos pontuou nos itens 5 (sujeitos cegos) e 6 (terapeutas cegos). Em contraste, todos os estudos pontuaram no item 10 (entre as comparações dos grupos). Seis estudos <sup>17-18, 21-23,30</sup> foram classificados com alta qualidade metodológica (PEDro  $\geq$  6). A pontuação média da escala PEDro foi de 5,42.

Tabela 2. Escala PEDro

Ano, título	1 Critérios De elegibilidade	2 Alocação Aleatória	3 Alocação oculta	4 Comparabilid ade da linha de base	5 Sujeitos cegos	6 Terapeutas cegos	7 Avaliador cego	8 < 15% dos abandonos	9 Análise da intenção de tratar	10 Comparação entre grupos	11 Estimati vas pontuais e variabili dade	Total
Chok, 1999	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
Mannion, 2001	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Rittweger, 2002	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Maul, 2005	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
Harts, 2008	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Kell, 2009	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
Macedo, 2010	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	5
Bronfort, 2011	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Smith, 2011	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
França, 2012	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Bruce- Low, 2012	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Alp, 2014	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
You, 2015	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
Lomond, 2015	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	5
Knox, 2017	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	5
Cortell- Tormo, 2018	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Bello, 2018	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8

#### 4. DISCUSSÃO

Esta revisão teve como o objetivo investigar o efeito do exercício físico na força, resistência e ativação dos músculos extensores da coluna em pessoas com dor lombar não específica. O resultado da maioria dos estudos incluídos demonstrou que as intervenções de exercícios tiveram efeitos superiores em comparação com controles ativos e passivos para o tratamento de pessoas com dor lombar crônica não específica<sup>5,17,18,24-31</sup>.

O tratamento para as pessoas com dor lombar não específica deve ser focado em algo que essa população possa fazer por um longo período, e qualquer tipo de tratamento deve aumentar os benefícios ao longo do tempo<sup>8</sup>. Ao longo prazo, fisioterapia e exercícios físicos são as escolhas mais usadas no tratamento de pessoas com dor lombar não específica<sup>32</sup>. As intervenções realizadas nos estudos incluídos nesta revisão são todas classificadas como exercícios de treinamento resistido. Como mostrado na literatura, a prática do exercício físico traz diversos benefícios, podendo melhorar a força dos músculos extensores da coluna lombar<sup>10,30</sup>, melhorar a mobilidade<sup>5,19</sup>, reduzir a incapacidade funcional<sup>17,22</sup> e dor<sup>19,25</sup>, e aumentar a resistência muscular<sup>33</sup>. Uma revisão sistemática realizada em 2015 por Searle et al. identificou que o exercício físico é mais eficaz do que as terapias convencionais para o tratamento de dor lombar crônica não específica, no entanto, ainda não se têm um consenso de que fatores e tipos de exercícios são responsáveis por tais melhoras<sup>10</sup>.

Em estudos anteriores, exercícios de estabilização lombar demonstraram evidência no tratamento de dor lombar não específica, já que sua ênfase é aumentar a estabilidade dinâmica da coluna por meio do aumento de força e resistência dos músculos do tronco<sup>4</sup>. Na nossa revisão, os estudos que utilizaram exercícios de estabilização tiveram como desfecho, aumento da resistência dos músculos abdominais<sup>21</sup> e extensores da coluna<sup>21,25</sup>, maior ativação dos músculos multífidos<sup>17,22</sup> e aumento da força muscular<sup>25,30</sup>.

Existem vários fatores que levam ao desenvolvimento da dor lombar, incluindo a baixa resistência dos músculos extensores da coluna. O teste mais utilizado para avaliar essa resistência, é o Teste de Sorensen. A análise da eletromiografia (EMG) em pacientes com dor lombar apresentou uma frequência mediana significativamente menor na região torácica e na

região lombar, sugerindo que indivíduos com dor lombar tem uma fatigabilidade do tronco maior do que indivíduos saudáveis<sup>33-34</sup>. Evidências anteriores de vários estudos demonstraram por meio da eletromiografia que os extensores lombares são ativados durante a realização de vários exercícios resultantes de treinamento agudo<sup>35</sup>. Além disso, o treinamento de resistência aumenta a amplitude da eletromiografia e a força muscular<sup>11</sup>.

Os músculos multífidos em conjunto com o transverso do abdome e os músculos do assoalho pélvico possuem o papel de estabilizar a coluna. Qualquer alteração na ativação muscular, pode levar o indivíduo a ter uma biomecânica anormal<sup>17</sup>. No estudo de Bae et al., pessoas com dor lombar apresentaram uma menor espessura dos músculos extensores da coluna em comparação com pessoas saudáveis<sup>36</sup>. Estudos anteriores investigaram a ativação e fadiga muscular do tronco em pacientes com dor lombar por meio da eletromiografia e foi demonstrado que o local com maior alteração patológica está na região onde os músculos multífidos estão localizados<sup>25</sup>. Evidências anteriores de vários estudos demonstraram que os extensores lombares são ativados (EMG) durante a realização de vários exercícios resultantes de treinamento agudo<sup>37</sup>. Os estudos incluídos na nossa revisão, sugerem que os exercícios resistidos promovem maior força<sup>18-19,23,25,27-28,30</sup> e maior resistência muscular<sup>18,21,25-28</sup> destes músculos em pacientes com dor lombar.

Na literatura, conseguimos identificar outras revisões sistemáticas que mostram que as intervenções que utilizam o exercício físico são eficazes e seguras sobre resultados subjetivos, como redução da dor<sup>38-39</sup>, limitações funcionais<sup>38,40</sup> e incapacidade<sup>39</sup>. Os artigos incluídos em nossa revisão mostram que as intervenções de exercícios também podem melhorar resultados objetivos, como força muscular<sup>18,19,23,25,28-30</sup>, resistência muscular<sup>5,18,21,25-28,31</sup> e atividade muscular elétrica<sup>17,22,24,27</sup>. Assim, para aplicação na prática clínica, intervenções de exercícios, de preferência treinamento resistido, podem ser recomendados para pessoas com dor lombar não específica.

Nosso estudo teve como fator limitante, a não realização de uma metanálise para identificar se o exercício físico é superior quando comparado ao controle ativo e passivo, e a falta de classificação do nível de confiabilidade das evidências dos estudos incluídos nesta revisão.

## 5. CONCLUSÃO

As intervenções de exercícios são eficazes em aumentar a força, resistência e ativação dos músculos extensores da coluna em adultos com dor lombar não específica e devem ser incorporadas à prática clínica.

## REFERÊNCIAS

1. Lomond K v., Jacobs J v., Hitt JR, DeSarno MJ, Bunn JY, Henry SM. Effects of low back pain stabilization or movement system impairment treatments on voluntary postural adjustments: a randomized controlled trial. *The Spine Journal*. 2015;15(4):596-606. doi:10.1016/j.spinee.2014.10.020
2. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet*. 2017;389(10070):736-747. doi:10.1016/S0140-6736(16)30970-9
3. Shamsi MB, Sarrafzadeh J, Jamshidi A, Zarabi V, Pourahmadi MR. The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2016;32(4):277-283. doi:10.3109/09593985.2016.1138559
4. Ko KJ, Ha GC, Yook YS, Kang SJ. Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2018;30(1):18-22. doi:10.1589/jpts.30.18
5. Cortell-Tormo JM, Sánchez PT, Chulvi-Medrano I, et al. Effects of functional resistance training on fitness and quality of life in females with chronic nonspecific low-back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018;31(1):95-105. doi:10.3233/BMR-169684
6. Geurts JW, Willems PC, Kallewaard JW, van Kleef M, Dirksen C. The Impact of Chronic Discogenic Low Back Pain: Costs and Patients' Burden. *Pain Research and Management*. 2018;2018. doi:10.1155/2018/4696180
7. Carregaro RL, Tottoli CR, da Silva Rodrigues D, Bosmans JE, da Silva EN, van Tulder M. Low back pain should be considered a health and research priority in Brazil: Lost productivity and healthcare costs between 2012 to 2016. *PLoS ONE*. 2020;15(4). doi:10.1371/journal.pone.0230902

8. Beattie PF, Silfies SP, Jordon M. The evolving role of physical therapists in the long-term management of chronic low back pain: longitudinal care using assisted self-management strategies. *Braz j phys ther (Impr)*. 2016;20(6):580-591. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552016000600580](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552016000600580)
9. Gordon R, Bloxham S. A Systematic Review of the Effects of Exercise and Physical Activity on Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Healthcare*. 2016;4(2):22. doi:10.3390/healthcare4020022
10. Searle A, Spink M, Ho A, Chuter V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical Rehabilitation*. 2015;29(12):1155-1167. doi:10.1177/0269215515570379
11. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
12. Meucci RD, Fassa AG, Xavier Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: Systematic review. *Revista de Saude Publica*. 2015;49. doi:10.1590/S0034-8910.2015049005874
13. Higgins JP, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions: John Wiley & Sons; 2019.
14. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, et al. Cochrane Database of Systematic Reviews Motor control exercise for acute non-specific low back pain (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;(1). doi:10.1002/14651858.CD012085.[www.cochranelibrary.com](http://www.cochranelibrary.com)
15. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. Vol 32.; 1997.
16. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*. 2003;83(8):713-721. doi:10.1093/ptj/83.8.713
17. Bello B, Adeniyi AF. Effects of lumbar stabilisation and treadmill exercise on function in patients with chronic mechanical low back pain. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2018;25(9):493-499. doi:10.12968/ijtr.2018.25.9.493
18. Bronfort G, Maiers MJ, Evans RL, et al. Supervised exercise, spinal manipulation, and home exercise for chronic low back pain: A randomized clinical trial. *Spine Journal*. 2011;11(7):585-598. doi:10.1016/j.spinee.2011.01.036
19. Bruce-Low S, Smith D, Burnet S, Fisher J, Bissell G, Webster L. One lumbar extension training session per week is sufficient for strength gains and reductions in pain in patients with chronic low back pain ergonomics. *Ergonomics*. 2012;55(4):500-507. doi:10.1080/00140139.2011.644329
20. Chok B, Latimer J. Endurance Training of the Trunk Extensor Muscles in People With Subacute Low Back Pain. 1999;79(11).

21. Alp A, Mengi G, Avşaroğlu AH, Mert M, Siğirli D. Efficacy of Core-Stabilization Exercise and Its Comparison with Home-Based Conventional Exercise in Low Back Pain Patients. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2014;60(SUPPL. 1):36-42. doi:10.5152/tftrd.2014.26817
22. França FR, Burke TN, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP. Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: A randomized, controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2012;35(4):279-285. doi:10.1016/j.jmpt.2012.04.012
23. Harts CC, Helmhout PH, de Bie RA, Staal JB. A high-intensity lumbar extensor strengthening program is little better than a low-intensity program or a waiting list control group for chronic low back pain: A randomised clinical trial. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2008;54(1):23-31. doi:10.1016/S0004-9514(08)70062-X
24. Knox MF, Chipchase LS, Schabrun SM, Marshall PWM. Improved compensatory postural adjustments of the deep abdominals following exercise in people with chronic low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2017;37:117-124. doi:10.1016/j.jelekin.2017.10.009
25. You Y-L, Su T-K, Liaw L-J, Wu Wen-L, Chu i-hua, Guo L-Y. *The Effect of Six Weeks of Sling Exercise Training on Trunk Muscular Strength and Endurance for Clients with Low Back Pain*.
26. Macedo C de SG, Debiagi PC, Andrade FM de. Efeito do isostretching na resistência muscular de abdominais, glúteo máximo e extensores de tronco, incapacidade e dor em pacientes com lombalgia. *Fisioterapia em Movimento*. 2010;23(1):113-120. doi:10.1590/s0103-51502010000100011
27. Mannion AF, Taimela S, Müntener M, Dvorak J. Active therapy for chronic low back pain part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. *Spine*. 2001;26(8):897-908. doi:10.1097/00007632-200104150-00013
28. Maul I, Läubli T, Oliveri M, Krueger H. Long-term effects of supervised physical training in secondary prevention of low back pain. *European Spine Journal*. 2005;14(6):599-611. doi:10.1007/s00586-004-0873-3
29. Rittweger J, Just K, Kautzsch K, Reeg P, Felsenberg D. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: A randomized controlled trial. *Spine*. 2002;27(17):1829-1834. doi:10.1097/00007632-200209010-00003
30. Smith D, Bissell G, Bruce-Low S, Wakefield C. The effect of lumbar extension training with and without pelvic stabilization on lumbar strength and low back pain. In: *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. Vol 24. ; 2011:241-249. doi:10.3233/BMR-2011-0301

31. Kell RT, Asmundson GJG. *A COMPARISON OF TWO FORMS OF PERIODIZED EXERCISE REHABILITATION PROGRAMS IN THE MANAGEMENT OF CHRONIC NONSPECIFIC LOW-BACK PAIN*. [www.nsca-jscr.org](http://www.nsca-jscr.org)
32. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, et al. *Motor Control Exercise for Nonspecific Low Back Pain*. Vol 41.; 2016. doi:10.1097/BRS.0000000000001645
33. Sung PS, Lammers AR, Danial P. Different parts of erector spinae muscle fatigability in subjects with and without low back pain. *Spine Journal*. 2009;9(2):115-120. doi:10.1016/j.spinee.2007.11.011
34. Süüden E, Ereline J, Gapeyeva H, Pääsuke M. Low back muscle fatigue during Sørensen endurance test in patients with chronic low back pain: relationship between electromyographic spectral compression and anthropometric characteristics. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2008;48(3-4):185-92
35. Refshauge KM, Maher CG. Low back pain investigations and prognosis: A review. *British Journal of Sports Medicine*. 2006;40(6):494-498. doi:10.1136/bjism.2004.016659
36. Bae CR, Jin Y, Yoon BC, Kim NH, Park KW, Lee SH. Effects of assisted sit-up exercise compared to core stabilization exercise on patients with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018;31(5):871-880. doi:10.3233/BMR-170997
37. Steele J, Bruce-Low S, Smith D. A review of the specificity of exercises designed for conditioning the lumbar extensors. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(5):291-297. doi:10.1136/bjsports-2013-092197
38. Hayden J, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2005(3)
39. Yamato T, Maher C, Saragiotto B, et al. Pilates for low back pain ( Review ) Pilates for low back pain. *The Cochrane Collaboration*. 2015;(7):CD010265. doi:10.1002/14651858.CD010265.pub2.[www.cochranelibrary.com](http://www.cochranelibrary.com)
40. Heymans MW, van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, Koes BW. Back schools for non-specific low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Published online October 18, 2004. doi:10.1002/14651858.cd000261.pub2

## ANEXO A – Normas da Revista Científica

### GUIDE FOR AUTHORS

---

#### INTRODUCTION

##### *Types of article*

The **Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT)** publishes original research articles, reviews, and brief communications on topics related to physical therapy and rehabilitation, including clinical, basic or applied studies on the assessment, prevention and treatment of movement disorders. Our Editorial Board is committed to disseminate high-quality research in the field of physical therapy. The BJPT follows the principle of publication ethics included in the code of conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE). The BJPT accepts the submission of manuscripts with up to 3,500 words (excluding title page, abstract, references, tables, figures and legends). Information contained in appendices will be included in the total number of words allowed. A total of five (5) combined tables and figures is allowed.

The following types of study can be considered for publication, if directly related to the journals scope:

**a) Intervention studies (clinical trials):** studies that investigate the effect(s) of one or more interventions on outcomes directly related to the BJPTs scope. The World Health Organization defines a clinical trial as any research study that prospectively allocates human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effect(s) on health outcome(s). Clinical trials include single-case experimental studies, case series, non-randomized controlled trials, and randomized controlled trials. Randomized controlled trials (RCTs) must follow the CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) recommendations, which are available at: <http://www.consort-statement.org/consort-statement/overview0/>. The CONSORT checklist and Statement Flow Diagram, available at <http://www.consort-statement.org/consort-statement/flow-diagram>, must be completed and submitted with the manuscript. Clinical trials must provide registration that satisfies the requirements of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), e.g. <http://clinicaltrials.gov/> and/or <http://www.anzctr.org.au>. The complete list of all clinical trial registries can be found at: <http://www.who.int/ictrp/network/primary/en/index.html>. We suggest that all authors register clinical trials prospectively via the website <http://www.clinicaltrials.gov>.

Note: We do not accept single case studies and series of cases (i.e. clinical trials without a comparison group).

**b) Observational studies:** studies that investigate the relationship(s) between variables of interest related to the BJPTs scope. Observational studies include cross-sectional studies, cohort studies, and case-control studies. All observational studies must be reported following the recommendation from the STROBE statement (<http://strobe-statement.org/index.php?id=strobe-home>).

**c) Qualitative studies:** studies that focus on understanding needs, motivations, and human behavior. The object of a qualitative study is guided by in-depth analysis of a topic, including opinions, attitudes, motivations, and behavioral patterns without quantification. Qualitative studies include documentary and ethnographic analysis.

**d) Systematic reviews:** studies that analyze and/or synthesize the literature on a topic related to the scope of the BJPT. Systematic reviews that include meta-analysis will have priority over other systematic reviews. Those that have an insufficient number of articles or articles with low quality in the Methods section and do not include an assertive and valid conclusion about the topic will not be considered for peer-review analysis.

The authors must follow the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) checklist to format their systematic reviews. The checklist is available at <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/Default.aspx> and must be filled in and submitted with the manuscript.

Potential authors are encouraged to read the following tutorial, which contains the minimum requirements for publication of systematic reviews in the BJPT: Mancini MC, Cardoso JR, Sampaio RF, Costa LCM, Cabral CMN, Costa LOP. Tutorial for writing systematic reviews for the Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT). *Braz J Phys Ther.* 2014 Nov-Dec; 18(6):471-480.

**e) Studies on the translation and cross-cultural adaptation of questionnaires or assessment tools:** studies that aim to translate and/or cross-culturally adapt foreign questionnaires to a language other than that of the original version of existing assessment instruments. The authors must use the

[checklist \(Appendix\)](#) to format this type of paper and adhere to the other recommendations of the BJPT. The answers to the checklist must be submitted with the manuscript. At the time of submission, the authors must also include written permission from the authors of the original instrument that was translated and/or cross-culturally adapted.

**f) Methodological studies:** studies centered on the development and/or evaluation of clinimetric properties and characteristics of assessment instruments. The authors are encouraged to use the Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) to format methodological papers, in addition to following BJPT instructions. Important: Studies that report electromyographic results must follow the Standards for Reporting EMG Data recommended by ISEK (International Society of Electrophysiology and Kinesiology), available at <http://www.isek.org/wp-content/uploads/2015/05/Standards-for-Reporting-EMG-Data.pdf>.

**g) Clinical trial protocols:** The BJPT welcomes the publication of clinical trial protocols. We only accept trial protocols that are substantially funded, have ethics approval, have been prospectively registered and of very high quality. We expect that clinical trial protocols must be novel and with a large sample size. Finally, authors have to provide that the clinical trial is on its first stages of recruitment. Authors should use the SPIRIT statement while formatting the manuscript (<http://www.spirit-statement.org>). Funding solely based upon scholarships or fellowships are not considered as substantially funded.

**h) Short communications:** the BJPT will publish one short communication per issue (up to six a year) in a format similar to that of the original articles, containing 1200 words and up to two figures, one table, and ten references.

**i) Masterclass articles:** This type of article presents the state of art of any topic that is important to the field of physical therapy. All masterclass articles are invited manuscripts and the authors must be recognized experts in the field. However, authors can send e-mails to the editor in chief with an expression of interest to submit a masterclass article to the BJPT.

### **Submission checklist**

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

#### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

*Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

*Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)*

*Supplemental files (where applicable)*

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

## **BEFORE YOU BEGIN**

### ***Ethics in publishing***

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

### ***Studies in humans and animals***

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association \(Declaration of Helsinki\)](#) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex](#) and [gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the [U.K. Animals \(Scientific Procedures\) Act, 1986](#) and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU](#) for animal experiments, or the [National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals \(NIH Publications No. 8023, revised 1978\)](#) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

### ***Declaration of interest***

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

### ***Submission declaration and verification***

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

### ***Use of inclusive language***

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

### Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

### Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

### Clinical trial results

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

#### Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The [CONSORT checklist](#) and [template flow diagram](#) are available online.

#### Registration of clinical trials

Registration in a public trials registry is a condition for publication of clinical trials in this journal in accordance with [International Committee of Medical Journal Editors](#) recommendations. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. A clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration.

### Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this) to assign to the Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia (ABRAPG-FT) the copyright in the manuscript and any tables, illustrations or other material submitted for publication as part of the manuscript (the "Article") in all forms and media (whether now known or later developed), throughout the world, in all languages, for the full term of copyright, effective when the Article is accepted for publication. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher and ABRAPG-FT is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article.

#### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information.](#)

*Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in this journal.

#### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

#### **Open access**

Please visit our [Open Access page](#) from the Journal Homepage for more information.

#### **Elsevier Researcher Academy**

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

#### **Language (usage and editing services)**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

#### **Informed consent and patient details**

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#). Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

#### **Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

#### **Submit your article**

Please submit your article via <https://www.evise.com/profile/api/navigate/BJPT>.

### **PREPARATION**

#### **Double-blind review**

This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. [More information](#) is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

**Title page (with author details):** This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

**Blinded manuscript (no author details):** The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

#### *Use of word processing software*

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on [Electronic artwork](#).

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

### **Article structure**

#### *Subdivision - unnumbered sections*

Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when cross-referencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'.

#### *Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

#### *Material and methods*

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced.

#### *Results*

Results should be clear and concise.

#### *Discussion*

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

#### *Conclusions*

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

#### *Appendices*

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

#### **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

#### **Abstract**

A concise and factual structured abstract is required. The abstract should briefly state the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s).

#### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

#### **Acknowledgements**

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

#### **Formatting of funding sources**

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

#### **Units**

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

#### **Math formulae**

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

#### Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

#### Artwork

##### Image manipulation

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

##### Electronic artwork

###### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

##### Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

##### Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

##### Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then the journal will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites). [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

##### Illustration services

[Elsevier's Author Services](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

**Figure captions**

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

**Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

**References****Citation in text**

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

**Reference links**

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

**Web references**

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

**Data references**

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

**References in a special issue**

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

**Reference style**

**Text:** Indicate references by (consecutive) superscript arabic numerals in the order in which they appear in the text. The numerals are to be used *outside* periods and commas, *inside* colons and semicolons. For further detail and examples you are referred to the *AMA Manual of Style, A Guide for Authors and Editors*, Tenth Edition, ISBN 0-978-0-19-517633-9.

**List:** Number the references in the list in the order in which they appear in the text.

**Examples:**

Reference to a journal publication:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun*. 2010;163:51-59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

2. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 2018;19:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

3. Strunk W Jr, White EB. *The Elements of Style*. 4th ed. New York, NY: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

4. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, eds. *Introduction to the Electronic Age*. New York, NY: E-Publishing Inc; 2009:281–304.

Reference to a website:

5. Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 Accessed 13 March 2003.

Reference to a dataset:

[dataset] 6. Oguro, M, Imahiro, S, Saito, S, Nakashizuka, T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

*Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

### Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

### Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

#### Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.