



Camila Tomicki
Lisandra Maria Konrad
(Organizadoras)

Enfoque Interdisciplinar na Educação Física e no Esporte

Atena
Editora
Ano 2019

Camila Tomicki
Lisandra Maria Konrad
(Organizadoras)

Enfoque Interdisciplinar na Educação Física e no Esporte

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E56	Enfoque interdisciplinar na educação física e no esporte [recurso eletrônico] / Organizadoras Camila Tomicki, Lisandra Maria Konrad. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-547-1 DOI 10.22533/at.ed.471192008 1. Educação física. 2. Esporte. 3. Prática esportiva. I. Tomicki, Camila. II. Konrad, Lisandra Maria. CDD 613.707
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta obra reúne 28 capítulos que agregam discussões de vários autores, apresentando evidências técnicas e científicas relacionadas à práticas esportivas, pedagógicas e metodológicas da Educação Física e do Esporte. A temática com enfoque interdisciplinar é alvo de interesse de pesquisadores com os mais diversos objetivos e isto justifica a compilação de capítulos que contemplam públicos distintos - desde crianças até idosos. Mesmo diante das diferentes abordagens trabalhadas nos capítulos, pode-se observar a sintonia entre as propostas dos autores. Portanto, uma das responsabilidades deste livro é promover conhecimento sobre esta ampla área. Esperamos que esta obra coletiva possa subsidiar estudantes, professores e profissionais da área instigando a produção de novos conhecimentos.

Boa leitura!

Camila Tomicki

Lisandra Maria Konrad

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
FORMAÇÃO E INTERVENÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL: DIÁLOGOS ENTRE PESQUISA E EXTENSÃO	
Rosirene Campêlo dos Santos Lílian Brandão Bandeira Renata Carvalho dos Santos Gustavo Araújo Amui	
DOI 10.22533/at.ed.4711920081	
CAPÍTULO 2	6
BASQUETE SUSTENTÁVEL: UMA PROPOSTA DE INICIAÇÃO DA PRÁTICA DE ESPORTE NA EDUCAÇÃO INFANTIL COM O USO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	
Graziella Patrício Pereira Garcia Pedro Carlos Ferreira Santos Daniel dos Santos Fernandes Vitor dos Santos Silva Diego Américo de Paula Mota Ana Celia Aniceto Ramon Severino Rodrigues Pereira Arnaldo da Silva Sousa Rosimar da Silva Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.4711920082	
CAPÍTULO 3	14
O ENSINO DA LUTA NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR	
Glauciano Joaquim de Melo Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.4711920083	
CAPÍTULO 4	21
IOGA NA ESCOLA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I	
Ligia Lopes Rueda Kocian Rafael Castro Kocian Guilherme Jamil Moraes Mubarack Rafael Cesar Lomonte Eliana Mendes de Souza Teixeira Roque	
DOI 10.22533/at.ed.4711920084	
CAPÍTULO 5	33
GINÁSTICAS PELO MUNDO: UM TRABALHO VOLTADO PARA A PLURALIDADE CULTURAL	
Letícia Trindade De Podestá Franciéle dos Reis Francis Gervasio Jacinto Tuffy Felipe Brant	
DOI 10.22533/at.ed.4711920085	

CAPÍTULO 6	38
EDUCAÇÃO FÍSICA, XADREZ E RENDIMENTO ESCOLAR DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	
George Tawlinson Soares Gadêlha	
Karluzza Araujo Moreira Dantas	
Bryan Kenneth Marques Pereira	
Jorge Alexandre Maia de Oliveira	
Thaís Maira de Moraes	
Aguinaldo Cesar Surdi	
DOI 10.22533/at.ed.4711920086	
CAPÍTULO 7	51
DIALOGANDO COM A INCLUSÃO: CORPOS QUE SE RELACIONAM NA DIVERSIDADE DA ESCOLA	
Ana Aparecida Tavares da Silveira	
Maria Aparecida Dias	
Sára Maria Pinheiro Peixoto	
DOI 10.22533/at.ed.4711920087	
CAPÍTULO 8	59
AS CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR NA FORMAÇÃO DO ESTILO DE VIDA DOS ESTUDANTES	
Iranira Geminiano de Melo	
Célio José Borges	
DOI 10.22533/at.ed.4711920088	
CAPÍTULO 9	67
A INFLUÊNCIA DAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA, NO ESTADO MOTIVACIONAL DE ALUNOS NO ENSINO MÉDIO	
Rithyele Tavares Duarte	
Raymara Fonseca Dos Santos	
Bruna Cristina Soares Pinheiro	
Evail Oliveira Inomata	
Aldair Carvalho de Araújo	
Dainessa de Souza Carneiro	
Lady Ádria Monteiro dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4711920089	
CAPÍTULO 10	81
AGREGAÇÃO E FATORES ASSOCIADOS À ATIVIDADE FÍSICA, SONO E ESTRESSE EM ESCOLARES	
Hector Luiz Rodrigues Munaro	
Suziane de Almeida Pereira Munaro	
DOI 10.22533/at.ed.47119200810	
CAPÍTULO 11	91
PERCEPÇÃO DE SEGURANÇA DO AMBIENTE, VIOLÊNCIA FÍSICA E O TRANSPORTE ATIVO ENTRE ESCOLARES DO EUSÉBIO (CE), NORDESTE DO BRASIL	
Jair Gomes Linard	
DOI 10.22533/at.ed.47119200811	

CAPÍTULO 12 103

SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA: USO DE MATERIAS RECÍCLÁVEIS PARA PRÁTICA DE ATLETISMO

Graziella Patrício Pereira Garcia
Pedro Carlos Ferreira Santos
Daniel dos Santos Fernandes
Carlos Henrique Ramos Silva
Felipe Barbosa de Souza
Jonata Gabriel da Silva Rodrigues
Larissa Mara Duarte Teixeira
Marcos Felipe Ribeiro Costa
Welligton Paulo Gonçalves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.47119200812

CAPÍTULO 13 112

ELABORAÇÃO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA INTERDISCIPLINARES COM ANATOMIA HUMANA

Luiz Gabriel Maturana
Gabriela Ribeiro Mourão
Izabela Jardim Neves Pereira
Matheus Augusto de Assis Gonçalves
Neimar de Jesus Costa
Ramona Ramalho de Souza Pereira

DOI 10.22533/at.ed.47119200813

CAPÍTULO 14 119

EXPERIÊNCIA METODOLÓGICA COM A GINÁSTICA E SUAS REPRESENTAÇÕES SOCIOCULTURAIS NO PIBID EDUCAÇÃO FÍSICA EM CATALÃO-GO

Luanny Aparecida Leite Santos
Murilo Silva De Abreu
Wisley Ferreira Pires
Greth Machado Rodrigues
Andreia Cristina Peixoto Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.47119200814

CAPÍTULO 15 124

COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO, COMPOSIÇÃO CORPORAL E RISCO CARDIOVASCULAR EM UNIVERSITÁRIOS PRATICANTES DE VOLEIBOL

Rafael dos Santos Coelho
Jean Luiz Souza Maciel Gomes
Katharyna Oliveira Sousa
Lucas Gomes Sousa Da Silva
Mirela De Meireles Guedes
Adria Mayara Pantoja Nogueira
Frank Ney Arruda Ramos
Tainara Silva dos Santos
André Fernandes dos Santos
Poliane Dutra Alvares
Surama do Carmo Souza da Silva
Andréa Dias Reis

DOI 10.22533/at.ed.47119200815

CAPÍTULO 16 133

DO IDOSO FRÁGIL AO IDOSO SAUDÁVEL E/OU AO GERONTOATELA: CONTRIBUTO DA EDUCAÇÃO FÍSICA NAS ÁREAS DA ASSISTÊNCIA SOCIAL, DA SAÚDE E DO ESPORTE

Priscila Mari dos Santos Correia

Miraíra Noal Manfroi

Alcyane Marinho

DOI 10.22533/at.ed.47119200816

CAPÍTULO 17 145

IMPACTOS DA PRÁTICA DE IOGA NO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSAS HIPERTENSAS: ANÁLISE CONCEITUAL

Silas Alberto Garcia

Daniel Monteiro do Carmo Braga

DOI 10.22533/at.ed.47119200817

CAPÍTULO 18 151

O LAZER PARA IDOSOS EM INSTITUIÇÕES DE LONGA PERMANÊNCIA

Jéssica Souza Cornélio

Graziela Cavalcante Araújo

Alvaro Rego Millen Neto

DOI 10.22533/at.ed.47119200818

CAPÍTULO 19 161

A INICIAÇÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA EM ATIVIDADES DESPORTIVAS DE CLUBES E ASSOCIAÇÕES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Midiã Moreira Oliveira Ramos

Itallo Coutinho Ramos

Adriano Fernandes Vaz

Felipe Di Blasi

Flávia Barbosa da Silva Dutra

DOI 10.22533/at.ed.47119200819

CAPÍTULO 20 165

ORIENTAÇÃO: UM CAMINHO PARA SUPERAÇÃO

Josiane Vendramin

Márcia Regina Walter

DOI 10.22533/at.ed.47119200820

CAPÍTULO 21 173

PRATICANTES AMADORES DE ULTRAMARATONA: UMA CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL

Robson Salviano de Matos

Júlio César Chaves Nunes Filho

Daniel Vieira Pinto

André Luis Lima Correia

Gabrielle Fonseca Martins

Jakeline Serafim Vieira

Gervânio Francisco Guerreiro da Silva Filho

Marília Porto Oliveira Nunes

DOI 10.22533/at.ed.47119200821

CAPÍTULO 22	181
CROSS-EDUCATION: EVIDÊNCIAS, MECANISMOS, IMPLICAÇÕES PARA A REABILITAÇÃO E APLICAÇÕES PRÁTICAS	
Kelly Cristina de Mello Moraes Larissa Xavier Neves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47119200822	
CAPÍTULO 23	194
QUALIDADE DE VIDA EM MULHERES PRATICANTES DE TREINAMENTO DE FORÇA E SUA RELAÇÃO COM A COMPOSIÇÃO CORPORAL	
Júlio César Chaves Nunes Filho Robson Salviano de Matos Gabrielle Fonseca Martins Luís Felipe Viana Correia Daniel Vieira Pinto Antônio Oliveira de Lima Junior Marília Porto Oliveira Nunes Elizabeth De Francesco Daher	
DOI 10.22533/at.ed.47119200823	
CAPÍTULO 24	204
EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE β -ALANINA EM DIFERENTES TIPOS DE EXERCÍCIOS: UMA ESTRATÉGIA NUTRICIONAL PARA MELHORAR A PERFORMANCE ESPORTIVA	
Ana Carolynne Ferreira Lopes Ana Paula Ferreira Lopes Kellen Raizy Noronha Monteiro Andreson Charles de Freitas Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47119200824	
CAPÍTULO 25	217
ALTERAÇÕES MORFOFUNCIONAIS DECORRENTES DA PRÁTICA DE MUSCULAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO	
Anthony Pedro Igor Sales Rolim Esmeraldo Ana Tereza de Sousa Brito Naerton José Xavier Isidoro	
DOI 10.22533/at.ed.47119200825	
CAPÍTULO 26	228
BASES CIENTÍFICAS PARA A PRESCRIÇÃO DE MODALIDADES DE TREINAMENTO FÍSICO CONTEMPORÂNEOS APLICADOS À SAÚDE	
David Michel de Oliveira Eduardo Lacerda Caetano Sabrina Tofolli Leite Anderson Geremias Macedo Rodrigo Paschoal Prado Daniel dos Santos Giovanna Benjamim Togashi Dalton Miller Pêsoa Filho	
DOI 10.22533/at.ed.47119200826	

CAPÍTULO 27 238

TREINAMENTO DE FORÇA COMO FATOR DE CONTROLE AO SEDENTARISMO

Dario da Silva Monte Nero

Pedro Henrique dos Reis Azevedo

Luís Gustavo Oliveira

Reginaldo de Souza São Bernardo

Thiago Lima Alves

DOI 10.22533/at.ed.47119200827

CAPÍTULO 28 249

A INSERÇÃO E O POTENCIAL DE AÇÃO DO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA ÁREA HOSPITALAR NO VALE DO TAQUARI-RS

Gricielle Gheno dos Santos

Leonardo De Ross Rosa

Arlete Kunz da Costa

Eduardo Sehnem

Fernanda Scherer Adami

Simara Rufatto Conte

DOI 10.22533/at.ed.47119200828

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 261

ÍNDICE REMISSIVO 262

CROSS-EDUCATION: EVIDÊNCIAS, MECANISMOS, IMPLICAÇÕES PARA A REABILITAÇÃO E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Kelly Cristina de Mello Moraes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Porto Alegre (RS).

Larissa Xavier Neves da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Porto Alegre (RS).

RESUMO: O treinamento de força é capaz de aumentar a força via adaptações em ambos os sistemas muscular e nervoso. Nesta perspectiva, o “*cross-education*” surge como um fenômeno caracterizado por adaptações neurais e pelo aumento da capacidade de geração de força voluntária do membro oposto ao não treinado, que ocorre como resultado do treinamento de força unilateral. Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo fornecer informações sobre o fenômeno *cross-education*, apresentando suas evidências, mecanismos, implicações para a reabilitação e aplicações práticas. Neste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o *cross-education* nas bases de dados informatizadas disponíveis na Internet. As fontes de informações eletrônicas foram acessadas nas bases de dados do Pubmed, periódicos da CAPES e Lilacs. Para a busca de informações foram utilizadas as seguintes expressões: *muscle strength*, *unilateral exercise*, *cross-education*. A pesquisa inclui trabalhos publicados entre os

anos de 1997 a 2015. Os estudos mostraram que o *cross-education* é caracterizado por adaptações neurais assim como por alterações no SNC que possibilitam a transferência de força para o membro contralateral, imobilizado ou não imobilizado. Conforme os resultados, este fenômeno parece ser importante para a reabilitação, à medida que ao realizarmos o treinamento de um membro isolado, podemos obter repercussões no membro contralateral. No entanto, mais pesquisas são necessárias para investigar as evidências e os mecanismos do *cross-education*, assim como seus efeitos crônicos. Consequentemente, estudos complementares sobre esse fenômeno serão importantes para analisar a reabilitação de indivíduos com alguma lesão dos membros e as suas diversas aplicações práticas.

PALAVRAS-CHAVE: Força muscular, exercício unilateral, educação cruzada.

CROSS-EDUCATION: EVIDENCES, MECHANISMS, IMPLICATIONS FOR PRACTICAL REHABILITATION AND APPLICATION

ABSTRACT: Strength Training is capable of increasing strength via adaptations in both muscular and nervous systems. Within this perspective, “*cross-education*” emerges as a

phenomenon featured by neural adaptations and by the increase of the capacity to generate volunteer strength of the opposite member to the non-trained one that occurs as a result of the unilateral strength training. Hence, the present article has as its objective to provide information about the *cross-education* phenomenon, presenting its evidences, mechanisms, implications for practical rehabilitation and applications. In this paper, a bibliographic survey about the *cross-education* has been made with data available on the internet. The electronic sources of information were accessed in the database from Pubmed, from CAPES journals and Lilacs. For the search of information, the following expressions were used: *muscle strength, unilateral exercise, cross-education*. The research includes papers published between the years of 1997 to 2015. Studies showed that *cross-education* is featured by neural adaptations so as by alterations at the SNC, that enable the transference of strength to the contralateral limb, fixed or not fixed. According to its results, this phenomenon seems to be essential to rehabilitation, because as we train the static member we can obtain repercussions in the subordinate member. However, more research is necessary to investigate evidences and the mechanisms of *cross-education*, as well as its chronic effects. As a result, complementary studies about this phenomenon will be important to analyze the rehabilitation of people with any member injuries and its many practical applications.

KEYWORDS: *Muscle strength, unilateral exercise, cross-education.*

1 | INTRODUÇÃO

Uma vez que o sistema nervoso está envolvido na adaptação muscular, o treinamento de força unilateral também pode afetar os músculos do membro contralateral, de maneira que a adaptação no sistema neuromuscular pode ser observada no lado destreinado³. Embora ainda não sejam conhecidos os mecanismos envolvidos nesta adaptação, tem sido reportado na literatura o efeito do treinamento muscular de um membro (unilateral) no membro contralateral²⁰⁻¹⁶⁻².

Nesta perspectiva, o *cross-education* ou “Educação Cruzada” parece ser uma forma de adaptação neural¹, em que o membro não treinado (contralateral) incrementa a sua condição, provavelmente induzido por mudanças no padrão de ativação de seus músculos, sem que haja alterações na sua morfologia³. Segundo estes autores, o efeito do treinamento de força contralateral não é devido a mudanças na morfologia muscular, mas deve ser mediado por uma mudança na forma de ativação muscular pelo sistema nervoso central³.

O *cross-education* pode ser caracterizado como a melhoria de desempenho (ou seja, força, execução, habilidade, resistência) do membro não treinado após um período de prática unilateral do membro contralateral homólogo⁷ e refere-se ao efeito contralateral da atividade motora crônica em um membro⁶. Pode ser denominado também como: exercício cruzado, treinamento cruzado, educação cruzada ou transferência cruzada.

No entanto, parece que não há evidências da alteração morfológica muscular, mas há indícios de alterações neurais como efeito do *cross-education*³⁰⁻³⁷. Dessa forma, alguns artigos não encontraram alterações no tamanho do músculo após duas⁴ e três semanas¹⁹ de imobilização.

Por outro lado, estudos demonstraram que o treinamento de força unilateral pode induzir de 5 a 25% o ganho de força no membro contralateral homólogo³⁷. Recentemente, uma meta-análise com 13 estudos randomizados concluiu que a força unilateral produz um efeito pequeno, mas estatisticamente significativo sobre a força dos músculos homólogos no lado contralateral (aumento de 8 % da força inicial do membro não treinado)²⁶. No estudo de Zhou (2000)³⁸, foi sugerido que a magnitude da força adquirida no lado contralateral pode estar relacionada ao ganho de força no lado treinado.

Apesar da relevância clínica e científica do *cross-education*, é importante que haja uma melhor compreensão do seu papel para a adaptação neural, a fim de maximizar seus benefícios terapêuticos da reabilitação clínica. Por conseguinte, torna-se importante o entendimento sobre as alterações neuromusculares e de seus mecanismos durante a fase inicial de treinamento- de força para a prescrição de exercícios, visto que é nesta fase que ocorrem as adaptações neurais por meio da ativação voluntária máxima dos músculos treinados¹³⁻²⁵. Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo fornecer informações sobre o fenômeno *cross-education*, apresentando suas evidências, mecanismos, implicações para a reabilitação e aplicações práticas.

2 | MÉTODOS

O estudo constituiu-se como uma revisão sistemática com a realização de um levantamento de artigos originais e revisões publicadas em revistas internacionais e nacionais. No presente trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico para capturar o maior número de citações relevantes possíveis sobre o fenômeno *cross-education* nas bases de dados informatizadas disponíveis na Internet. As fontes de informações eletrônicas foram acessadas nas bases de dados do Pubmed, periódicos da CAPES e Lilacs. Para a busca de informações, foram utilizadas as seguintes expressões na língua inglesa: *cross-education*, *cross effect*, *strenght training*, *contralateral adaptations*, *unilateral exercise*.

A pesquisa inclui trabalhos publicados entre 1997 e 2015. Para a análise dos resultados, foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: 1) estudos relacionados às evidências e os mecanismos do *cross-education*; 2) estudos referentes à reabilitação e direcionados às aplicações práticas do *cross-education*. Dentre o total, foram utilizados 13 estudos que se enquadravam nos critérios descritos acima.

2.1 Evidências e Mecanismos do *Cross-Education*

O *cross-education* foi observado pela primeira vez em 1894³², sendo então caracterizado por adaptações neurais e pelo aumento da capacidade de geração de força voluntária do membro oposto ao não treinado, que ocorre como resultado do treinamento de força unilateral.

Autores sugeriram que a adaptação neural parece ocorrer em vários locais dentro do Sistema Nervoso Central (SNC) e contribui para o efeito do *cross-education*³. Desta forma, o ganho de força parece ser específico para o músculo homólogo, sendo que estudos demonstram que a magnitude da transferência de força para o membro não treinado homólogo é proporcional ao ganho de força no membro treinado³.

A partir de sua descoberta, inúmeros estudos passaram a procurar evidências para apoiar a existência do *cross-education*. Estas têm sido observadas em resposta a diferentes tipos de treinamento (isométrico, concêntrico ou excêntrico)¹⁷, em grandes ou pequenos grupos musculares, em diferentes formas de contração (estática e dinâmica), tanto nos membros inferiores como nos superiores e tanto no membro dominante como também no não dominante²⁹.

Em relação ao tipo de contração muscular realizada, o *cross-education* pode influenciar a magnitude de transferência de força. Por exemplo, as contrações excêntricas são capazes de produzir três vezes mais força do que contrações concêntricas ou isométricas¹⁴.

Por outro lado, Zijdwind e Kernell (2001)³⁶ mostraram que contrações voluntárias máximas (CVM) em um grupo muscular podem induzir uma coativação involuntária muscular no membro homólogo contralateral. Esta coativação involuntária do músculo homólogo contralateral é discutida como um mecanismo potencial para o fenômeno do *cross-education*³⁶.

Além disso, pesquisas revelam que o ganho de força obtido a partir do efeito induzido pelo *cross-education* pode ser mantido durante o período de destreinamento¹⁸, em que ocorrem diminuições da contração voluntária máxima isométrica e não há alterações da área de secção transversa muscular no membro contralateral não treinado²⁸. Assim, a força muscular adquirida pelo *cross-education* pode ser explicada por fatores neurais centrais, não somente durante o treinamento, mas também durante o período de destreinamento³³.

Acredita-se que o *cross-education* ocorra como resultado de adaptações neurais, porém, seus mecanismos exatos exigem uma investigação mais aprofundada, à medida que os estudos verificados na literatura não conseguiram determinar o nível de contribuição a partir de locais específicos dentro do SNC¹⁴. Adaptações neurais são mudanças na coordenação e no aprendizado e facilitam a ativação muscular durante um treinamento de força, sendo indiretamente verificadas por eletromiografia¹². Envolve ajustes no sistema nervoso para promover a ativação muscular máxima (eficiência no recrutamento das fibras musculares, melhora da ativação neural e diminuição da

coativação da musculatura agonista)².

Além disso, a ativação neural pode ser alterada pelo número de unidades motoras recrutadas, pela frequência de disparo de cada unidade motora, pela coordenação entre os músculos sinérgicos e pelos reflexos inibitórios¹⁶. Durante as fases iniciais de um treinamento de força, há o predomínio de adaptações neurais¹². Em vista disso, muitas pesquisas sobre treinamento foram realizadas relativamente em um período de 20 semanas. É nas primeiras semanas de treinamento que os participantes que não apresentam experiência prévia em treinamento, geralmente, demonstram um rápido aumento de força muscular³⁷.

Outra evidência das adaptações neurais ao treinamento de força consiste no incremento de força no membro contralateral ao membro que foi treinado³⁸. Um estudo que comprova este incremento foi realizado com sujeitos durante seis semanas de treinamento unilateral de flexores de cotovelo, tendo isso reportado um aumento de 7% de força no membro contralateral (não treinado)²⁴. Já, em uma meta-análise composta por 16 estudos com duração de 15 a 48 sessões de treinamento, os autores revelaram que o tamanho do efeito de treinamento de força contralateral é 8 % da força inicial, ou cerca da metade do aumento da força do lado treinado³.

No entanto, os mecanismos do *cross-education* podem desempenhar um papel importante na manutenção da função neural durante períodos de imobilização¹⁴. Porém, alguns achados sugerem que a adaptação neural no membro não treinado ocorra predominantemente em nível cortical e que o treinamento unilateral pode induzir alterações nas estruturas neurais que inervam o membro contralateral não treinado, que pode atuar como um mecanismo responsável pelo ganho de força no membro não treinado¹⁴.

2.2 Implicações para a Reabilitação e Aplicações Prática do *Cross-Education*

Os efeitos induzidos pelo *cross-education* parecem ser importantes para a reabilitação neuromuscular, visto que a realização de um treinamento de força unilateral pode constituir uma oportunidade para evitar a perda de força e atrofia por meio de transferência de força para o músculo inativo¹⁴.

Em um estudo foi observado que a força muscular das fibras tipo I, IIa, IIx do quadríceps dos indivíduos foi reduzida em 13, 10 e 10% respectivamente com três meses de imobilização¹⁵. Paulatinamente, os mesmos autores revelaram que os indivíduos que não podem movimentar um membro ou que neste membro não há funcionalidade da inervação muscular, podem se beneficiar de exercício contralateral, possibilitando assim a diminuição da atrofia muscular, a manutenção da coordenação motora e o aumento da força muscular do membro afetado¹⁵.

Paralelo a isso, é importante verificar este efeito durante o desuso, visto que a maior perda de força muscular parece ocorrer nas duas primeiras semanas em que um segmento é subutilizado³³. Neste contexto, autores realizaram recentemente uma

pesquisa com o *cross-education*, tendo sido verificado que o treinamento de força no membro não imobilizado atenuou a perda de força e o tamanho do músculo do membro imobilizado durante um período de três semanas. Este estudo sugere que o treinamento de força no membro não imobilizado fornece um efeito de manutenção para o membro imobilizado⁸.

Da mesma forma, foi observado também que pacientes que não podem exercer ativamente um membro podem se beneficiar com o *cross-education* devido à diminuição da atrofia muscular, à manutenção da coordenação motora, e ao aumento da força muscular do membro afetado³⁷.

Essas considerações são importantes à medida que a fraqueza muscular é uma causa comum de recuperação funcional após lesões e doenças, evidenciando que o treinamento de força é parte integrante da reabilitação e de programas de promoção da saúde em ambientes comunitários²⁰. Segundo estes autores, o *cross-education* apresenta relevância para a reabilitação de pacientes sem condições de utilizar um membro e se, ao exercitar o membro saudável existe a possibilidade de fortalecer o membro ferido ou doente, poderá assim minimizar as complicações causadas pelo desuso e maximizar a eficácia da reabilitação após a cura da lesão²⁰.

Até o momento, dois estudos aplicaram o *cross-education* para manter a força e a espessura muscular em indivíduos com membros imobilizados^{8,24}. Ambos estudos encontraram que a força e a espessura muscular do membro imobilizado foram mantidas por um período de três semanas pelo grupo experimental que realizaram treinamento de força unilateral. Os participantes do grupo controle que foram submetidos à imobilização e não treinaram o membro oposto, obtiveram uma redução na força e espessura muscular, indicando que os resultados positivos foram diretamente gerados pelo *cross-education*. De acordo com estes estudos, o sucesso na manutenção da força muscular e da espessura muscular em indivíduos imobilizados fornece perspectivas promissoras para a recuperação mais efetiva, reduzindo assim o impacto da imobilização^{8,24}.

Para os atletas, a perda de força associada com a imobilização muitas vezes reduz o desempenho e exige ao indivíduo se submeter a um período de reabilitação¹³.

Em outros casos, como o de pacientes idosos que necessitam de imobilização, muitas vezes apresentam maiores dificuldades de recuperar a função muscular, prejudicando assim sua independência e qualidade de vida³¹. Em qualquer caso, a manutenção da função muscular durante a imobilização irá fornecer resultados positivos para os pacientes.

Neste sentido, os resultados de estudos sobre os efeitos relacionados ao *cross-education* sugerem que a transferência de força pode desempenhar um papel vital para a recuperação de determinados pacientes¹⁴. Neste caso, uma pesquisa descobriu que o treinamento de força no membro não imobilizado proporcionou uma manutenção da força no membro imobilizado após três semanas de imobilização⁹.

Portanto, em todos os casos citados acima, o tema *cross-education* possui

relevância e, principalmente, tem se expandido no campo da reabilitação para o tratamento de indivíduos imobilizados ou que não possam, por determinada circunstância, movimentar o membro com lesão.

Por conseguinte, a aplicação de um treinamento de força unilateral parece relevante para a recuperação e desempenho do membro homólogo inativo durante a imobilização. Desta forma, futuras pesquisas envolvendo os efeitos dos mecanismos do *cross-education* em um ambiente clínico são necessárias para determinar as respostas fisiológicas e neurológicas mais complexas dos pacientes. É possível que o treinamento de força unilateral possa ter implicações clínicas para pacientes com distúrbios neurológicos.

3 | RESULTADOS

O *cross-education* é caracterizado primeiramente por adaptações neuromusculares que envolvem ajustes no SNC para a ativação máxima muscular² e se desenvolvem nas etapas iniciais do treinamento (4-6 semanas)¹⁶. Para fazer parte deste estudo, foram selecionados artigos que estivessem de acordo com os dois tópicos: 1) evidências e mecanismos do *cross-education* e 2) implicações para a reabilitação e aplicações prática do *cross-education*.

O quadro 1 representa as evidências e os mecanismos do *cross-education*, obtendo os estudos encontrados sobre as adaptações neuromusculares provocadas por este fenômeno, assim como os mecanismos que ocorrem no SNC e as evidências na literatura até os dias atuais.

Estudo	Amostra	Treinamento	Conclusões
Shima <i>et al</i> , (2002) ³³	15 homens adultos 26,2 ± 4,6 anos	6 semanas 3 séries de 10-12 repetições 70-75% de 1 RM	O <i>cross-education</i> pode ser explicado por adaptações neurais durante o treinamento e o destreinamento.
Fimland <i>et al</i> , (2009) ¹¹	26 (homens)	4 semanas 6 séries 6 CVM 40-70% CVM	O <i>cross-education</i> contribui para o aumento da unidade neural dos músculos agonistas.
Farthing <i>et al</i> , (2007) ⁷	23 mulheres	6 semanas 4x semana	O <i>cross-education</i> pode ser controlado por adaptações do córtex sensoriomotor.
Lee <i>et al</i> , (2009) ²¹	20 homens	4 semanas	Melhorias na unidade motora cortical contribuem para os efeitos do treinamento de força contralateral.

Adamsom <i>et al</i> , (2008) ¹	10 mulheres	8 semanas 3x por semana 5 séries de 5 RM	O treinamento de força pode promover o desenvolvimento de força máxima e rápida no membro contralateral homólogo.
Munn <i>et al</i> , (2005) ²⁷	115 (mulheres e homens)	18 sessões 6-8 repetições 80% (1RM)	A força muscular unilateral produz aumento de força contralateral.

Quadro 1: Estudos que avaliaram as evidências e os mecanismos do *cross-education*.

Foram encontrados um total de 6 estudos sobre o tema e, como principal achado, foi verificado que os efeitos provocados pelo fenômeno *cross-education* parecem ser gerados por adaptações neurais que contribuem para o aumento da força do membro contralateral^{33,11}.

Por outro lado, o *cross-education* apresenta relevância para a imobilização, sendo importante para a reabilitação de lesões e assim apresenta aplicações práticas de protocolos de treinamento de força. Então, o quadro 2 revela estudos relacionados com a reabilitação e as aplicações práticas baseadas nos benefícios específicos provocados pelo *cross-education*.

Estudo	Amostra	Treinamento	Conclusões
Timothy <i>et al</i> , (2008) ³⁵	7 homens e 11 mulheres	Movimentos balísticos	O treinamento de força pode induzir implicações clínicas importantes para a reabilitação de movimentos.
Magnus <i>et al</i> , (2010) ²⁴	25 (homens e mulheres)	4 semanas com membro imobilizado	O treinamento de força do membro não imobilizado proporciona aumento da força do membro imobilizado.
Farthing <i>et al</i> , (2009) ⁸	30 (homens e mulheres) 3 grupos	15 sessões 3-6 séries 8 repetições	O treinamento unilateral proporciona benefícios para o membro imobilizado.
Farthing & Chilibeck, (2003) ¹⁰	26 (homens e mulheres) 2 grupos	8 semanas 3x por semana Treinamento excêntrico unilateral dos flexores do cotovelo.	O treinamento excêntrico unilateral de alta velocidade parece promover adaptações no membro contralateral homólogo. Estes resultados possuem implicações para a reabilitação de lesões.
Magnus <i>et al</i> (2013) ²³	39 mulheres com mais de 50 anos de idade.	3 x por semana 26 semanas	O treinamento de força para o membro não fraturado foi associado à melhora da força no membro com fratura do rádio em 12 semanas após a fratura.
Ehsani <i>et al</i> , (2014) ⁵	12 adultos e 12 idosos	3x por semana 3 séries de 10 repetições 60-70% de 1 RM	A força muscular aumentou nos membros destreinados, o que sugere que a capacidade de adaptação neuromuscular dos idosos é adequada para casos de imobilidade do membro ou da redução unilateral

Lepley LK, Palmieri- Smith RM, (2014) ²²	18 indivíduos	3x por semana 8 semanas Treinamento excêntrico	Os ganhos de força ocorreram por causa da atividade neural melhorada, sendo que os efeitos do <i>cross-education</i> podem ser observados em programas de reabilitação.
--	---------------	---	---

Quadro 2: Estudos que avaliaram as implicações para a reabilitação e as aplicações práticas do *cross-education*.

Neste quadro, estão representados 7 estudos que esclarecem os efeitos do *cross-education* para indivíduos com lesões nos membros. Os dados do quadro 2 apresentaram como principal achado que o treinamento unilateral produz benefícios para a reabilitação de lesões^{35,10}. Sendo assim, os 13 estudos enquadrados no tema desta pesquisa, explícitos no quadro 1 e no quadro 2, revelaram os efeitos gerados pelo treinamento de força no membro contralateral, as adaptações neurais, os benefícios para a reabilitação de lesões, os tipos de contrações musculares que geram o aumento de força rápida e máxima por meio do *cross-education* e as adaptações que ocorrem no período de treinamento e no destreino.

4 | DISCUSSÃO

Esta breve revisão destacou os diversos aspectos sobre as evidências, os mecanismos, as implicações para a reabilitação e as aplicações práticas do fenômeno *cross-education*. Embora o fenômeno tenha sido descrito há mais de um século, muitos estudos apresentam erros, o que impossibilita a definição exata da magnitude do efeito.

O *cross-education* é observado com a realização de um treinamento de força unilateral no membro oposto ao membro imobilizado e parece ser benéfico também para os efeitos neurais do membro oposto ao membro imobilizado durante o treinamento e o destreino³³. De acordo com alguns estudos, o *cross-education* proporciona um aumento das unidades neurais dos músculos agonistas e por este motivo, o número limitado de pesquisas sobre o tema demonstrou que é manifestado primeiramente por adaptações neurais³³⁻¹¹. Além disso, os mecanismos que ocorrem por meio deste fenômeno são gerados no SNC, principalmente no córtex sensoriomotor¹¹.

Do mesmo modo, foram verificadas melhorias na unidade motora cortical que contribuem aos efeitos do treinamento de força contralateral²¹. Lee *et al* (2009)²⁹ e Munn *et al* (2005)²⁷ refletiram em seus estudos que o treinamento de força unilateral é capaz de promover aumentos de força no membro contralateral homólogo. Segundo Lee *et al* (2009)²¹, isso ocorre devido aos mecanismos gerados nas unidades motoras corticais.

As condições em que o *cross-education* se manifesta são capazes de promover o aumento da força máxima e da força rápida do membro contralateral¹. Neste sentido, parece que quando realizado um treinamento unilateral excêntrico de alta velocidade,

adaptações são geradas no membro contralateral, as quais são também importantes para a reabilitação de lesões¹⁰.

Desta forma, alguns autores refletiram sobre os benefícios provocados pelo *cross-education* para a reabilitação de indivíduos com lesões em algum membro e constataram a necessidade da aplicação de um treinamento de força unilateral no membro oposto ao membro imobilizado como forma de aumento da força muscular deste membro. Uma pesquisa com 26 indivíduos de ambos os sexos, que realizaram um treinamento unilateral excêntrico de flexores de cotovelo durante oito semanas, verificou que o *cross-education* ocorre com rápidas velocidades de contração e parece importante para a reabilitação de pessoas com lesões nos membros¹⁰.

Além disso, um estudo com 25 indivíduos de ambos os sexos, no qual ficaram com um membro imobilizado durante um período de 4 semanas, verificou que o treinamento de força realizado no membro não imobilizado é capaz de proporcionar aumento de força no membro imobilizado²⁷. Corroborando a estes achados, Farthing *et al* (2009)⁸ realizaram um estudo com 30 indivíduos de ambos os sexos e concluíram que o treinamento de força unilateral promove benefícios para o membro imobilizado.

Adicionalmente, Magnus (2011)²⁴ também analisou a importância do treinamento unilateral para a reabilitação clínica, sendo o primeiro estudo controlado e randomizado, para demonstrar que o treinamento unilateral no membro não fraturado pode beneficiar o membro homólogo fraturado.

Por outro lado, atletas e treinadores, estão interessados em programas de reabilitação para evitar a perda de força após lesões unilaterais, e também em acelerar o processo de recuperação³⁴. Em vista disto, o estudo de Farthing & Chilibeck, (2003)¹⁰ esclareceram as evidências da prática do treinamento unilateral excêntrico para a reabilitação de lesões de membros.

Esta revisão fornece detalhes da maioria dos estudos presentes na literatura sobre treinamento de força e o *cross-education* e referem ocorrer mecanismos no SNC, assim como adaptações neurais durante o período de treinamento e destreinamento. Como foi visto anteriormente, foi constatada a relevância do *cross-education* para o ganho de força do membro contralateral em vários estudos, tornando-se possível a aplicação do treinamento de força unilateral em indivíduos imobilizados, principalmente em se tratando de reabilitação de lesões. Em vista disso, como foi relatado pela primeira vez na década de 80, é um tema atual e são necessários mais estudos complementares para justificar a sua importância no contexto do treinamento de força que servirão para analisar a reabilitação de indivíduos com alguma lesão dos membros e as diversas aplicações práticas do *cross-education*, assim como seus efeitos crônicos.

REFERÊNCIAS

1. Adamson M, MacQuaide N, Helgerud J, Hoff J, Kemi OJ. Unilateral arm strength training improves contralateral peak force and rate of force development. *J Appl Physiol.* 2008; 103: 553–59.

2. Brentano MF, Pinto RS. Adaptações neurais ao treino de força. Ver Bras Ativ Fís Saúde. 2001; 6(3): 65-77.
3. Carroll TJ, Herbert RD, Munn J, Lee M, Gandevia SC. Contralateral effects of strength training: evidence and possible mechanisms. J Appl Physiol. 2006; 101: 1514-22.
4. Deschenes MR, Giles JA, McCoy RW, Volek JS, Gomez AL, Kraemer WJ. Neural factors account for strength decrements observed after shortterm muscle unloading. J Appl Physiol. 2002; 282: R578-R583.
5. Ehsani F, Nodehi- Moghadam A, Ghandali H, Ahmadizade Z. The comparison of cross –education effect in young and elderly females from unilateral training of the elbow flexors. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran (MJIRI). 2014; 28:1-6.
6. Enoka RM. Muscle strength and its development- new perspectives. Med Sci Sports Exerc. 1988; 6: 146-68.
7. Farthing JP; Borowsky R; Chilibeck PD; Binsted G; Sarty GE. Neuro-Physiological Adaptations Associated with Cross-Education of Strength. Brain Topogr. (2007) 20:77–88.
8. Farthing JP, Krentz JR, Magnus CRA. Strength training the free limb attenuates strength loss during unilateral limb immobilization. J Appl Physiol. 2009; 106: 830-36.
9. Farthing JP, Krentz JR, Magnus CRA, Barss TS, Lanovaz JL, Cummine J et al. Changes in functional magnetic resonance imaging cortical activation with cross education to an immobilized limb. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43:1394-405.
10. Farthing JP, Chilibeck PD. The effect of eccentric training at different velocities on *cross-education*. J Appl Physiol. 2003; 89: 570-7.
11. Fimland MS, Helgerud J, Solstad GM, Iversen FM, Hov J. Neural adaptations underlying cross-education after unilateral strength training. J Appl Physiol. 2009; 107:723-30.
12. Folland JP, Williams AG. The adaptations the strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. Med Sci Sports Exerc. 2007; 37 (2): 145-68.
13. Hakkinen K, Komi PV. Electromyographic changes during strength training and detraining. Med Sci Sports Exerc. 1983; 15(6): 455-60.
14. Hendy AM, Spittle M, Kidgell DJ. Cross education and immobilisation: Mechanisms and implications for injury rehabilitation. Med Sci Sports Exerc. 2012; 15: 94–101.
15. Hortobágyi T, Dempsey L, Fraser D, Zheng D, Hamilton G, Lambert J et al. Changes in muscle strength, muscle fibre size and myofibrillar gene expression after immobilization and retraining in humans. J Appl Physiol. 2000; 524: 293-304.
16. Housh TJ, Housh DJ, Weir JP, Weir LL. Effects of eccentric- only resistance training and detraining. Med Sci Sports Exerc. (1996b); 17:145-48.
17. Housh DJ, Housh TJ, Johnson GO, Chu W-K. Hypertrophic response to unilateral concentric isokinetic resistance training. J Appl Physiol. 1992; 73 (1): 65-70.
18. Housh TJ, Housh DJ, Weir JP, Weir LL. Effects of eccentric- only resistance training and detraining. Med Sci Sports Exerc. 1996b; 17:145-148.

19. Kitahara A, Hamaoka T, Murase N, Homma T, Kurosawa Y, Ueda C et al. Deterioration of muscle function after 21-day forearm immobilization. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35: 1697-702.
20. Lee M, Carroll TJ. Cross Education Possible Mechanisms for the Contralateral Effects of Unilateral Resistance Training. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 37 (1): 1-14.
21. Lee M, Gandevia SC, Carroll TJ. Unilateral strength training increases voluntary activation of the opposite untrained limb. *Clin Neurophysiol.* 2009; 120: 802–8.
22. Lepley LK, Palmieri-Smith RM. Cross-education strength and activation after eccentric exercise. *J Athl Train.* 2014 ;49(5):582-9.
23. Magnus CR, Arnold C, Johnston G, Dal-Bello Haas V, Basran J, Krentz J et al. Education for Improving Strength and Mobility After Distal Radius Fractures: A Randomized Controlled Trial. *Eur J Phys Med Rehabil.* 2013; 94:1247-55.
24. Magnus CRA, Barss TS, Lanovaz JL, Farthing JP. Effects of cross-education on the muscle after a period of unilateral limb immobilization using a shoulder sling and swathe. *J Appl Physiol.* 2010; 109(6):1887-94.
25. Moritani MA, De Vries HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength training. *Arch Phys Med Rehabil.* 1979; 58 (3):115-30.
26. Munn J, Herbert RD, and Gandevia SC. Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis. *J Appl Physiol.* 2004; 96: 1861-66.
27. Munn J, Herbert RD, Hancock MJ, Gandevia SC. Training with unilateral resistance exercise increases contralateral strength. *J Appl Physiol.* 2005; 99 (5): 1880-84.
28. Narici MV, Roi GS, Landoni L, Minetti AE, Cerretelli P. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *J Appl Physiol.* 1989; 59:310-19.
29. Panzer S, Schinowski D, Kohle D. Cross-Education and contralateral irradiation. *J Hum Kinet.* 2011; 27: 66-79.
30. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 1988; 20 (5): 135-45.
31. Sattin RW, Lambert Huber DA, Devito CA, Rodriguez J, Ros A, Bacchelli S, et al . The incidence of fall injury events among the elderly in a defined population. *Am J Epidemiol.* 1990; 131(6):1028–103.
32. Scripture EW, Smith TL, and Brown EM. On the education of muscular control and power. *Studies Yale Psychol* 1894; 2: 114-19.
33. Shima N, Ishida K, Katayama K, Morotome Y, Sato Y, Miyamura M. *Cross education* of muscular strength during unilateral resistance training and detraining. *J Appl Physiol.* (2002) 86: 287–94.
34. Taniguchi Y. Lateral specificity in resistance training: the effect of bilateral and unilateral training. *J Appl Physiol.* 1997; 75: 144-50.
35. Timothy J. Carroll, Michael Lee, Marlene Hsu and Janel Sayde. Unilateral practice of a ballistic movement causes bilateral increases in performance and corticospinal excitability. *J Appl Physiol.* 2008; 104: 1656 -64.
36. Zijdwind, I, Kernell, D. Bilateral Interactions during contractions of intrinsic hand muscles. *J Neurophysiol.* 2001; 85: 1907-13.

37. Zhou S. Cross education and neuromuscular adaptations during early stage of strength training. *J Exerc Sci Fit.* 2003; 1 (1): 54-60.
38. Zhou S. Chronic neural adaptations to unilateral exercise: mechanisms of cross education. *Exerc Sport Sci Rev.* 2000; 28: 177-84.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

CAMILA TOMICKI Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestrado em Envelhecimento Humano pela Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (UPF) (2015). Graduação em Educação Física Bacharelado (2012) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim (CREF 018200-G/RS). Possui vínculo com o Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde (NuPAF) integrando o Laboratório de Estudos em Ambiente, Mudança de Comportamento e Envelhecimento (LAMCE) da UFSC, bem como, é colaboradora do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Física - Educação Olímpica (GEPEF-EO) da URI Erechim. Tem experiência na área da Educação Física, com ênfase na área de Atividade Física Relacionada à Saúde atuando nos seguintes temas de pesquisa: a) Atividade Física e Saúde Pública; b) Avaliação de Programas; c) Determinantes Pessoais e Ambientais da Atividade Física; d) Atividade Física e Envelhecimento. Possui também experiência na área de Educação Física, com ênfase em Estudos Olímpicos, atuando nos seguintes temas de pesquisa: a) Educação Olímpica; b) Metodologias de Ensino-Aprendizagem; c) Formação Pessoal e Psicomotricidade.

LISANDRA MARIA KONRAD Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestrado em Educação Física na Área da Atividade Física Relacionada a Saúde pela UFSC (2005). Especialização em Educação Física na Área da Atividade Física Relacionada a Saúde pela UFSC (2000), Especialização Multiprofissional em Saúde da Família na Atenção Básica pela UFSC (2013). Graduação em Licenciatura em Educação Física (1998) pela UFSC (CREF 002206-G/SC). Vice-Presidente da Associação Brasileira de Ensino para Educação Física para a Saúde (ABENEFS) e membro do Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde (NuPAF) integrando o Laboratório de Estudos em Ambiente, Mudança de Comportamento e Envelhecimento (LAMCE) da UFSC. Tem experiência na área da Educação Física, com ênfase na área de Atividade Física Relacionada à Saúde atuando nos seguintes temas de pesquisa: a) Saúde Pública; b) Promoção da Saúde; c) Programas e Promoção da Atividade Física no Sistema Único de Saúde.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Academia 133, 140, 143, 168, 220

Adolescente 81, 92, 93, 100

Ambiente 3, 6, 9, 11, 12, 13, 27, 28, 35, 66, 70, 80, 91, 92, 93, 97, 98, 99, 100, 107, 152, 155, 166, 167, 168, 187, 196, 239, 252, 253, 254, 256, 257, 258, 261

Atividade Física 2, 4, 66, 101, 124, 127, 132, 144, 150, 239, 247, 248, 261

C

Competição 7, 8, 19, 20, 44, 76, 104, 105, 108, 175, 179, 180, 208

Comportamento Sedentário 4, 82, 83, 85, 93, 94, 95, 97, 102, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132

Criança 1, 3, 7, 10, 23, 26, 28, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 78, 92, 93, 100, 106, 107, 252

D

Doenças 60, 65, 82, 88, 95, 96, 100, 126, 130, 131, 186, 200, 201, 202, 222, 229, 234, 237, 240, 244, 247, 248, 250, 251, 254, 255, 256, 257, 258, 259

E

Educação Física 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 51, 52, 55, 57, 58, 59, 60, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 103, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 149, 151, 154, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 171, 172, 180, 203, 207, 217, 227, 228, 229, 236, 237, 246, 247, 248, 249, 250, 252, 253, 254, 255, 258, 259, 260, 261

Educação Infantil 1, 2, 3, 4, 5, 18, 26, 252

Ensino Fundamental 2, 13, 18, 20, 21, 23, 26, 27, 32, 40, 52, 53, 54, 79, 95, 97, 107, 108, 118, 119, 120, 156, 252

Ensino Médio 33, 34, 35, 59, 60, 61, 67, 68, 71, 72, 74, 77, 78, 79, 81, 83, 99, 101

Escola 14, 33, 42, 52, 67, 68, 71, 78, 107, 160

Esporte 2, 5, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 32, 38, 39, 42, 46, 52, 56, 58, 66, 74, 76, 78, 79, 80, 105, 106, 123, 125, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 149, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 174, 180, 202, 206, 216, 226, 227, 235, 246, 247, 248

Estilo de Vida 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 92, 94, 100, 102, 135, 203, 239

Estudo de Caso 165, 168, 219

Exercício Físico 93, 94, 95, 103, 105, 126, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 156, 157, 180, 196, 204, 207, 217, 218, 223, 227, 228, 229, 231, 234, 240, 248, 251, 254, 258, 259, 260

I

Idoso 133, 135, 137, 141, 142, 145, 146, 157, 158, 159, 160, 167, 239, 241, 244

Inclusão Social 8, 136

Interdisciplinaridade 112, 114, 118

Intervenção 1, 3, 5, 52, 64, 132, 133, 135, 138, 140, 141, 142, 144, 209, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 257, 259, 260

M

Metodologia 16, 18, 20, 22, 26, 32, 37, 41, 75, 78, 79, 106, 111, 119, 123, 164, 176, 204, 222, 227, 233, 235, 245

R

Reabilitação 185, 226, 257

S

Saúde 2, 32, 65, 66, 81, 89, 92, 94, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 113, 130, 132, 133, 135, 140, 142, 143, 144, 146, 149, 152, 159, 160, 176, 191, 194, 196, 197, 198, 202, 203, 207, 226, 227, 228, 230, 247, 248, 249, 250, 253, 254, 258, 259, 260, 261

T

Treinamento 174, 187, 188, 189, 196, 226, 228, 229, 231, 233, 234, 236, 237, 241, 244, 247

U

Universidade 1, 2, 5, 6, 14, 21, 38, 40, 50, 51, 52, 66, 67, 68, 79, 81, 84, 91, 97, 103, 112, 114, 115, 119, 120, 124, 127, 133, 151, 161, 164, 165, 173, 180, 181, 194, 203, 204, 217, 228, 237, 261

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-547-1

