

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

DAVID TAVARES RIBEIRO

**TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO PARCIAL DO FLUXO
SANGUÍNEO COMO ESTRATÉGIA TERAPÊUTICA:
*UMA REVISÃO INTEGRATIVA***

**JOÃO PESSOA
2020**

DAVID TAVARES RIBEIRO

**TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO PARCIAL DO FLUXO
SANGUÍNEO COMO ESTRATÉGIA TERAPÊUTICA:
*UMA REVISÃO INTEGRATIVA***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina
Seminário de Monografia II como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em Educação Física da
Universidade Federal da Paraíba.

ORIENTADORA: Prof^{fa}. Dr^a Maria do Socorro Brasileiro Santos

JOÃO PESSOA
2020

FICHA CATALOGRÁFICA

R484t Ribeiro, David Tavares.

Treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo como estratégia terapêutica : uma revisão integrativa / David Tavares Ribeiro. - João Pessoa, 2021.

26f. : il.

Orientação: Maria do Socorro Brasileiro Santos.
Monografia (Graduação) - UFPB/João Pessoa.

UFPB/CCS

CDU 796.015.52(043.2)

DAVID TAVARES RIBEIRO

TREINAMENTO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO PARCIAL DO FLUXO SANGUÍNEO
COMO ESTRATÉGIA TERAPÊUTICA: *UMA REVISÃO INTEGRATIVA*

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina Seminário de Monografia II como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Educação Física, do Departamento de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba.

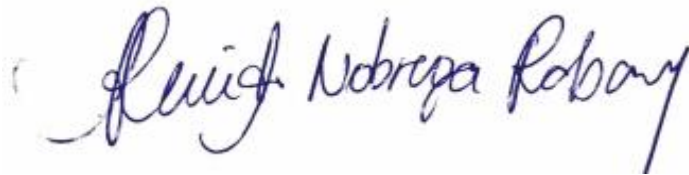
MONOGRAFIA APROVADA EM: 07/dezembro/2020.

BANCA EXAMINADORA



PROF^a. DR^a MARIA DO SOCORRO BRASILEIRO SANTOS (UFPB)

ORIENTADORA



PROF^a. Ms ALINE ALBUQUERQUE NÓBREGA RABAY (UFPB)

MEMBRO



PROF. DR. ALEXANDRE SÉRGIO DA SILVA (UFPB)

MEMBRO

JOÃO PESSOA
2020

“Cada vez que você faz uma opção está transformando sua essência em alguma coisa um pouco diferente do que era antes.”

C. S. Lewis

AGRADECIMENTOS

À Deus, que sempre esteve ao meu lado mesmo sem eu merecer, me dando forças e me sustentando. Agradeço também por ter levantado pessoas para me incentivar, ajudar, apoiar e me guiar durante todo o processo da graduação.

À minha família, em especial aos meus pais Reginaldo Delgado Ribeiro Silva e Suely Helena Aranha Tavares Ribeiro, por me dar a melhor oportunidade que puderam visando um bom futuro para mim, foi imprescindível para o meu amadurecimento. Agradeço também aos meus irmãos Fernanda Ribeiro e Daniel Ribeiro, pelo apoio.

À esta universidade, seu corpo docente, direção, administração e colaboradores por terem me dado a chance e ferramentas que me permitiram chegar ao fim desse ciclo de maneira satisfatória.

À minha professora orientadora Maria do Socorro Brasileiro Santos, que apesar de termos tido pouco tempo de orientação conseguiu me ajudar de maneira magnífica, agradeço pelo apoio, pelas palavras de força e animação e pela paciência ao longo da construção do meu TCC.

Aos meus professores examinadores da banca por contribuírem com a análise e correção do meu trabalho.

Aos meus amigos e colegas, que me deram uma grande e valiosa contribuição para a minha jornada acadêmica.

À minha namorada Beatriz Nascimento, por ter me ajudado em todo o meu curso e processo do TCC de forma maravilhosa, com amor, carinho, conhecimento, trabalho e me inspirando a ser melhor todos os dias.

Obrigada pelo apoio, pelo cuidado, pelo incentivo, por me dizerem que eu conseguiria chegar aqui e que estariam ao meu lado (e por sempre terem estado quando eu precisei).

RESUMO

O treinamento resistido tem como característica principal vencer uma determinada resistência oferecida por um equipamento, material ou até mesmo o peso do próprio corpo, também conhecido como musculação ou exercício resistido. O método de oclusão vascular consiste em impedir o fluxo natural sanguíneo em determinada região muscular a ser trabalhada, com a intenção de potencializar o ganho de massa muscular e força. Diante disso, surgiu o interesse em investigar a literatura atual acerca do exercício resistido associado à restrição parcial do fluxo sanguíneo no ganho de força e volume muscular como protocolo de treinamento físico em pacientes com diferentes afecções ou doenças. Foi realizado um levantamento bibliográfico no período compreendido entre setembro e outubro de 2020 e dentre os critérios de inclusão para a escolha dos artigos foram contemplados artigos completos, no período dos últimos cinco anos (2015-2020), nos idiomas português e inglês, utilizando as seguintes bases de dados: BVS (*Biblioteca Virtual em Saúde*), Pubmed e SciELO (*Scientific Eletronic Library On Line*). Para tanto, optou-se em utilizar os seguintes descritores: oclusão vascular, treinamento resistido e exercício; com o buscador booleano AND. Os resultados dos quatro estudos encontrados nesta revisão, indicam que o treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo parece ser uma alternativa efetiva para o ganho de força, aumento da massa muscular em pessoas que apresentam condições clínicas diversas, melhora dos parâmetros hemodinâmicos e inflamatórios em pacientes com diferentes afecções osteomusculares ou com doenças crônicas não transmissíveis. O método de treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo tem mostrado maiores benefícios para pacientes com dores articulares, enquanto pacientes saudáveis também revelam alteração ao utilizar a oclusão vascular associado ao exercício resistido.

Palavras-chave: Treinamento Resistido, Oclusão Vascular, Exercício

ABSTRACT

Resistance training has the main characteristic of overcoming a given resistance offered by equipment, material or even the weight of the body itself, also known as weight training or resistance exercise. The vascular occlusion method consists of preventing the natural blood flow in a specific muscle region to be worked, with the intention of potentiating the gain of muscle mass and strength. In view of this, there was an interest in investigating the current literature on resistance exercise associated with partial restriction of blood flow in the gain of muscle strength and volume as a physical training protocol in patients with different conditions or diseases. A bibliographic survey was carried out in the period between September and October 2020 and among the inclusion criteria for the choice of articles, complete articles were considered, in the period of the last five years (2015-2020), in Portuguese and English, using the following databases: VHL (Virtual Health Library), Pubmed and SciELO (Scientific Electronic Library On Line). To this end, it was decided to use the following descriptors: vascular occlusion, resistance training, and exercise; with the Boolean searcher AND. The results of the four studies found in this review indicate that resistance training with partial blood flow restriction seems to be an effective alternative for strength gain, increased muscle mass in people who have different clinical conditions, improvement in hemodynamic and inflammatory parameters in patients with different musculoskeletal disorders or chronic non-communicable diseases. The resistance training method with partial blood flow restriction has shown greater benefits for patients with more joint pain, while healthy patients also show changes when using vascular occlusion associated with resistance exercise.

Keywords: Resistance Training, Vascular Occlusion, Exercise.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 Histórico e Conceito do exercício resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo....	Erro!
Indicador não definido.	10
2.2 Aspectos fisiológicos na restrição parcial do fluxo sanguíneo	12
2.3 Determinantes da pressão de restrição do fluxo sanguíneo e carga de treinamento.....	13
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	143
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	211
APÊNDICES.....	24

1 INTRODUÇÃO

Existem vários programas de treinamentos para o aumento da força e massa muscular como exercícios aeróbicos, anaeróbicos, resistidos, pliométricos entre outros, os quais vão agir diferente, de acordo com a intensidade, tempo, duração do exercício para uma boa manutenção de peso corporal. O treinamento resistido tem como característica principal vencer uma determinada resistência oferecida por um equipamento, material ou até mesmo o peso do próprio corpo, também conhecido como musculação ou exercício resistido (TERJUNG, 2000).

A força é uma das principais capacidades físicas e uma alternativa que tem sido muito investigada pelos estudiosos é o método de oclusão vascular. De acordo com Clark *et al.*, (2010) o método consiste em impedir o fluxo natural sanguíneo em determinada região muscular a ser trabalhada, com a intenção de potencializar o ganho de massa muscular e força. A oclusão parcial foi alcançada usando um manguito de pressão e torniquete aplicado no terço superior da coxa durante os exercícios.

Ladlow *et al.* (2018) aborda a contraindicação de treinamento resistido com carga pesada para pacientes submetidos à reabilitação de lesões musculoesqueléticas devido a dor, fraqueza muscular e limitações funcionais que impedem a obtenção dessas cargas mais pesadas recomendadas. Pacientes com lesões musculoesqueléticas são direcionados por seus terapeutas a reduzirem a carga de treinamento, potencialmente limitando a resposta neuromuscular desejada ao tratamento e atrasando o alcance das metas de reabilitação.

A adição de oclusão vascular parcial à exercícios de baixa carga pode aumentar a força muscular pela maior ativação de fibras de contração rápida (tipo II), essa oclusão parcial geraria um ambiente anaeróbico no ventre muscular, antecipando a ativação das fibras do tipo II e diminuindo a ativação das fibras de contração lenta (tipo I). Isso por causa do estresse metabólico causado pelo torniquete com o manguito, que faz acumular o sangue na musculatura exigida no exercício. (LAURENTINO *et al.*, 2008).

Em relação as adaptações agudas decorrentes do treinamento de força com oclusão vascular, para Takarada *et al.* (2000b), os resultados dos exercícios resistidos com baixa intensidade e oclusão vascular de 100 mmHg, tem efeitos a longo prazo semelhantes ou, até mesmo, maiores do que os exercícios com alta intensidade sem oclusão vascular. No mesmo sentido, Gualano *et al.* (2010) ressaltaram que a técnica de treinamento apresenta resultados muito expressivos.

A maior ativação muscular na condição de oclusão seria consequência do acúmulo de metabólitos durante a execução do exercício, com isso aumentaria a participação de metaborreceptores periféricos que estimulariam a via simpática nervosa muscular. Uma vez estimulada, essa via afetaria o padrão de recrutamento muscular, aumentando a participação de unidades motoras (UMs) compostas de fibras do tipo II, as quais são mais responsivas ao treino de força. De fato, Takarada *et al.* (2000b), avaliando jovens, demonstraram que exercícios de baixa intensidade combinados com oclusão vascular moderada promoveu maior ativação elétrica muscular.

Além disso, a redução na disponibilidade de oxigênio e substratos energéticos causados pela oclusão exigiria que mais unidades motoras (UMs) fossem recrutadas para sustentar o déficit na produção de força entre as séries de exercícios (MORITANI *et al.*, 1992; TAKARADA *et al.*, 2000b; YAMADA *et al.*, 2004). Ademais, Takarada *et al.* (2000b), evidenciaram que exercícios de baixa intensidade combinados com oclusão vascular moderada aumentaram a concentração do hormônio do crescimento no plasma sanguíneo e favorece ao aumento do tecido muscular.

Diante dos estudos que apontam os benefícios e baixo custo da combinação do exercício resistido com a oclusão parcial do fluxo sanguíneo nos protocolos de treinamentos físicos, e frente a demonstração do ganho de hipertrofia associado ao treinamento em diversas condições clínicas como insuficiência cardíaca, osteoartrose, miosite, pós-cirúrgico do ligamento cruzado anterior, faz-se necessário uma maior investigação sobre o tema.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é sumarizar a literatura científica sobre o treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo como estratégia terapêutica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Histórico e Conceito do Exercício Resistido com Restrição Parcial do Fluxo Sanguíneo

O treinamento de força tem sido muito utilizado pela população, tornando-se popular diante de seus diversos objetivos como melhora da aptidão física, diminuição do sedentarismo, envelhecimento saudável e manutenção da saúde, apresentando como consequência a diminuição de acometimentos e sequelas de doenças e patologias advindas pela inaptidão física. Para obtenção de um treinamento físico completo, torna-se recomendável a inclusão do

treinamento de força, a fim de corroborar com todos os objetivos do mesmo, bem como, com o ganho na aptidão física (GERALDES, 2003).

O treinamento físico é uma atividade que utiliza como base o movimento humano, para desenvolver determinadas habilidades. Este possui como objetivo a melhora do desempenho físico / esportivo do indivíduo através da aplicação de uma rotina de exercícios e atividades organizadas e sistematizadas de forma individual (ROSCHEL; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2011).

Objetivando o ganho de força, o treinamento do indivíduo necessita estar focado em exercícios de musculação de forma a alcançar força, potência muscular e resistência por meio do aumento da massa magra muscular, tornando-se desta forma, indispensáveis a quaisquer planos de treinamentos muscular (SILVA, 2017). Outro modo de se alcançar a força muscular, é o exercício de força com restrição do fluxo sanguíneo, que consiste em restringir parcialmente o fluxo sanguíneo nas veias de um determinado membro do corpo, durante a execução de exercício resistido com uma baixa intensidade enquanto um manguito relativamente leve e flexível é colocado na parte proximal dos membros inferiores ou superiores, a fim de fortalecer a musculatura utilizando baixas cargas, evitando a sobrecarga articular.

O KAATSU Training deu início em 1966 com Yoshiaki Sato quando iniciou suas experimentações aplicando treinamentos em isquemia no próprio corpo, após uma experiência pessoal quando, num templo budista, ficou ajoelhado sentiu uma dormência em suas pernas e considerou que a dor era parecida com as quais ele sentia durante a prática de exercícios físicos com pesos. Querendo entender o porquê daquele fenômeno, Sato iniciou uma série de experimentos, utilizando o próprio corpo aplicando estímulos que pudessem ocluir (mesmo parcialmente) o fluxo sanguíneo do membro exercitado, acreditando que isso poderia favorecer os resultados de seus programas de levantamento de pesos

Em 1973, Sato sofreu um acidente, e buscou na restrição de fluxo sanguíneo um meio para retardar o seu processo de perda muscular (utilizando elásticos e “tiras de pano”, mesmo que sem o consentimento médico, e sem realizar exercício). O método deu certo, e sua musculatura inclusive hipertrofiou (SATO, 2005). Então ele aperfeiçoou o método, nomeando-o de “método KAATSU” (que em japonês significa “sob pressão”) e criou uma revista “científica” para divulgação dos resultados de seus estudos (International Journal of KAATSU Training Research). Em dez anos ele começou a instruir novas pessoas quanto ao seu treino, capacitando-as para realizar em outras pessoas. O KAATSU *Training* ou o método de oclusão

vascular, é uma técnica com o propósito de auxiliar processos de reabilitação tanto em pós operatórios, quanto no caso de traumatismo dos membros.

O treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo é uma alternativa efetiva na reabilitação. De forma que, alcança objetivos semelhantes ou melhores quando comparado à reabilitação de um indivíduo que realiza apenas o treinamento resistido. Existem diferentes meios que podem alcançar o êxito do método, e fórmulas diversas para calcular a pressão de restrição do fluxo, que alcança um resultado diferente em cada estudo. (NASCIMENTO, 2019)

2.2 Aspectos Fisiológicos da Restrição Parcial do Fluxo Sanguíneo

A restrição do fluxo sanguíneo durante o exercício de baixa intensidade aumenta a resistência, fosforilação e síntese protéica muscular, além de promover o incremento de sua força, tanto quanto o exercício de resistência convencional com altas cargas. No entanto, o mecanismo celular responsável pelo ganho de força e hipertrofia induzida pela restrição do fluxo sanguíneo (REFR) ainda não são conhecidos completamente (COSTA et al., 2012).

Dado que a resistência muscular localizada é definida como a capacidade de continuar ações musculares submáximas por durações prolongadas e, geralmente, é desenvolvida em termos relativos em intensidades de treinamento mais baixas (CAMPOS et al., 2002), a aplicação do treinamento de BFR pode ser especialmente útil nesse sentido. A condição intramuscular hipóxica promovida via BFR pode estimular aumentos na capilarização, com implicações para melhorias subsequentes no desempenho localizado da resistência muscular.

De acordo com Gentil (2006) a diminuição do fluxo sanguíneo em condições isquêmicas (oclusão vascular) causa a diminuição da entrega de oxigênio e, conseqüentemente, ativação das unidades motoras grandes (fibras rápidas), logo no início do movimento. Sugere-se que com a oclusão vascular ocorra um estímulo do metabolismo local, o que por sua vez estimula um subsequente aumento nos fatores de crescimento, recrutamento primário das fibras de contração rápida e síntese protéica aumentada.

Com treinamento de resistência, os músculos específicos são facilmente isolados e a acumulação metabólica é muito maior do que a observada durante a caminhada, o que reforça a importância da acumulação de metabólitos para os resultados ideais de força e hipertrofia. Um mecanismo adicional responsável pelas adaptações causadas pela oclusão vascular

periférica pode ser o aumento celular agudo, o que também pode estimular uma resposta anabólica.

2.3 Determinantes da Pressão de Restrição do Fluxo Sanguíneo e Carga de Treinamento

O controle da pressão de restrição vascular é realizado por meio de um manguito que, quanto mais largos, oferecem menor pressão de oclusão que os manguitos estreitos de BFR (LOENNEKE et al., 2012); Alguns fatores fundamentais nessa pressão de restrição são a espessura do manguito, circunferência do membro, espessura de gordura muscular e a pressão arterial sistólica e diastólica.

Karabulut et al., (2010) sugerem determinar a pressão de treino pela equação (Pressão Arterial Sistólica x 1,44) e Takarada et al. (2000b) fez uso de outra fórmula em seu estudo (Pressão Arterial Sistólica x 1,3). Outra opção é utilizar a metodologia posposta por Yasuda et al., (2005) que é bem exaustiva com relação ao grau de RFS (variando entre 160-240 mmHg), neste sentido, pensando em uma padronização do ponto da RFS para segurança do treinamento.

Laurentino et al. (2012) estabeleceram um método para a segurança do treinamento com a RFS que consistia em determinar o ponto de oclusão por meio do Doppler vascular e prescrever 80% para o treino, para que o exercício não fosse realizado em anóxia, pois haveria uma corrente de sangue em 20% de fluxo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi realizado no formato de revisão integrativa da literatura com o intuito de investigar dados bibliográficos acerca dos benefícios do exercício resistido associado à restrição parcial do fluxo sanguíneo. Esse estudo refere-se a uma revisão de literatura de categoria integrativa, do tipo qualitativa. O modelo de trabalho do tipo revisão de literatura consiste em sintetizar o desfecho da pesquisa em questão de maneira ordenada e eficiente (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014).

Dentre os critérios de inclusão para a escolha dos artigos foram contemplados artigos completos, no período dos últimos cinco anos (2015-2020), nos idiomas português e inglês, disponíveis na íntegra, que abordassem os benefícios do treino resistido associado à restrição parcial do fluxo sanguíneo em indivíduos não saudáveis, independentemente de sua patologia e/ou local, tempo ou pressão da oclusão vascular.

Os critérios de exclusão foram trabalhos que abordassem a oclusão vascular, sem ser associado a exercício resistido e/ ou que fosse utilizado com pessoas saudáveis.

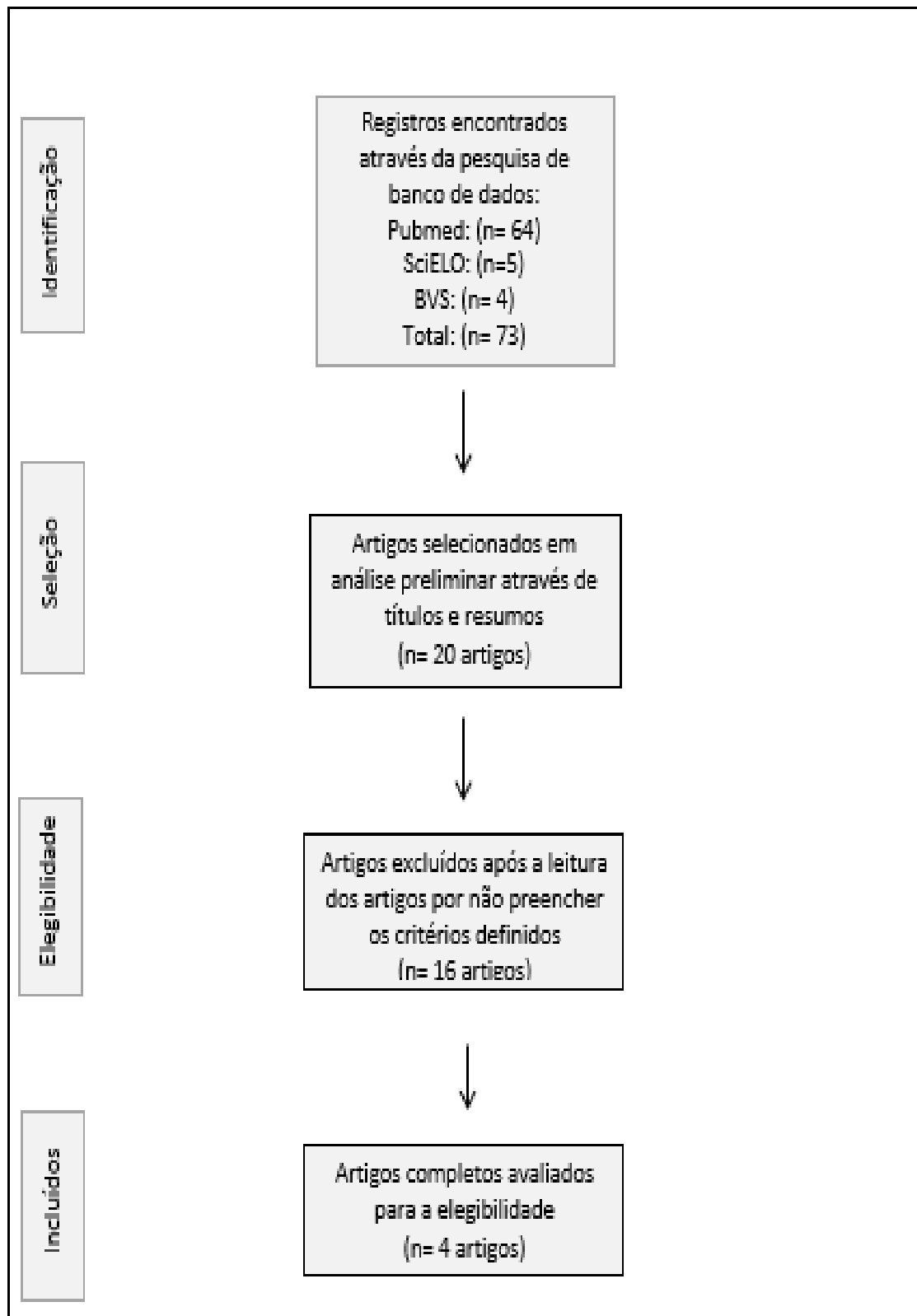
Foi realizado um levantamento bibliográfico no período compreendido entre setembro e outubro de 2020. Foram utilizadas as seguintes bases de dados: BVS (*Biblioteca Virtual em Saúde*), Pubmed e SciELO (*Scientific Eletronic Library On Line*). Para tanto, optou-se em utilizar os seguintes descritores: Oclusão vascular, treinamento resistido e exercício; com o operador booleano AND. A busca foi realizada com as seguintes combinações: vascular occlusion AND resistance training AND exercise; blood flow restriction AND exercise AND resistance training.

Inicialmente foram encontrados um total de 73 artigos de acordo com as palavras-chaves utilizadas. A primeira seleção foi realizada ao selecionar 20 artigos em uma análise preliminar de títulos e resumos. A segunda etapa foi realizada com a exclusão de 16 artigos segundo os critérios de inclusão e exclusão nos quais 6 artigos utilizaram pessoas saudáveis como amostra, 4 artigos utilizaram exercício aeróbico e 2 artigos eram uma revisão sistemática e 4 artigos não correspondiam com o tema após leitura completa, restando 4 artigos elegíveis para leitura na íntegra e construção da revisão integrativa. Após a inclusão dos artigos foi criado um formulário para ser preenchido com informações sobre o autor, ano, objetivo, intervenções e resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas 4 artigos foram selecionados para a leitura na íntegra e estruturação da revisão integrativa. Durante todas as etapas de escolha dos artigos foram realizadas leituras para melhor entendimento sobre o tema e o desenvolvimento do trabalho. Para elaboração do trabalho foi feito um fluxograma e foram elaboradas tabelas para melhor visualização dos dados.

Os artigos encontrados apresentaram objetivos como a avaliação da aplicação de restrição do fluxo sanguíneo associado a um programa de treinamento com exercício resistido, examinando as respostas bioquímicas, hemodinâmicas e musculoesqueléticas, visto que atualmente o exercício resistido associado à redução parcial do fluxo sanguíneo tem sido uma alternativa no treinamento para ganho de força e massa muscular e tem mostrado além desses resultados, a diminuição da dor durante os exercícios.

Figura 1. Fluxograma explicativo da seleção dos artigos

Na tabela 1, observa-se a distribuição dos artigos selecionados, de acordo com a ordem do ano de publicação.

Tabela 1. Artigos incluídos nesta revisão com autor/ano, amostra, objetivo, e resumo das intervenções e principais resultados.

Autores (Ano)	Amostra	Objetivo	Intervenção	Resultados
Cezar et al., (2016)	23 mulheres divididas em três grupos: treinamento de força de alta intensidade (n = 8); exercício de resistência de baixa intensidade com oclusão (n = 8); e controle (n = 7)	Examinar as respostas hemodinâmicas e bioquímicas ao exercício resistido com oclusão vascular em mulheres hipertensas.	Teste 1-RM. Oito semanas de exercício de intervenção com três séries de exercícios de flexão de punho com ou sem oclusão vascular.	↓PAS, PAD, PAM e DP do pré ao pós-teste ($p < 0,05$) no grupo TROF. Sem alterações significativas nas concentrações de CORT ou IL-6. Não houve diferenças significativas no grupo controle para nenhum dos parâmetros hemodinâmicos ou bioquímicos avaliados.
Ladlow et al., (2018)	28 participantes; Sexo Masculino; Idade entre 19 a 49 anos	Avaliar a eficácia e a viabilidade do treinamento RFS com baixa carga versus o treinamento convencional de resistência à carga mecânica (TC).	3 semanas de exercícios, incluíram quadríceps e área transversal do músculo da coxa total (CSA) e volume, força muscular [teste máximo de repetição (RM) e extensão do joelho, extensão isométrica do quadril], medidas de dor e função física (teste de equilíbrio Y, teste de locomoção multiestáccional — MSLT).	Houve diferença significativa no volume muscular médio do quadríceps [$F(1,42) = 10,371$, $p = 0,002$] após 3 semanas entre RFS e grupo TC.

Harper et al., (2019)	Homens e mulheres com osteartrose de joelho sintomática ≥ 60 anos de idade com limitações funcionais	Avaliar a segurança e eficácia do treinamento RFS em adultos mais velhos em OA de joelho, e avaliar a viabilidade de um ensaio clínico piloto randomizado totalmente potente comparando o treinamento RFS a uma intervenção de treinamento de resistência de intensidade moderada (TRMI) clinicamente recomendada entre adultos mais velhos com OA de joelho.	Teste de 1-RM foi realizado em ambos os grupos (pré-intervenção, e nas semanas subsequentes (3ª semanas (9ª sessão), 6ª semanas (18ª sessão), 9ª semanas (27ª sessão) e 12ª semanas (36ª sessão). Após cada teste de 1RM, os pesos de exercício foram recalculados para todos os participantes para refletir sua nova 1RM.	O RFS é uma alternativa segura e viável para adultos mais velhos com OA de joelho e esses resultados fornecem os dados necessários para planejar um ensaio clínico piloto randomizado em escala real comparando TRMI e RFS
Lopes et al., (2019)	Homem sedentário; 91 anos; Hipertenso e sarcopênico	Investigar os efeitos do treinamento de força realizado com baixa intensidade isoladamente ou com restrição de fluxo (RFS), na força, massa muscular, IGF-1, função endotelial, microcirculação, biomarcadores inflamatórios e estresse oxidativo.	Nos primeiros 3 meses, LI foi realizado com intensidade correspondente a 30% de 1 repetição máxima, seguido por 1 mês de inatividade e outros 3 meses de LI-BFR (carga semelhante à LI concomitante a BFR equivalente a 50% da pressão arterial sistólica em repouso)	O exercício com BFR pode atenuar a sarcopenia em idosos frágeis, reduzindo o risco de deficiência associada ao envelhecimento, sem prejuízo da função endotelial e da microcirculação.

Legenda: PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; DP: duplo produto; RM: repetição máxima; TFOV: treinamento de força com oclusão vascular, M: mulheres; H: homens; RFS: restrição de fluxo sanguíneo; TRMI: treinamento de resistência de intensidade moderada.

O estudo realizado por C  zar *et al.* (2016) aponta que exercícios de baixa intensidade com restri  o ao fluxo sanguíneo produzem danos leves aos músculos, aumentando marcadores inflamatórios como a interleucina-6 (IL-6). A IL-6 tem sido associada ao aumento dos níveis plasmáticos de cortisol (CORT) cujos efeitos no metabolismo são bem descritos. Essas respostas criam uma condi  o fisiológica que promove efeitos cr  nicos positivos na pressão arterial, proporcionando benefícios significativos   saúde de pacientes hipertensos. Os autores ainda relatam que em oito semanas de treinamento de força com oclusão vascular, utilizando o exercício de flexão do punho, realizado duas vezes por semana, houve diminui  o dos parâmetros hemodinâmicos, enquanto o treinamento de força convencional não teve efeitos significativos sobre esses parâmetros.

A pesquisa de Harper *et al.* (2019) apontou como resultado que a fraqueza do músculo esquelético, particularmente nos músculos quadr  iceps, contribui para o declínio funcional relacionado   osteoartrite do joelho. Os resultados de seu estudo demonstraram que o fortalecimento de baixa carga associado   restri  o do fluxo sanguíneo   uma alternativa segura e viável para idosos com osteoartrose de joelho como um regime alternativo de treinamento para melhorar a dor e a fun  o entre idosos com este acometimento.

Sabe-se que algias articulares podem representar uma barreira ao treinamento de resistência de alta carga entre idosos com osteoartrite de joelho. Desta forma, o treinamento de resistência com reduzida carga associado a restri  o do fluxo sanguíneo, vem como uma op  o terapêutica potencial para reduzir a dor, por proporcionar melhorias na estabilidade articular. Observou-se por meio do estudo de Ladlow *et al.*, (2018) que o exercício de restri  o de fluxo sanguíneo em baixas cargas (20-40% 1-RM) têm se mostrado um trabalho seguro e ferramenta eficaz para melhorar a morfologia e a resposta de força no tecido muscular humano.

Já Lopes *et al.* (2019) pretenderam descrever em seu estudo, os efeitos do treinamento de força realizado com treinamento resistido, isolado ou concomitante   restri  o do fluxo sanguíneo sobre a força, massa muscular (hipertrofia), fun  o endotelial, biomarcadores inflamatórios e estresse oxidativo em um paciente sarcop  nico nonagen  rio, sedentário, incapaz de realizar treinamento moderado de força e perceberam melhora da força e fun  o endotelial do indivíduo sarcop  nico, comprovando assim que exercício resistido com restri  o do fluxo sanguíneo podem atenuar a sarcopenia em idosos frágeis, reduzindo o risco de incapacidade associado ao envelhecimento sem comprometimento da fun  o endotelial e microcircula  o.

Por conseguinte, em relação ao tipo de pesquisa, três dos estudos mencionados eram do tipo randomizado (sendo um estudo controlado randomizado, um ensaio clínico piloto randomizado e um ensaio controlado randomizado uni-cego) e um era estudo de caso. De acordo com Oliveira, Velarde e Sá (2015) os ensaios clínicos permitem que o pesquisador planeje e interfira ativamente nos fatores que influenciam os indivíduos da amostra.

Já o estudo de caso, para Yin (2005), é adequado quando se pretende investigar o como e o porquê de um conjunto de eventos contemporâneos, ou seja, é uma investigação empírica que permite o estudo de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Nesta revisão observou-se que o treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo é uma alternativa efetiva para treinamento de pessoas com diversas condições clínicas como hipertensão, osteoartrose, sarcopenia e lesões musculoesqueléticas. De forma que, alcança objetivos semelhantes ou melhores quando comparado à um indivíduo que realiza apenas o treinamento resistido.

O estudo de Costa *et al.*, (2012) corrobora com estes achados, quando associa o uso do treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo, com o ganho de hipertrofia muscular e força, sendo vista como uma nova possibilidade de tratamento, utilizada não só na reabilitação pós-operatória, mas também como programa de treinamento físico orientado para jovens, atletas e idosos saudáveis

A revisão realizada por Spranger *et al.* (2015) confirma que embora os mecanismos fisiológicos não sejam claros, os resultados sugerem que exercícios resistidos com oclusão vascular e baixas cargas têm maior potencial de promover efeitos hipotensores do que exercícios moderados ou de alta intensidade, corroborando com os estudos encontrados nesta revisão, principalmente com Cesar *et al.* (2016).

Ferraz (2014), realizou um estudo com 48 participantes mulheres diagnosticadas com osteoartrose no joelho (com idades entre 50 e 65 anos), dividindo-as em três grupos: treinamento de força com baixa intensidade (TFB); treinamento de força de alta intensidade (TFA) ou treinamento de força de baixa intensidade associado à oclusão vascular (TFOV). Os resultados mostraram que o TFOV se apresenta como uma estratégia relevante e segura de intervenção não farmacológica para mulheres acometidas por osteoartrite sintomáticas de joelhos, sendo um modelo de tratamento e treinamento capaz de induzir adaptações funcionais e morfológicas de grande interesse na população, o que concorda com os achados de Harper *et al.* (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa concentrou quatro estudos científicos publicados nos últimos cinco anos, que utilizaram o treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo. Em todos os artigos analisados, as respostas decorrentes da intervenção foram positivas e favoráveis à melhora física e funcional ou ao modular parâmetros hemodinâmicos e inflamatórios. Contudo pelos poucos estudos incluídos, que abordaram diferentes populações com tipo de estudo diversos, não foi possível relatar um corpo de evidências consistente sobre essa temática. Portanto, a restrição do fluxo sanguíneo não apresenta, nos artigos selecionados, um consenso referente a sua utilização.

Com o crescimento populacional de idosos sendo uma realidade vivenciada pelo mundo, tornam-se necessários mais estudos com esses indivíduos, com metodologias distintas, avaliando uma variedade maior de desfechos. Adaptações que possibilitem um treinamento resistido com oclusão vascular mais eficiente também devem ser desenvolvidas para diminuir as dificuldades e limitações inerentes aos comprometimentos específicos de cada processo do treinamento. Ainda esse método de treinamento parece ser uma alternativa para pacientes com mais distúrbios osteomioarticular.

REFERÊNCIAS

- BRAND, C. *et al.* Efeito de treinamento resistido em parâmetros cardiovasculares de adultos normotensos e hipertensos. **Revista Brasileira de Cardiologia**. v. 26, n. 6, p. 435-41, 2013.
- CAMPOS, G. E.; LUECKE, T. J.; WENDELN, H. K.; TOMA, K.; HAGERMAN, F. C.; MURRAY, T. F.; RAGG, K. E.; RATAMESS, N. A.; KRAEMER, W. J.; STARON, R. S. Adaptações musculares em resposta a três regimes diferentes de treinamento resistido: Especificidade das zonas de treinamento máximo de repetição. **Eur J Appl Physiol**. v. 88, p. 50–60, 2002.
- CEZAR, M. A. *et al.* Efeitos do treinamento físico com restrição do fluxo sanguíneo na pressão arterial em hipertensos medicados. **Motriz, Rio Claro**, v.22 n.2, p. 9-17. abril / junho de 2016.
- CLARK, B.C.; MANINI, T. M.; HOFFMAN, R. L. Segurança relativa de 4 semanas de exercício resistido restrito ao fluxo sanguíneo em adultos jovens e saudáveis. **Scand J Med Sci Sports**, v. 21, n. 5, p. 653–662, 2010.
- COSTA, G. P. N. *et al.* Efeitos da oclusão vascular parcial no ganho de força muscular. **Acta Fisiátrica**, v. 19, n. 3, p. 192-7, 2012.
- ERCOLE, F. F.; MELO, S. S. de; ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão Integrativa versus Revisão Sistemática. **Rev Min Enferm**, v. 18, n.1, p. 1-260. 2014.
- FERRAZ, R. B. A. S. **Efeitos do treinamento de força associado à oclusão vascular na dor, força, hipertrofia, funcionalidade e qualidade de vida em pacientes com osteoartrite de joelho**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. 2014. 76f.
- GENTIL, P. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia**. Rio de Janeiro: Sprint; 2006.
- GERALDES, A. R. A. **Princípios e variáveis metodológicas do treinamento de força**. Sprint Magazine. Rio de Janeiro, n. 127, p. 14-28, jul./ago. 2003.
- GUALANO, B. *et al.* Vascular occlusion training for inclusion body myositis: a novel therapeutic approach. **J Vis Ex: JoVE**. v. 40, 2010.
- HARPER, S. A. *et al.* Exercício de resistência ao fluxo sanguíneo para idosos com osteoartrite do joelho: um ensaio clínico randomizado piloto. **J. Clin. Med.**, v. 8, n.2, p. 265. 2019.
- KARABULUT, M.; CRAMER, J. T.; ABE, T.; SATO, Y.; BEMBEM, M. G. Neuromuscular fatigue following low-intensity dynamic exercise with externally applied vascular restriction. **J. Electromyogr. Kinesiol**. v. 20, n. 3, p. 440-7, 2010.
- LADLOW, P. *et al.* Treinamento de resistência de baixa carga com restrição de fluxo sanguíneo melhora os resultados clínicos na reabilitação musculoesquelizada: um ensaio controlado randomizado uni-cego. **Frente. Physiol**, v. 9: 1269. 2018.

LAURENTINO, G. *et al.* Effects of strength training and vascular occlusion. **Int. J. Sports. Med.** v. 9, n. 8, p. 664-7, 2008.

LAURENTINO, G. C.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; SALDANHA, A. M.; GARCIA, S. A.; NEVES, M. *et al.* Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Med Sci Sports Exerc.** v. 24, n. 3, p. 406-12, 2012.

LOENNEKE, J. P.; FAHS, C. A.; ROSSOW, L. M.; SHERK, V. D.; THIEBAUD, R. S.; ABE, T.; BEMBEN, D. A.; BEMBEN, M. G. Effects of cuff with on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. *Eur J Appl Physiol*, v. 112, n. 8, p. 2903-12, Aug 2012.

LOPES, K. G. *et al.* Treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo – uma nova abordagem terapêutica para idosos com sarcopenia? Um relatório de caso. **Intervenções clínicas no envelhecimento**, v. 14, n.1, p. 1461 – 1469. 2019

MORITANI, T. *et al.* Oxygen availability and motor unit activity in humans. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, Bethesda**, v.64, n.6, p.552-556, 1992.

NASCIMENTO, B. **Treinamento resistido com restrição parcial do fluxo sanguíneo na fisioterapia: revisão integrativa.** Paraíba: Centro Universitário de João Pessoa - Unipê, 2019.

OLIVEIRA, M. A. P.; VELARDE, G. C.; SÁ, R. A. M. Entendendo a pesquisa clínica V: relatos e séries de casos. **FEMINA**, V. 43, N.5, P. 235-239. 2015.

ROSCHEL, H.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Treinamento físico: Considerações Práticas e Científicas. **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte**, v.25, p.53-65, dez. 2011.

SATO, Y. The history and future of KAATSU Training. **international jornal of Kaatsu training research**. v. 1, n. 1, p. 1-5, 2005.

SILVA, J. de O. **O treinamento resistido e sarcopenia:** Uma revisão da literatura. Monografia (Licenciatura em Educação Física) - Faculdade de Maria Milza. Mangabeira – BA. 2017. 42f.

SPRANGER, M. D. *et al.* Treinamento em restrição de fluxo sanguíneo e reflexo pressórico de exercício: um pedido de preocupação. **American Journal of Physiology**, v. 309, n. 9, p. 1440-52. 2015.

TAKARADA, Y. *et al.* Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **J Appl Physiol**. v. 88, n. 6, p. 2097-106, 2000b.

TERJUNG, R. L. Roundtable: The physiological and health effects of oral creatine supplementation. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 32, n. 3.2000.

YASUDA, T.; ABE, T.; SATO, Y.; MIDORIKAWA, T.; KEANS, C. F.; INOUE, K. *et al.* Muscle fiber crosssectional area is increased after two weeks of twice daily KAATSU-resistance training. **Int. J. Kaatsu. Training. Res.** v. 1, n. 2, p. 65-70, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabela 1 – Distribuição dos artigos referentes a autores/ano, amostra, objetivo, e resumo das intervenções e principais resultados.

Autores/Ano	Amostra	Objetivo	Intervenção	Resultados