



Fortalecimento da musculatura respiratória em pacientes submetidos a ventilação mecânica invasiva: revisão integrativa da literatura

Strengthening of respiratory muscles in patients submitted to mechanical ventilation: an integrative literature review

Murilo Henriques de Moraes¹, Lidiele Roque Bueno², Jéssica Delamuta Vitti³,
Nelson Francisco Serrão Junior²

1 - Faculdade Inspirar, São Paulo, SP, Brasil.

2 - Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Uruguai, RS, Brasil.

3 - Instituto Educacional Campos – Campinas, SP, Brasil.

murilofsp@hotmail.com

RESUMO

Introdução: a atrofia muscular e consequente fraqueza dos músculos respiratórios inspiratórios pode ocorrer em pacientes dependentes de ventilação mecânica, dificultando seu desmame ventilatório. A avaliação e treinamento desta musculatura podem ser realizados em unidade de terapia intensiva como modo de fortalecimento muscular respiratório para permitir a retirada do suporte ventilatório. **Objetivo:** realizar uma revisão integrativa da literatura científica e analisar as melhores técnicas de fortalecimento da musculatura respiratória. **Método:** trata-se de uma revisão integrativa da literatura científica com levantamento de dados através das bases de dados Google Acadêmico, Scielo, Medline, Pubmed, Lilacs, em português, sobre o treinamento da musculatura respiratória de pacientes em ventilação mecânica, no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020. **Resultados:** foram selecionados 40 estudos, porém apenas 11 destes estavam relacionados ao tema e foram incluídos neste trabalho, sendo 3 estudos clínicos e 8 revisões de literatura, que mostram que o fortalecimento da musculatura respiratória pode ser benéfico para pacientes dependentes de ventilação mecânica. **Conclusão:** o treinamento muscular respiratório é muito importante para facilitar o processo de desmame de pacientes em ventilação mecânica, com benefícios variáveis de acordo com a técnica utilizada.

Palavras-chave:
Músculos Respiratórios;
Ventilação Mecânica;
Desmame do Respirador.

ABSTRACT

Introduction: muscular atrophy and consequent weakness of the inspiratory respiratory muscles can occur in patients dependent on mechanical ventilation, making it difficult to ventilate. These muscles can be assessed and trained in an intensive care unit so they can be strengthened, allowing the removal of ventilatory support. **Objective:** conduct an integrative review of the scientific literature and analyze the best techniques for strengthening respiratory muscles. **Method:** this is an integrative review of the scientific literature with data collection through the Google Scholar, Scielo, Medline, PubMed, Lilacs databases, in Portuguese, on the training of the respiratory muscles of patients on mechanical ventilation, during the period of January 2016 to December 2020. **Results:** 40 studies were selected, but only 11 were related to the theme and were included in this analysis, with 3 clinical studies and 8 literature reviews, which show that strengthening the respiratory muscles can be beneficial for patients dependent on mechanical ventilation. **Conclusion:** respiratory muscle training is very important to facilitate the weaning process of patients on mechanical ventilation, with different benefits according to the technique used.

Keywords:
Respiratory Muscles;
Mechanical Ventilation;
Weaning from the Respirator.



INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica (VM) é um suporte ventilatório invasivo utilizado em casos graves de insuficiência respiratória, auxiliando nas trocas gasosas e na redução do trabalho ventilatório, porém, por tempo prolongado, pode promover fraqueza muscular respiratória e periférica.¹ Em apenas 76h de suporte ventilatório, pacientes submetidos a VM podem apresentar atrofia muscular, pois não há promoção ou manutenção de níveis adequados de propriocepção para ativar as fibras musculares, promovendo desequilíbrio entre a força muscular e a carga imposta ao sistema respiratório.²

Diante disso, o treinamento muscular respiratório é um recurso terapêutico que pode ser realizado nestes pacientes com o objetivo de aumentar a força muscular inspiratória e expiratória a partir de aparelhos que incrementam a força e/ou a resistência muscular, como resistores com orifícios ajustáveis, fluxo dependentes, aparelhos pressóricos que propiciam pressão constante independente do fluxo aéreo, estimulação elétrica muscular diafragmática realizada sobre ponto motor, entre outros.^{3,4}

A força dos músculos respiratórios pode ser avaliada de forma sistemática através da manovacuometria, que mede a pressão máxima inspiratória (P_{Imáx}) e expiratória (P_{Emáx}), considerado o método mais simples e eficaz de avaliação. Seus valores de normalidade variam de acordo com idade e sexo, e podem mostrar o grau de fraqueza induzido pela ventilação mecânica, assim como os resultados obtidos após um programa de treinamento muscular respiratório.⁵

O treino da musculatura respiratória é um dos diversos recursos utilizados pelo fisioterapeuta intensivista na unidade de terapia intensiva (UTI), trazendo resultados animadores na tentativa de reduzir o tempo de VM, internação na UTI e conseqüentemente as demais complicações associadas à VM prolongada.⁶ Com isso o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão integrativa de artigos científicos publicados literatura acerca das técnicas de fortalecimento da musculatura respiratória.

MÉTODO

Os dados exibidos neste trabalho foram obtidos a partir de uma revisão integrativa da literatura com seleção criteriosa de estudos sobre as técnicas

de fortalecimento da musculatura respiratória, no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020.

O levantamento de dados foi feito através de bases das bases de dados Google Acadêmico, *Scielo*, *Medline*, *Pubmed* e *Lilacs*, por trabalhos publicados nos últimos 15 anos a partir dos descritores (DeCS) “ventilação pulmonar”, “força muscular”, “músculos respiratórios” e “desmame do respirador”.

A seleção dos estudos foi realizada por 2 revisores (MHM e LRB), a partir de busca nas bases de dados selecionadas, seguida de avaliação e discussão do material com os demais revisores (JDV e NFSJ). Na divergência de opiniões, quanto à seleção, o voto do revisor NFSJ foi decisivo para a inclusão ou exclusão dos estudos.

Foram incluídos trabalhos originais e revisões de literatura relacionados a técnicas de fortalecimento da musculatura respiratória em pacientes submetidos a ventilação mecânica, e excluídos os trabalhos que abordassem as técnicas de fortalecimento em pessoas saudáveis ou pacientes em respiração espontânea, trabalhos que falassem sobre ventilação mecânica e não falassem sobre treinamento da musculatura respiratória e estudos que não possuíam seu conteúdo completo disponível.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados resultou na seleção de 40 estudos, a partir dos descritores utilizados, sendo que apenas 11 destes respondiam à pergunta tema deste trabalho, dos quais, 3 são estudos clínicos e 8 são revisões de literatura. A pesquisa detalhada nas bases de dados e a seleção dos trabalhos se encontra no fluxograma (figura 1).

Os artigos incluídos foram publicados entre 2005 e 2020, sendo 1 ensaio clínico prospectivo randomizado, 1 ensaio clínico controlado randomizado, 1 ensaio randomizado, 1 recomendação, 1 revisão narrativa de literatura, 1 revisão sistemática e 1 revisão bibliográfica e 4 revisões de literatura. Todos os artigos incluídos são brasileiros. As características dos estudos incluídos nesta revisão encontram-se na Tabela 1.

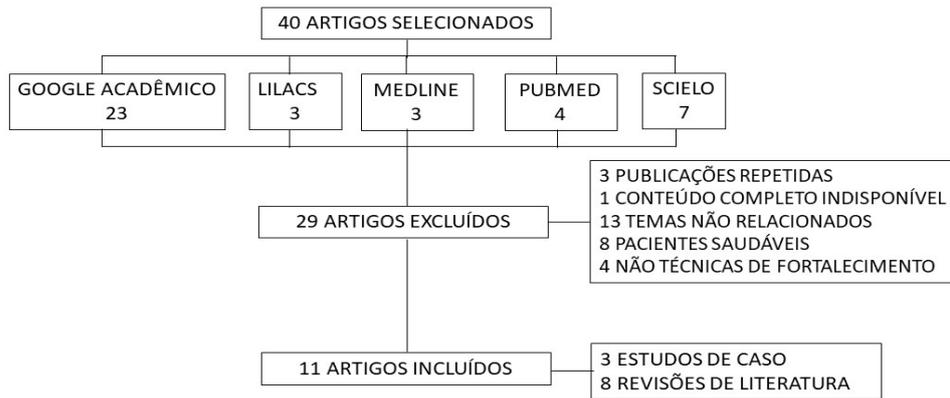


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos a partir das bases de dados Google acadêmico, LILACS, MEDLINE, PUBMED e SCIELO.

Tabela 1 – Características dos estudos incluídos nesta revisão

Autores	Ano	Tipo de pesquisa	População estudada
Caruso <i>et al.</i> ⁷	2005	Ensaio clínico prospectivo randomizado	Adultos com VM a mais de 72 horas.
Cunha <i>et al.</i> ⁵	2008	Revisão da literatura	Não discriminada
Cader <i>et al.</i> ⁸	2012	Ensaio randomizado	Idosos acamados internados na UTI
Dantas <i>et al.</i> ⁹	2012	Ensaio clínico controlado randomizado	Ambos os gêneros, estáveis, em ventilação mecânica
França <i>et al.</i> ¹⁰	2012	Recomendações	Adultos críticos
Cutrim <i>et al.</i> ¹¹	2014	Revisão narrativa de literatura	Pacientes em VM prolongada
Leal <i>et al.</i> ³	2016	Revisão de literatura	Pacientes em VM prolongada
Volpe <i>et al.</i> ¹²	2016	Revisão sistemática	Adultos com 18 anos ou mais em uso de VM
Jaenisch <i>et al.</i> ¹³	2017	Revisão de literatura	Pacientes com ventilação mecânica
Pinto <i>et al.</i> ¹	2018	Revisão da literatura	Crianças em VM
Epaminondas <i>et al.</i> ¹⁴	2020	Revisão bibliográfica	Pacientes que foram submetidos a desmame da VM

UTI: unidade de terapia intensiva. VM: ventilação mecânica.

Em uma análise descritiva dos estudos clínicos incluídos, podem ser observadas as mesmas características amostrais, com predomínio de uma população idosa, masculina, com diagnóstico de insuficiência respiratória aguda e escore de gravidade APACHE aproximado. Embora as amostras avaliadas tenham sido semelhantes, os momentos de avaliação da força muscular respiratória foram diferentes dos 3 estudos, assim como os instrumentos utilizados para a realização do treinamento muscular respiratório. O treinamento foi realizado utilizando porcentagem da sensibilidade do VM, Threshold e protocolo de mobilização precoce. A variabilidade nos métodos de avaliação da força muscular e de treinamento muscular respiratório podem limitar a

comparação dos dados entre os estudos. Os dados dos estudos, assim como seus principais resultados, podem ser observados na Tabela 2.

DISCUSSÃO

A literatura demonstra que o uso prolongado da ventilação mecânica causa efeitos deletérios na musculatura respiratória, sendo um deles a fraqueza muscular, que leva a hipotrofia da musculatura devido ao desuso, uma vez que o ventilador substitui a bomba respiratória, deixando os músculos inativos.

Caruso *et al.*,⁷ testaram a hipótese de que o treinamento da musculatura inspiratória (TMI) realizado desde o início da VM iria abreviar o

Tabela 2 – Dados de força e treinamento muscular respiratório abordados nos estudos clínicos

Autores	N*	Característica da amostra*	Avaliação da força muscular	Treinamento muscular	Principais resultados
Caruso <i>et al.</i> ⁷	12	+67 anos, predomínio sexo masculino IOT por IRPA e redução do nível de consciência APACHE 23	PIMÁX Diariamente e 30' antes da extubação	Sensibilidade do VM a 20% da PIMAX.	A força muscular inspiratória tendeu a permanecer constante, com ou sem o treinamento
Cader <i>et al.</i> ⁸	14	+82 anos, predomínio sexo masculino diagnóstico de IRPA APACHE 19	Pré teste: 1º dia em VM-PSV Pós teste: Antes da extubação	Threshold 30% PIMÁX, aumento diário de 10%	A intervenção TMI aumentou significativamente a pressão inspiratória máxima
Dantas <i>et al.</i> ⁹	14	+ 59 anos, sem predomínio de sexo masculino diagnóstico primário IRPA, pneumonia e Pós operatório cardíaco APACHE 23	PIMÁX e PEMÁX a cada 3 dias com manovacuômetro acoplado a VM	Protocolo de mobilização precoce	Ganho de força muscular inspiratória

*Apenas dados do grupo de treinamento.

FMR: força muscular respiratória. IOT: intubação orotraqueal. IRPA: insuficiência respiratória aguda. N: número de participantes. PEMÁX: pressão expiratória máxima. PIMÁX: pressão inspiratória máxima. PSV: pressão de suporte ventilatória. TMI: treinamento musculatura inspiratória. VM: ventilação mecânica.

seu desmame e diminuir a taxa de reintubação. Participaram deste estudo 25 pacientes, sendo que 12 treinaram a musculatura inspiratória duas vezes ao dia e 13 não treinaram (grupo controle). O treinamento foi realizado a partir do ajuste da sensibilidade do ventilador, baseando-se na PIMÁX, que foi verificada diariamente em todos os pacientes. Como resultado, a PIMAX do grupo controle tendeu a aumentar enquanto a do grupo de treinamento mostrou uma pequena diminuição, e, a duração do desmame (31 ± 22 horas, grupo controle e 23 ± 11 horas, grupo treinamento) e taxa de reintubação (5, controle e 3, treinamento) não foram estatisticamente diferentes entre os grupos. Portanto, em pacientes agudos críticos, o TMI realizado desde o início da VM não abreviou a duração do desmame ou diminuiu a taxa de reintubação. A força muscular inspiratória tendeu a permanecer constante, ao longo da VM, independente do treinamento inspiratório específico.

Dantas *et al.*⁹ avaliaram os efeitos de um protocolo de mobilização precoce na musculatura respiratória de pacientes críticos, foram avaliados 59 pacientes, de ambos os sexos, divididos em dois grupos: Fisioterapia convencional e mobilização precoce, as intervenções realizadas não foram detalhadas pelos autores. A avaliação da força muscular periférica foi realizada através do MRC (Medical Research Council) e a força muscular respiratória através da PIMAX e PEMAX. 31 voluntários foram a óbito

neste estudo, sendo analisados 14 participantes em cada grupo e observado que houve um aumento da força muscular periférica e respiratória nos pacientes submetidos a mobilização precoce em comparação a fisioterapia convencional, quanto ao tempo de permanência hospitalar, não foram observadas alterações significativas.

No estudo de Carder *et al.*,⁸ foi realizado um ensaio randomizado com participantes da unidade de terapia intensiva de um hospital brasileiro. Para serem incluídos, os participantes da amostra deveriam estar em ventilação mecânica por pelo menos 48 horas de forma controlada, não apresentar qualquer tipo de condição aguda ou crônica que pudesse comprometer o desmame ou impedir o treinamento dos músculos inspiratórios, os demais pacientes foram excluídos. 41 pacientes foram randomizados aleatoriamente, sendo 21 atribuídos ao grupo experimental e 20 ao grupo controle, 4 participantes em cada grupo morreram antes da extubação. 3 participantes do grupo experimental e 2 do grupo controle foram traqueostomizados antes da extubação. O grupo experimental ($n = 14$, idade 82 ± 4 anos, período de ventilação mecânica 10 dias) foi submetido à fisioterapia convencional + TMI com um dispositivo Threshold IMT® (Philips Respironics, Murrysville, PA), e o grupo controle ($n = 14$, idade 81 ± 6 anos, período de ventilação mecânica 11 dias) recebeu apenas fisioterapia convencional. A análise dos resultados mostrou que o TMI contribuiu para

um aumento significativo da PIMAX uma redução do índice de Tobin no grupo experimental, quando comparado ao grupo controle; não houve diferença significativa no sucesso de extubação entre os grupos, embora o grupo experimental tenha realizado um desmame mais curto, e, após a extubação, o grupo experimental necessitou de menor tempo de ventilação não invasiva que o grupo controle.

As revisões de literatura realizadas pelos autores Epaminondas *et al.*,¹⁴ Cunha *et al.*,⁵ Cutrim *et al.*,¹¹ Jaenisch *et al.*,¹³ Pinto *et al.*¹ e Leal *et al.*,³ tiveram como objetivos encontrar estudos que mostrassem a eficácia do treino da musculatura inspiratória em pacientes submetidos a VM, para realização dos estudos, os diferentes autores procuraram artigos em diversas bases de dados como LILACS, SciELO, MEDLINE, BIREME, PUBMED E GOOGLE ACADEMICO. Após a análise dos artigos selecionados, os autores concluíram que o treinamento muscular inspiratório com o uso do Threshold IMT® e a sensibilidade do ventilador são benéficos para os pacientes que estão no processo de desmame ventilatório, o que vai de acordo com este estudo, que demonstra a importância do fortalecimento muscular em pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva, porém, a revisão de Pinto *et al.*,¹ apresentou um número reduzido de estudos selecionados o que não permitiu uma análise mais profunda dos resultados.

Volpe *et al.*¹² realizaram uma revisão sistemática com uso da sensibilidade do ventilador e Threshold, como forma de treinamento da musculatura inspiratória, para avaliar a efetividade do treinamento no desmame de pacientes em VM. Para a elaboração deste trabalho, foram incluídos ensaios clínicos randomizados nos idiomas português e/ou inglês, publicados entre janeiro de 1990 e março de 2015. A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas Pubmed, LILACS, PEDro e Web of Science. 4 dos estudos incluídos mostraram que o TMI resultou em aumento da PIMAX, no entanto, apenas 2 estudos reportaram que o TMI resultou em maior taxa de sucesso no desmame da VM e, 1 estudo, em menor tempo de desmame ventilatório. Os autores concluíram que o TMI realizado com aparelhos com limiar de pressão (Threshold) resulta em aumento da força muscular inspiratória e, portanto, pode ser considerado mais efetivo e com potencial para otimizar o desmame de pacientes com risco de VM prolongada, corroborando com este estudo e com dos autores mencionados acima. Em contrapartida, o

estudo realizado por Volpe *et al.*,¹² contou com poucos estudos selecionados o que o que não permitiu uma análise mais didática dos resultados.

O estudo de França *et al.*,¹⁰ teve como objetivo organizar as recomendações mínimas, aplicáveis à realidade brasileira, sobre a fisioterapia na unidade de tratamento intensivo, em três áreas clínicas: 1. Prevenção e tratamento de atelectasias; 2. Condições respiratórias relacionadas à remoção de secreção; 3. Condições relacionadas ao descondiçãoamento físico e declínio funcional. Após organizar as recomendações, o autor chegou à conclusão que a fisioterapia no paciente criticamente enfermo tem exigido cada vez mais que o fisioterapeuta forneça provas do seu papel no manejo do paciente crítico. A fisioterapia é vista como uma parte integrante da equipe multidisciplinar na maioria das unidades de terapia intensiva, porém, precisa demonstrar boa relação custo benefício para comprovar seu valor, para isso, são necessários um maior número de ensaios clínicos aleatorizados na área. Por fim é necessária a padronização dos recursos para o processo de decisão clínica e educação, e a definição mais detalhada do perfil do profissional fisioterapeuta na UTI, apesar deste estudo não corroborar com a atual pesquisa é de extrema importância a realização de estudos para demonstrar a importância e a necessidade do profissional de fisioterapia em unidades de terapia intensiva.

O fortalecimento da musculatura respiratória em pacientes submetidos a ventilação mecânica apresenta bons resultados, de acordo com a literatura, uma vez que aumentam sua força e endurance, diminuindo o tempo de utilização da ventilação mecânica e evitando com isso a fadiga muscular.

CONCLUSÃO

O treinamento da musculatura respiratória mostra-se favorável para reversão da fraqueza muscular experimentada pelo paciente submetido a ventilação mecânica invasiva, com diminuição no tempo de uso de ventilação mecânica e retorno mais rápido a suas funções. Apesar dos estudos mostrarem eficácia no fortalecimento da musculatura respiratória, são necessários mais estudos, com maior casuística e melhor padronização para descrição e comparação de diferentes protocolos de tratamento.

REFERÊNCIAS

1. Pinto ACPN, Barbosa JLR, Johnston C. Treinamento muscular inspiratório em crianças sob ventilação mecânica: revisão da literatura. *ASSOBRAFIR Ciência* 2018;9(2):45-54. doi: <http://dx.doi.org/10.47066/2177-9333/ac.29600>
2. Pires VA, Costa D, Jamani M, Oishi J, Baldissera V. Comparação de duas técnicas de treinamento muscular respiratório em pacientes sob ventilação mecânica com insucesso de desmame. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2000;4(2):93-104.
3. Leal PS, Santos RRS, Torres L. Efeito do treinamento muscular respiratório em pacientes hospitalizados: revisão de literatura. *Pós-graduação em fisioterapia hospitalar. Escola Bahiana de medicina e saúde pública* 2016;1(1):3-11.
4. Souza E, Terra ELSV, Pereira R, Chicayban L, Silva J, Sampaio-jorge S. Análise eletromiográfica do treinamento muscular inspiratório sob diferentes cargas do Threshold@IMT. *Revista Perspectivas* 2008;2(7):103-12.
5. Cunha CS, Santana ERM, Fortes RA. Técnicas de fortalecimento da musculatura respiratória auxiliando o desmame do paciente em ventilação mecânica invasiva. *Cadernos UniFOA* 2008;3(6):80-6.
6. Pascotini FS, Denardi C, Nunes GO, Trevisan ME, Antunes VP. Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica. *Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde* 2013;39(1):12-6. doi: <http://dx.doi.org/10.7322/abcshs.v39i1.253>
7. Caruso P, Denari SD, Ruiz SA, Bernal KG. Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinics* 2005;60(6):479-84. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322005000600009>
8. Cader SA, de Souza Vale RG, Zamora VE, Costa CH, Dantas EHM. Extubation process in bed-ridden elderly intensive care patients receiving inspiratory muscle training: a randomized clinical trial. *National Center for Biotechnology Information Search database* 2012;7(1):430-7. doi: <http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S36937>
9. Dantas CM, Silva PFS, Siqueira FHQ, Pinto RMF, Matias S, Maciel C, Oliveira MC, Albuquerque CG, Andrade FMD, Ramos FF, França EET. Influência da mobilização precoce na força muscular periférica e respiratória em pacientes críticos. *Revista Brasileira Terapia Intensiva* 2012;24(2):173- 8. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2012000200013>
10. França EET, Ferrari F, Fernandes P, Cavalcanti R, Duarte A, Martinez BP, Aquim EE, Damasceno MCP. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: Recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Revista Brasileira Terapia Intensiva* 2012;24(1):6-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2012000100003>
11. Cutrim OFT, Almeida HHMT, Melo DN. Importância do treinamento muscular inspiratório para o paciente sob ventilação mecânica prolongado. *Revista Brasileira Terapia Intensiva* 2014;1(1):1-11.
12. Volpe MS, Aleixo AA, Almeida PRMN. Influência do treinamento muscular inspiratório no desmame da ventilação mecânica: uma revisão sistemática. *Fisioterapia em Movimento* 2016;29(1):173-81. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-5150.029.001.AR02>
13. Jaenisch RB, Schmiedel JE. Efeito do treinamento muscular inspiratório no desmame e extubação de pacientes em ventilação mecânica: uma revisão de literatura. *Perspectiva Ciência e Saúde* 2017;2(2): 85-94.
14. Epaminondas LCS, Dias WS, Santos RC. Os efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes sob ventilação mecânica invasiva no processo de desmame: revisão de literatura. *Revista Saúde e Desenvolvimento Humano* 2020;8(2):151-8. doi: <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v8i2.6275>

Recebido em: 10/08/2020

Aceito em:12/01/2021

Como citar: MORAIS, Murilo Henrique de et al. Fortalecimento da musculatura respiratória em pacientes submetidos a ventilação mecânica invasiva: revisão integrativa da literatura. *Revista Interdisciplinar de Promoção da Saúde*, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 2, abr 2020. ISSN 2595-3664. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/ripsunisc/article/view/15577>>. Acesso em: 01 abr 2020. doi:<https://doi.org/10.17058/rips.v3i2.15577>