



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 1 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

1. INTRODUÇÃO

A fraqueza muscular adquirida pela unidade de terapia intensiva (FMA-UTI) é uma complicação frequente das doenças críticas, caracterizada por disfunção muscular simétrica e generalizada, que acomete predominantemente os músculos dos membros e respiratórios, sem outra causa evidente além da doença crítica. Aproximadamente 60% dos indivíduos admitidos em unidade de terapia intensiva (UTI) desenvolvem complicações, como a FMA-UTI. Essa condição pode surgir precocemente durante a internação em UTI, e pode estar associada a fatores como imobilidade prolongada, sepse, uso de corticosteroides, bloqueadores neuromusculares e ventilação mecânica prolongada.

A inatividade e o estresse catabólico intenso presentes na doença crítica levam à atrofia acelerada das fibras musculares, especialmente das fibras do tipo II (rápidas e oxiglicólicas), com envolvimento das fibras do tipo I (lentas e resistentes à fadiga), comprometendo a resistência e a função sustentada, promovendo disfunção física generalizada, prolongando desmame de ventilação mecânica e instituindo maior exposição de gravidade e por conseguinte, onerando custos de internação.

Ainda assim, no que tange ao desmame do paciente da Ventilação Mecânica Invasiva (VMI) Boles et al definem desmame difícil ou prolongado como o que ocorre com pacientes que falham em, pelo menos, três tentativas de desmame, ou precisaram de, ao menos, 7 dias para iniciar o desmame após a primeira tentativa de ventilação espontânea.

Os músculos respiratórios possuem semelhanças aos músculos esqueléticos, e nesse sentido, seguem os mesmos norteadores dos treinamentos convencionais. Portanto, para a realização e progressão do TMI, recomenda-se que o protocolo possua quatro princípios: a) especificidade: que versa sobre as adaptações estruturais e funcionais nos músculos que recebem intervenção; b) sobrecarga: infere sobre a capacidade de aumento da exposição da carga, da frequência e da duração do treinamento muscular; c) reversibilidade: trata-se da capacidade de modificar



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 2 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

gradativamente sua estrutura com ou sem o treinamento; e d) individualidade: expõe sobre o respeito a tolerância, necessidade e habilidades do paciente frente ao treinamento.

As variáveis — como percentual da carga aplicada, volume de treinamento e padrão inspiratório (lento ou rápido) — definem a resposta ao treinamento. As mudanças na força muscular inspiratória ocorrem dentro de duas semanas de treinamento específico, as quais são atribuídas às adaptações neurais. A hipertrofia se torna evidente a partir da terceira semana,²⁹ e os treinos mantidos por 4 semanas podem aumentar a espessura do diafragma em 8 a 12%.

Seguindo o modelo de treinamento com cargas lineares, a prescrição de carga deve ser baseada na P_{lmáx}, com frequência de uma a três vezes por dia, 30 repetições/sessão, cinco a sete vezes por semana, executadas ao nível máximo do pico de fluxo inspiratório para obter resultados mais expressivos.

Nesse aspecto, o Treinamento Muscular Inspiratório torna-se um recurso importante na redução de custos aos cofres públicos, haja vista que possui impacto direto na diminuição de complicações e mortalidade associadas a internação, com resultados positivos quando associado a protocolos como “Start to Breath” e “Start to Move”, que preconiza a independência ventilatória e funcionalidade ainda nos leitos de UTI.

2. OBJETIVO

Disseminar o conhecimento da técnica, viabilizar sua aplicação e respaldo técnico-científico aos profissionais fisioterapeutas para titulação do TMI nos ambientes de Terapia Intensiva Adulto do complexo HCFMB.

3. PÚBLICO-ALVO



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 3 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

Equipe de fisioterapia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu.

4. MÉTODOS AVALIATIVOS, CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E DEFINIÇÃO DA CARGA DE TREINAMENTO

4.1. Indicações

O TMI fica bem indicado em pacientes que, através da avaliação fisioterapêutica, identifica -se uma PIMáx \geq -60cmH₂O, com desmame difícil ou prolongado, considerando o número de TRE no período de 7 dias.

4.2 Critérios de prontidão para o TMI

Seguir os critérios elencados para o desmame da VMI, aplicando-os ao TMI, e com ausência de isquemia miocárdica, como demonstra a **Tabela 1**:

Tabela 1. Critérios de prontidão para o TMI

Oxigenação	Temperatura	Hemodinâmica	Vasopressores	Hemoglobina
PaO ₂ : >60mmHg FiO ₂ : <0.5 PaO ₂ /FiO ₂ : 150-200mmHg PEEP: 5-8cmH ₂ O	<38%	PAM: >60 Estabilidade pressórica FC \leq 140bpm	Dobutamina \leq 5mcg/kg/min Norepinefrina \leq 0,1µg/kg/min	>7-10g/dL

4.3 Momento Ideal

O TMI pode ser iniciado no momento de transição para ventilação parcialmente assistida, seguindo os critérios para desmame ou após falha na tentativa do desmame



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 4 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

dos parâmetros ventilatórios, considerando a estabilidade clínica e os critérios de prontidão elencados acima.

4.4 Titulação do TMI

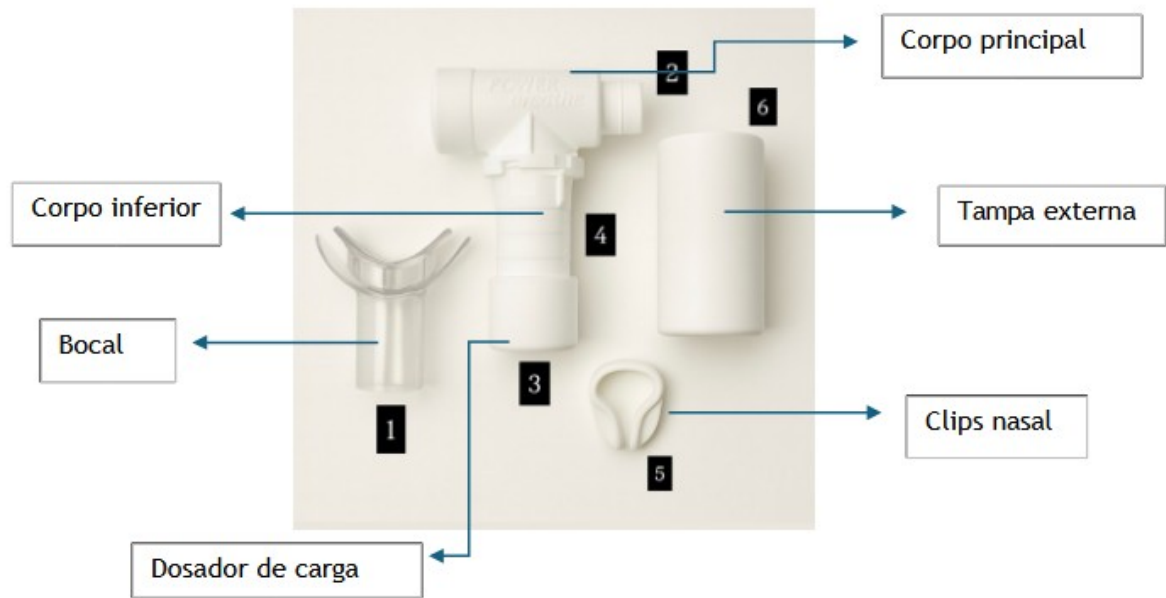
Para titular o TMI, torna-se necessário a avaliação da força muscular respiratória, portanto, deve-se utilizar o recurso avaliativo descrito abaixo:

- a. **Pressão Inspiratória Máxima (PIMáx):** através do método unidirecional, acoplamos a extremidade distal do extensor do manovacuômetro no tubo orotraqueal (TOT) ou cânula de traqueostomia (TQT), fazendo uma oclusão manual de 15 a 20 segundos, solicitando uma inspiração profunda. Valores ideais para elegibilidade: $\geq 60\text{cmH}_2\text{O}$. **Contraindica-se** a avaliação em indivíduos com pneumotórax (com ou sem dreno de torác), Pressão Intracraniana (PIC) elevada, cirurgia pulmonar recente, torác instável, PEEP: $>10\text{cmH}_2\text{O}$, com dispositivo de assistência cardíaca. A extensão do manovacuômetro deve ser enviada à Central de Esterilização após o uso, juntamente com os demais materiais de TMI.

5. DISPOSITIVO POWERBREATH CLASSIC®

O aparelho PowerBreath Classic possui 6 principais peças, desmontáveis e esterilizáveis, como se segue na Figura 1 abaixo:

Figura 1: Componentes do *PowerBreath Classic*



6. GRADUAÇÃO PRESSÓRICA

A carga de treinamento deverá ser ajustada durante cada sessão e, ao longo do período de treinamento, para a carga mais alta tolerável pelo paciente, utilizando a graduação Borg para quantificar o esforço.

Para cada Step do dosador de carga, há uma resistência imposta de 10cmH20 no modelo Medical RL/Classic.

Após a avaliação da PiMáx, titular carga de treinamento entre 30 á 70% da PiMax, com ajuste de carga a cada 24hrs. No que diz respeito a especificidade do treinamento, cargas mais baixas com tempo de exposição maior direciona para promoção de Endurance. Em contrapartida, cargas maiores com tempo de exposição curto trabalha a potência muscular diafragmática, direcionado para contração rápida como a tosse.

7. UTILIZAÇÃO E ARMAZENAMENTO DO POWERBREATH

O dispositivo PowerBreath deverá ser utilizado acoplado a um filtro HMEF (Figura 2), assegurando barreira adequada e permitindo conexão segura ao tubo orotraqueal (TOT), cânula de traqueostomia (TQT) ou peça bucal, de acordo com a via aérea utilizada pelo paciente. Antes da aplicação, recomenda-se posicionar o indivíduo com cabeceira elevada entre 30° e 45°, a fim de otimizar a mecânica ventilatória e reduzir o risco de fadiga respiratória.

Figura 2: Acoplagem do Filtro HMEF no *PowerBreath Classic*



Quando o paciente estiver apto a colaborar, deve-se orientá-lo de maneira clara e objetiva sobre o padrão respiratório desejado. Uma instrução verbal técnica, porém, simples, pode ser utilizada.

Esse padrão visa induzir fluxo inspiratório elevado, recrutamento efetivo da musculatura inspiratória e execução com esforço máximo, conforme proposto nos protocolos de treinamento muscular inspiratório.

Durante o exercício, o paciente deve realizar inspirações rápidas, vigorosas e máximas contra a carga previamente titulada a partir da PIMáx, seguidas de expiração até



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 7 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

próximo ao volume residual, quando clinicamente possível. Recomenda-se estímulo verbal contínuo para manutenção da técnica, como:

“Ao meu comando, solta o ar completamente e depois puxa o ar rápido e forte até encher o peito.”

A sessão deve contemplar 30 repetições, podendo ser contínuas ou divididas em séries, conforme tolerância individual. Entre as séries, indica-se intervalo de 2 a 3 minutos para recuperação fisiológica, conforme descrito nos ensaios clínicos de TMI aplicados ao desmame ventilatório.

O treinamento deve compor periodicidade adequada para benefícios duradouros, nesse sentido, recomenda-se realizar o TMI de 2 a 3x por período. As reavaliações para mensurar ganho e resposta terapêutica deve ser realizada semanalmente.

Durante todo o treinamento, devem ser observados **critérios clínicos para interrupção imediata**, incluindo:

- queda de saturação arterial de oxigênio **< 88–90%**;
- aumento significativo de frequência respiratória, especialmente **> 35 cpm**;
- taquicardia sustentada ou aumento **> 20%** do basal;
- sinais de esforço ventilatório importante (uso de musculatura acessória, padrão paradoxo);
- tontura, ansiedade, desconforto intenso ou alteração do nível de consciência;
- qualquer instabilidade hemodinâmica emergente.



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 8 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

Caso algum desses critérios seja identificado, a sessão deve ser imediatamente cessada e o paciente reavaliado.

O aparelho deverá ser armazenado em saco transparente e identificado, acomodando todas as peças que compõe o mesmo. O aparelho deverá permanecer no leito do paciente **até o término da proposta terapêutica**, e deverá ser **encaminhado á CME somente** quando não houver mais indicação do uso e/ou ao término da terapêutica. O aparelho é de uso rotativo e possui vida útil de 5 anos, conforme fabricante. Fica **vedado o fornecimento** do aparelho para pacientes, sendo esse um material de consumo do HCFMB.

8. ESTERILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS POWERBREATH

8.1 Esterilização a frio (processo OX)

Trata-se de um processo de esterilização química a frio, denominado comercialmente “OX” (nome completo a confirmar com o serviço terceirizado).

Procedimento: realizado fora da instituição (terceirizado), com envio do material geralmente no início da semana e retorno ao final da semana.

Indicação: para materiais sensíveis ao calor e que necessitam de esterilização de alto nível.

Limitação: Necessidade de programação prévia, pois o equipamento permanece indisponível durante o período de processamento externo.

8.2 Desinfecção de alto grau

Processo realizado internamente pela equipe da CME.

Fluxo operacional: entrega do equipamento pela manhã e devolução no mesmo dia, após o ciclo completo.



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 9 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO N°: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

Método: lavagem e imersão em solução desinfetante de alto nível.

Indicação: adequada para dispositivos semicríticos, como aqueles utilizados em contato com mucosas, desde que protegidos por filtro HME durante o uso.

8.3 Esterilização tipo “Sterrad” (até 50 °C)

Processo térmico controlado utilizado para materiais sensíveis, que não toleram temperaturas elevadas.

Faixa de temperatura: até 50 °C.

Aplicabilidade: Indicada para materiais semelhantes aos utilizados em espaçadores e máscaras para broncodilatadores, que apresentam composição plástica compatível. Considerando a similaridade do material do PowerBreathe com esses dispositivos, o equipamento pode ser submetido ao processo Sterrad, sem risco de dano estrutural.

9. CONCLUSÃO

O Treinamento Muscular Inspiratório, quando aplicado de forma estruturada, segura e progressiva, promove fortalecimento dos músculos respiratórios e melhora da capacidade ventilatória e, quando integrado aos protocolos Start to Move e Start to Breathe, o TMI potencializa ganhos funcionais persistentes, reduzindo morbimortalidade. Dessa forma, o presente Protocolo padroniza a prática clínica, garantindo qualidade, segurança

10. AUTORES

1. Luis Fernando Brizola – Serviço de Fisioterapia do HCFMB
2. Tainá Gabriela Ricci – Serviço de Fisioterapia do HCFMB
3. Yasmin de Oliveira Barros – Serviço de Fisioterapia do HCFMB



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 10 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

4. Leticia Claúdia de Oliveira Antunes – Serviço de Fisioterapia do HCFMB
5. Ana Luiza de Sá Sforcin - CCIRAS

11. REFERÊNCIAS

1. Yang T, Li Z, Jiang L, Wang Y, Xi X. Risk factors for intensive care unit-acquired weakness: A systematic review and meta-analysis. *Acta Neurol Scand*. 2018;138(2):104-114. [doi:10.1111/ane.12964](https://doi.org/10.1111/ane.12964)
2. Hermans G, Van Mechelen H, Clerckx B, Vanhullebusch T, Mesotten D, Wilmer A, et al. Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness: a cohort study and propensity-matched analysis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014 Aug;190(4):410–20. <https://doi.org/10.1164/rccm.201312-2257OC>.
3. Dres M, Jung B, Molinari N, Manna F, Dube BP, Chanques G, et al. Respective contribution of intensive care unit-acquired limb muscle and severe diaphragm weakness on weaning outcome and mortality: a post hoc analysis of two cohorts. *Crit Care*. 2019 Nov;23(1):370. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2650-z>.
4. Dirks, M. L. et al. Skeletal muscle disuse atrophy is not attenuated by dietary protein supplementation in healthy older men. *The Journal of Nutrition*, v. 145, n. 6, p. 1198-1205, 2015.
5. Burns KEA, Rizvi L, Cook DJ, Lebovic G, Dodek P, Villar J, et al. Ventilator weaning and discontinuation practices for critically ill patients. *JAMA*. 2021 Mar;325(12):1173–84. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.2384>.
6. Christenson, S. A. et al. Chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet (London, England)*, v. 399, n. 10342, p. 2227–2242, 11 jun. 2022.
7. Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Gayan-Ramirez G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. *Crit Care*. 2010 Jul;14(4):R127. <https://doi.org/10.1186/cc9094>.



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 11 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

8. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007 May;29(5):1033–56. <https://doi.org/10.1183/09031936.00010206>
9. Martin AD, Smith BK, Davenport PD, Harman E, Gonzalez-Rothi RJ, Baz M, Layon AJ, Banner MJ, Caruso LJ, Deoghare H, Huang TT, Gabrielli A. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Crit Care*. 2011;15(2):R84. [doi:10.1186/cc10081](https://doi.org/10.1186/cc10081).
10. Vorona S, Sabatini U, Al-Maqbali S, Bertoni M, Dres M, Bissett B, Van Haren F, Martin AD, Urrea C, Brace D, Parotto M, Herridge MS, Adhikari NKJ, Fan E, Melo LT, Reid WD, Brochard LJ, Ferguson ND, Goligher EC. Inspiratory muscle rehabilitation in critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Am Thorac Soc*. 2018;15(6):735–744. [doi:10.1513/AnnalsATS.201712-961OC](https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201712-961OC).
11. Bissett BM, Leditschke IA, Neeman T, Boots R, Paratz J. Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: a randomised trial. *Thorax*. 2016;71(9):812–819. [doi:10.1136/thoraxjnl-2016-208279](https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208279).
12. POWERbreathe International Ltd. *POWERbreathe Classic Series – Instruction Manual*. Warwickshire (UK): POWERbreathe International; c2020.
13. Caruso P, Denari SD, Ruiz SA, Bernal KG, Manfrin GM, Friedrich C, et al. Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2005 Dec;60(6):479-84.
14. Downey AE, Chenoweth LM, Townsend DK, Ranum JD, Ferguson CS, Harms CA. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. *Respir Physiol Neurobiol*. 2007 May;156(2):137-46. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2006.08.006>
15. Bissett B, Leditschke IA, Green M, Marzano V, Collins S, Van Haren F. Inspiratory muscle training for intensive care patients: a multidisciplinary practical guide for clinicians. *Aust Crit Care*. 2019 May;32(3):249-55. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2018.06.001>



PROTOCOLO ASSISTENCIAL DO SERVIÇO DE FISIOTERAPIA

PRAS SF 010 - PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO



PRAS SF 010 – PÁG - 12 / 11 – EMISSÃO: 11/12/2025 – VERSÃO Nº: 00 – PRÓXIMA REVISÃO: 11/12/2027

12. TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO E APROVAÇÃO DE DOCUMENTO

HOSPITAL DAS CLÍNICAS FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU NÚCLEO DE GESTÃO DA QUALIDADE Av. Professor Mário Rubens Guimarães Montenegro, s/n CEP 18618-687 – Botucatu – São Paulo – Brasil Tel. (14) 3811-6218 / (14) 3811-6215 – E-mail: qualidade.hcfmb@unesp.br		
TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO ELETRÔNICA E APROVAÇÃO DE DOCUMENTO		
1. IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		
1.1. Título: PRAS SF 010 – PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO		
1.2. Área Responsável: SERVIÇO DE FISIOTERAPIA		
1.3. Data da Elaboração: 11/12/2025 Total de páginas: 11		
1.4. Autorização de Divulgação Eletrônica do Documento e Consentimento de Exposição de dados (nome completo e número de registro profissional) durante a vigência do documento: Eu, como autor e/ou revisor do documento citado, aprovo e autorizo a divulgação eletrônica do mesmo:		
NOME	SETOR	ASSINATURA
Luis Fernando Brizola	Serviço de Fisioterapia do HCFMB	
Tainá Gabriela Ricci	Serviço de Fisioterapia do HCFMB	
Yasmin de Oliveira Barros	Serviço de Fisioterapia do HCFMB	
Ana Luiza de Sá Sforcin	CCIRAS	
Letícia Cláudia de Oliveira Antunes	Supervisão do Serviço de Fisioterapia do HCFMB	
2. DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA, APROVAÇÃO DE DOCUMENTO E CONSENTIMENTO DE EXPOSIÇÃO DO NOME COMPLETO (DURANTE O PERÍODO DE VIGÊNCIA DO DOCUMENTO):		
Declaro que estou ciente e aprovo o conteúdo do documento: PRAS SF 010 – PROTOCOLO DE TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA ADULTO. Também autorizo a exposição do meu nome completo.		
Data: 05/04/26	Assinatura:	
Aprovação da Gerência Multiprofissional: Cristiane Lara Mendes Chiloff		

Cristiane Lara Mendes Chiloff
Gerente Multiprofissional