

Hospital Municipal Ronaldo Gazolla

Unidade de Terapia Intensiva – UTI Adulto

**FRAGMENTAÇÃO DO SONO INDUZIDA POR ASSINCRONIA PACIENTE -
VENTILADOR COMO FATOR ASSOCIADO À FALHA DE DESMAME NO
DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES CRÍTICOS: UM
ESTUDO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL EM UM HOSPITAL PÚBLICO DO
RIO DE JANEIRO**

Pesquisador responsável: Marcelo de Sousa Corrêa - CREFITO: 22245-F

ORCID: 0009-0008-3186-7172

Orientadores:

Dr. Leandro Miranda de Azeredo

Dra. Liliane Mendes

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

Os distúrbios do sono são prevalentes em pacientes críticos sob ventilação mecânica invasiva (VMI), estando associados a piores desfechos clínicos. Entre os fatores que fragmentam o sono, a assincronia paciente-ventilador (APV) provoca microdespertares e pode comprometer a recuperação neuromuscular. Este estudo tem como objetivo avaliar se a fragmentação do sono induzida pela APV está associada ao insucesso do desmame da VMI em pacientes críticos internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Serão avaliadas variáveis clínicas e fisiológicas (carga hipóxica, grau de sedação, ritmo circadiano) como potenciais fatores de confusão. A amostra será composta por 48 pacientes críticos. Os parâmetros serão obtidos por actigrafia (ActTrust 2®), polissonografia multimodal (Biologix®), Richards-Campbell Sleep Questionnaire (RCSQ) e análise de prontuários. As assincronias serão analisadas pelas curvas de pressão e fluxo dos ventiladores. O desfecho primário será o sucesso do desmame (extubação sem reintubação em até 48 horas) versus insucesso (reintubação $\leq$ 48 horas). O desfecho secundário será a carga hipóxica após a extubação, correlacionada com sucesso ou falha no desmame. Pretende-se identificar fatores de risco modificáveis que possam orientar estratégias individualizadas de suporte ventilatório e higiene do sono.

Palavras-chave: paciente crítico; fragmentação do sono; assincronia ventilatória; ventilação mecânica; desmame; monitoramento do sono; UTI.

1. INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica invasiva (VMI) é essencial para manter a função respiratória em pacientes críticos, mas seu uso prolongado pode causar complicações como infecção pulmonar, lesão pulmonar induzida pelo ventilador e dificuldades no processo de desmame (ESTEBAN et al., 1995; THILLE et al., 2013). O desmame, entendido como a transição da dependência ventilatória para a respiração espontânea, exige estabilidade clínica, força muscular preservada e parâmetros ventilatórios adequados (BOLES et al., 2007). Entretanto, pacientes em UTI frequentemente apresentam sono fragmentado, com redução de sono profundo (N3) e REM, perda do ritmo circadiano e aumento de microdespertares, prejudicando a recuperação neuromuscular e imunológica (WATSON et al., 2013; FRIESE, 2008).

A assincronia paciente-ventilador (APV) — desajuste entre o esforço do paciente e o suporte fornecido pelo ventilador mecânico — provoca desconforto respiratório, sobrecarga muscular e microdespertares (PARTHASARATHY; TOBIN, 2002; DELISLE; DEMOULE, 2011). A carga hipóxica, definida pela profundidade e duração das dessaturações de oxigênio, é um marcador fisiopatológico mais robusto do que índices tradicionais como o Índice de Dessaturação de Oxigênio (IDO) isolado (CHUNG et al., 2020). Tecnologias como a polissonografia multimodal Biologix® permitem avaliar simultaneamente fragmentação do sono e carga hipóxica em ambiente de UTI (PINHEIRO et al., 2020; HASAN et al., 2022; DOMINGUES et al., 2024).

O projeto parte do pressuposto que a APV induz a fragmentação do sono, resultando em microdespertares, prejuízo dos estágios restauradores do sono e atraso na recuperação muscular respiratória, aumentando o risco de falha no desmame da VMI. Além disso, acredita-se que uma maior carga hipóxica noturna seja um preditor adicional de falha no desmame. A investigação dessa associação é relevante porque pode revelar fatores modificáveis que comprometem a transição da ventilação mecânica para a respiração espontânea. Demonstrar a influência da fragmentação do sono e da carga hipóxica no desmame poderá embasar intervenções ventilatórias personalizadas, medidas de higiene do sono em UTI e o desenvolvimento de bundles multiprofissionais voltados à redução de assincronias e melhora da qualidade do sono em pacientes críticos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar se a fragmentação do sono induzida pela assincronia paciente-ventilador está associada à falha no desmame da ventilação mecânica em pacientes críticos.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a associação entre APV e falha no desmame da VMI.
- Avaliar a associação entre APV e fragmentação do sono.
- Avaliar a associação entre fragmentação do sono e falha no desmame da VMI.
- Investigar alterações do ritmo circadiano associadas ao desmame.
- Avaliar a associação entre grau de sedação (Richmond Agitation-Sedation Scale – RASS) e fragmentação do sono.
- Avaliar a associação entre carga hipóxica e falha no desmame.
- Explorar correlações entre índice de fragmentação do sono, índice de assincronia, carga hipóxica e grau de sedação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo observacional, analítico e transversal, desenvolvido em pacientes críticos internados na UTI do Hospital Municipal Ronaldo Gazolla, Rio de Janeiro.

- Observacional: não haverá intervenção experimental direta, apenas registro sistemático de variáveis clínicas, ventilatórias e fisiológicas.

- Analítico: o objetivo é identificar associações entre fragmentação do sono, assincronias paciente-ventilador, carga hipóxica, grau de sedação e intercorrências clínicas com o desfecho do desmame ventilatório (sucesso ou insucesso).
- Transversal: a coleta será realizada em um recorte temporal específico (período pré e pós-desmame), sem acompanhamento longitudinal prolongado.

3.2 Local

Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Adulto do Hospital Municipal Ronaldo Gazolla, Rio de Janeiro.

3.3 Amostra

Critérios de inclusão: ≥ 18 anos; em VMI > 48 h; elegíveis ao desmame; Escala de Coma de Glasgow ≥ 9 ; RASS entre -2 e 0 .

Critérios de exclusão: instabilidade hemodinâmica, uso recente de bloqueadores neuromusculares, $FiO_2 \geq 0,6$, PEEP ≥ 10 cmH₂O.

3.4 Aspectos Éticos

O projeto seguirá a Resolução CNS nº 466/2012 e a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018 – LGPD). Todos os participantes ou responsáveis legais serão convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Além da coleta direta por actigrafia, polissonografia e questionário subjetivo, o estudo utilizará dados secundários provenientes de prontuários médicos e prescrições multiprofissionais para registrar parâmetros ventilatórios, tipos de sedação e analgesia utilizados, intercorrências clínicas e variáveis complementares. Todos os dados serão anonimizados e codificados, com acesso restrito à equipe de pesquisa.

3.5 Instrumentos de Medida

- ActTrust 2® (Condor Instruments): actígrafo clínico para análise de sono, ritmo circadiano, luz e temperatura periférica.

- Polissonografia multimodal Biologix®: exame portátil validado, com oxímetro de alta resolução, acelerômetro e algoritmo em nuvem, que fornece IDO, carga hipóxica, sono estimado, ronco e frequência cardíaca.
- Richards-Campbell Sleep Questionnaire (RCSQ): questionário subjetivo validado para pacientes críticos, com cinco itens em escala analógica 0–100 mm.
- Prontuário clínico multiprofissional: fonte de dados secundários (ventilação, sedação, intercorrências, variáveis clínicas).

3.6 Fluxo de Coleta de Dados

Momento	Instrumento / Procedimento	Objetivo
Pré-desmame (48h antes)	Actígrafo (ActTrust 2®)	Avaliar padrão de sono, atividade, luz e temperatura periférica
	Polissonografia portátil (Biologix®) (12h noturnas)	Identificar fragmentação do sono, ronco, dessaturações e carga hipóxica
	Análise de assincronias ventilatórias (curvas de pressão/fluxo, 30 min madrugada)	Detectar assincronias paciente-ventilador
	Prontuário multiprofissional	Coletar parâmetros ventilatórios, medicações, tipo de sedação, intercorrências
Pós-desmame (até 48h)	Actígrafo (continuidade 48h)	Monitorar sono e atividade após extubação

Polissonografia (Biologix®) (12h noturnas)	portátil	Avaliar sono, oxigenação e carga hipóxica pós-extubação
Richards-Campbell Questionnaire (RCSQ) – aplicado diariamente	Sleep	Obter percepção subjetiva da qualidade do sono
Prontuário multiprofissional		Recolher variáveis clínicas adicionais, complicações e fatores de confusão

3.7 Roteiro Específico para Coleta em Prontuários

Os seguintes dados serão coletados sistematicamente dos prontuários médicos e multiprofissionais:

- Parâmetros ventilatórios: modo ventilatório, PEEP, FiO₂, pressão de suporte, drive respiratório, parâmetros de monitorização da mecânica ventilatória.
- Medicamentos: sedativos (benzodiazepínicos, propofol, dexmedetomidina), analgésicos, opióides, bloqueadores neuromusculares (se usados).
- Intercorrências clínicas: episódios de delirium, instabilidade hemodinâmica, infecções, reintubações, complicações agudas.
- Variáveis complementares: idade, sexo, IMC, SAPS 3, tempo em ventilação mecânica, tempo de permanência em UTI, exames laboratoriais relevantes.
- Registros multiprofissionais: anotações de enfermagem, fisioterapia e equipe médica relacionadas ao sono, sedação, analgesia e ventilação.

3.8 Protocolo

- Pré-desmame: actigrafia (48h), Biologix® (12h noturnas), análise de assincronias (30 min madrugada).
- Pós-desmame: actigrafia (48h), Biologix® (12h noturnas), RCSQ diário.
- Levantamento de prontuários: diário, conforme roteiro estabelecido.

3.9 Cálculo Amostral

Prevalência de insucesso de 30%, poder de 80% e alfa de 5%. Estimado em 48 pacientes.

4.0 Análise Estatística

- Descritiva univariada.
- Comparações bivariadas (Qui-quadrado, Fisher, t-teste ou Mann-Whitney).
- Correlação (Pearson ou Spearman).
- Regressão logística multivariada ajustada por fatores de confusão (SAPS 3, sedação, parâmetros ventilatórios, delirium).
- Preditores clássicos incluídos: IRRS (FR/VC – índice de respiração rápida e superficial), PaO₂/FiO₂, P0.1.

5. CRONOGRAMA

Período	Etapas	Atividades Principais
Outubro/2025	Submissão e análise pelo CEP	Envio do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (Plataforma Brasil) e avaliação inicial
Novembro – Dezembro/2025	Intervalo ético obrigatório	Período de espera regulamentar após aprovação ética, conforme Resolução CNS nº 466/2012
Janeiro/2026	Treinamento e ajustes	Capacitação da equipe de pesquisa, ajustes metodológicos, teste dos instrumentos
Fevereiro – Março/2026	Coleta de dados	Inclusão dos participantes; aplicação de actigrafia, Biologix®, RCSQ e análise de prontuários
Abril/2026	Análise estatística	Organização do banco de dados e análises univariadas, bivariadas e regressão logística
Maió/2026	Redação e submissão	Elaboração do manuscrito científico e submissão a revista internacional indexada

6. EQUIPE EXECUTORA

- Marcelo de Sousa Corrêa – Mestre em Saúde Pública (Fiocruz), Especialista em Engenharia Sanitária e Controle de Ambiente (Fiocruz), Especialização em Terapia Intensiva e Distúrbios do sono, Fisioterapeuta Intensivista (Hospital Municipal Ronaldo Gazolla).
- Leandro Miranda de Azeredo – Doutor em Ciências Médicas (UFF), Professor do Instituto D’Or de Pesquisa e Ensino, fisioterapeuta intensivista.
- Liliane Mendes – PhD em Ciências da Saúde (Univ. de Sydney), especialista em reabilitação pulmonar (UFMG).
- Equipe multiprofissional como suporte a coleta de dados

7. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o estudo demonstre de forma consistente que a fragmentação do sono e as assincronias paciente-ventilador estão significativamente associadas ao insucesso no desmame da ventilação mecânica em pacientes críticos. Além disso, projeta-se que a carga hipóxica noturna, mensurada pela polissonografia multimodal Biologix®, se mostre um marcador mais sensível e preditivo de falhas no desmame do que os índices tradicionais de apneia, como o IAH ou o IDO. O uso do actígrafo ActTrust 2® deverá permitir a caracterização objetiva da fragmentação do sono e do ritmo circadiano, trazendo informações adicionais relevantes para a compreensão da cronobiologia do paciente crítico. Da mesma forma, o Richards-Campbell Sleep Questionnaire (RCSQ) tende a apresentar correlação, ainda que parcial, com as medidas objetivas, mostrando-se útil como instrumento subjetivo de triagem rápida em cenários de UTI.

A análise de prontuários multiprofissionais contribuirá para a identificação de fatores de confusão importantes, como tipos de sedação, uso de opioides e intercorrências clínicas, aumentando a robustez dos resultados e a validade das conclusões. A integração de dados objetivos e subjetivos deverá permitir a construção de um modelo analítico preditivo capaz de identificar precocemente pacientes com maior risco de insucesso no desmame, apoiando a prática clínica e o planejamento terapêutico em terapia intensiva.

Espera-se, ainda, que os achados do presente estudo contribuam para inserir a fragmentação do sono, a carga hipóxica e a assincronia paciente-ventilador como variáveis relevantes em protocolos clínicos e em futuras recomendações de guidelines nacionais e internacionais de cuidados em UTI, além de ampliar o conhecimento científico sobre a importância do sono e da ventilação como biomarcadores clínicos no paciente crítico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENDT, J.; et al. Measuring circadian rhythms in clinical research: validity and applications of actigraphy. *Sleep Medicine Reviews*, v. 40, p. 1-12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.08.006>

BELIONE, G. J.; PLANO, S. A.; CARDINALI, D. P.; PÉREZ CHADA, D.; VIGO, D. E.; GOLOMBEK, D. A. Comparative analysis of actigraphy performance in healthy young subjects. *Sleep Science*, v. 9, n. 4, p. 272-279, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.slsci.2016.05.004>

BOLES, J. M.; BION, J.; CONNORS, A.; HERRIDGE, M.; MARSH, B.; MELOT, C.; ... RHODES, A. Weaning from mechanical ventilation. *European Respiratory Journal*, v. 29, n. 5, p. 1033-1056, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.00010206>

CABELLO, B.; et al. Sleep quality in mechanically ventilated patients: prospective polysomnographic study. *Critical Care*, v. 12, p. R70, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1186/cc6942>

CHUNG, F.; et al. Hypoxic burden as a predictor of cardiovascular events in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *Sleep*, v. 43, n. 4, p. zsz250, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsz250>

DELISLE, S.; SIMIŁOWSKI, T.; DEMOULE, A. Sleep in the intensive care unit. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 178, n. 3, p. 465-474, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2011.04.015>

DOMINGUES, M.; et al. Portable multimodal polysomnography in the intensive care unit: feasibility and clinical applications. *Frontiers in Neurology*, v. 15, p. 1453-1462, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.01453>

DRES, M.; DEMOULE, A. Sleep and pathophysiological effects of mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 199, p. 1255-1265, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.201804-0698CI>

ESTEBAN, A.; FRUTOS, F.; TOBIN, M. J.; et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine*, v. 332, n. 6, p. 345-350, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJM199502093320601>

FRIESE, R. S. Sleep and recovery from critical illness and injury: a review of theory, current practice, and future directions. *Critical Care Medicine*, v. 36, n. 3, p. 697-705, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0B013E3181643F29>

GEHLBACH, B. K.; et al. Circadian rhythm disruption in the intensive care unit: possible mechanisms and therapeutic implications. *Critical Care Medicine*, v. 40, n. 1, p. 145-151, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0B013E31822F0ABE>

HASAN, A.; et al. Accuracy of a wireless multimodal sleep monitor for detection of obstructive sleep apnea: comparison with full polysomnography. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, v. 18, n. 6, p. 1549-1557, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5664/jcsm.9918>

KAMDAR, B. B.; NEEDHAM, D. M.; COLLOP, N. A. Sleep deprivation in the intensive care unit: a review. *Journal of Intensive Care Medicine*, v. 27, n. 2, p. 97-111, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/0885066610394322>

KAMDAR, B. B.; et al. Polysomnography in ICU: feasibility and association with sleep fragmentation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 187, n. 3, p. 304-306, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.201210-1857LE>

MUÑOZ, J.; et al. Validation of the ActTrust actigraph for the assessment of circadian rhythms and sleep-wake patterns in clinical and research settings. *Chronobiology International*, v. 38, n. 5, p. 742-754, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1876791>

NAVALESI, P.; FRIGERIO, P.; PATZLAFF, A.; HÄUSSERMANN, S.; HENSEKE, P.; KUBITSCHKE, M. Prolonged weaning: from the intensive care unit to home. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, v. 20, n. 5, p. 264-272, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rppneu.2014.04.006>

PARTHASARATHY, S.; TOBIN, M. J. Effect of ventilator mode on sleep quality in critically ill patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 166, p. 1423-1429, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.2203012>

PINHEIRO, J.; et al. Validation of a novel wireless polysomnography system for sleep apnea diagnosis: comparison with type-3 portable monitoring. *Sleep and Breathing*, v. 24, p. 1515-1523, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11325-020-02069-2>

RICHARDS, K. C.; O'SULLIVAN, P. S.; PHILLIPS, R. L. Measurement of sleep in critically ill patients. *Journal of Nursing Measurement*, v. 8, n. 2, p. 131-144, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1891/1061-3749.8.2.131>

TELIAS, I.; et al. Sleep and patient–ventilator asynchrony in mechanically ventilated patients: a prospective study. *Critical Care Medicine*, v. 48, n. 8, p. 1184-1191, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004409>

THILLE, A. W.; et al. Patient–ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine*, v. 32, p. 1515-1522, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-006-0301-8>

THILLE, A. W.; et al. Weaning from mechanical ventilation. *Respiratory Care*, v. 58, n. 6, p. 987-1001, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.02355>

VAN DER KOOI, A. W.; et al. Sleep monitoring using actigraphy in critically ill patients: a systematic review. *Critical Care*, v. 19, n. 1, p. 1-9, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0885-z>

WATSON, P. L.; et al. Poor sleep quality in the ICU: consequences on psychological outcome. *Chest*, v. 143, p. 1215-1223, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.12-2840>

WATSON, P. L.; CERIANA, P.; FANFULLA, F. Delirium: is sleep important? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, v. 26, n. 3, p. 355-366, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2012.07.004>