

# CONSENSO BRASILEIRO DE ACTIGRAFIA

Grupo de Trabalho (GT) para o Consenso Brasileiro  
de Actigrafia da Associação Brasileira do Sono (ABS)



Associação Brasileira do Sono

# CONSENSO BRASILEIRO DE ACTIGRAFIA

Grupo de Trabalho (GT) para o Consenso Brasileiro  
de Actigrafia da Associação Brasileira do Sono (ABS)



Associação Brasileira do Sono

**Consenso Brasileiro de Actigrafia**  
Copyright© 2021 Associação Brasileira do Sono  
e Segmento Farma

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra,  
por qualquer meio ou sistema, sem prévio consentimento dos editores.  
Todos os direitos desta edição estão reservados a  
Segmento Farma Editores Ltda.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Consenso Brasileiro de Actigrafia / coordenação Mario  
Pedrazzoli, Bruno Gonçalves. -- São Paulo, SP : Segmento  
Farma Editores, 2021.

Vários colaboradores.  
ISBN 978-65-992059-6-5

1. Actigrafia 2. Actimetria 3. Neurologia 4. Sono - Distúrbios  
5. Sono - Distúrbios - Diagnóstico 6. Tecnologia médica I.  
Pedrazzoli, Mario. II. Gonçalves, Bruno.

21-90507

CDD-616.8498  
NLM-WM 188

**Índice para catálogo sistemático**

1. Sono : Distúrbios : Diagnóstico e tratamento :  
Neurologia : Medicina

616.8498

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380



Impresso no Brasil  
2021

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seu(s) autor(es).  
Produzido por Segmento Farma Editores Ltda., em dezembro de 2021.



Rua Anseriz, 27, Campo Belo – 04618-050 – São Paulo, SP. Fone: 11 3093-3300  
[www.segmentofarma.com.br](http://www.segmentofarma.com.br) • [segmentofarma@segmentofarma.com.br](mailto:segmentofarma@segmentofarma.com.br)

Coordenadora editorial e Revisão: Lia Buratto | Designer e capa: Andrea T. H. Furushima | Revisão: Lilian Garrafa  
• Cód. da publicação: 24999.12.2021

## PREFÁCIO

Este documento é ao mesmo tempo um Consenso em Actigrafia e um manual de uso do actígrafo. É o primeiro passo organizado com o objetivo de disseminar o uso desta ferramenta no Brasil, que é útil tanto para estudar e para registrar aspectos do sono como também ritmos biológicos.

Apesar de ser usada há mais de 50 anos, a Actigrafia ainda tem pouca penetração na Medicina. Queremos que os médicos e outros profissionais de saúde, de forma geral, se sintam à vontade com a técnica e entendam como ela pode ser útil no processo de tratamento e diagnóstico de seus pacientes. Além disso, os registros do sono e de ritmos biológicos têm um grande potencial de melhorar e gerar informação para o cuidado da saúde humana em geral.

Já está muito claro para a ciência que um corpo que se expressa ritmicamente, ajustado aos ritmos da natureza e que dorme o tempo suficiente e com boa qualidade, é saudável, previne doenças e é pilar para um processo de cura eficiente.

A ciência brasileira tem uma história particular no desenvolvimento da Actigrafia. No final da década de 1990 e início dos anos 2000, os primeiros estudos com Actigrafia foram realizados com actígrafos importados, principalmente pelos grupos de pesquisa liderados pelas Professoras Frida Marina Fischer e Claudia Moreno da Faculdade de Saúde Pública e pelo Professor Luiz Menna-Barreto do ICB, todos da Universidade de São Paulo (USP). Este último atuou em colaboração com o Professor Fernando Louzada, hoje da Universidade Federal do Paraná.

No ano de 2003 duas autoras deste manual, Professora Ana Amélia Benedito-Silva e Professora Maria Laura Nogueira Pires, juntamente com outros autores, publicaram na revista *Sleep* o estudo “Further Validation of Actigraphy for Sleep Studies”, que investigava a concordância entre Actigrafia e Polissonografia, correspondente à dissertação de mestrado da Doutora Luciane de Souza sob orientação da Professora Doutora Helena Maria Calil (Departamento de Psicobiologia – Unifesp). Mais ou menos nessa mesma época se iniciava, no Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) da USP, no Grupo Multidisciplinar de Ritmos Biológicos e Desenvolvimento (GMRBD), sob a coordenação do Professor Doutor Luiz Menna-Barreto,

um projeto para criação de um actígrafo brasileiro com sensor de temperatura e luz acoplado, projeto que foi posteriormente apoiado pelo projeto dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPID), do Instituto do Sono da Unifesp/FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e que teve como resultante o primeiro actígrafo brasileiro, o então chamado **Tempatilumi**.

O Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Sono (GIPSO – Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP), sob a responsabilidade do Professor Mario Pedrazzoli, assumiu este projeto em 2010 e, com a colaboração do Professor Mário André Leocadio Miguel (UFRN), em parceria com a empresa Condor Instruments e com o apoio da FAPESP, trabalharam na criação do actígrafo brasileiro de segunda geração: o **ActTrust**.

Em paralelo, Dr. Bruno Gonçalves, em colaboração com o Professor Doutor John Fontenele Araujo (UFRN), criaram códigos de processamento de dados e expandiram e disseminaram as formas de análise de variáveis de ritmos circadianos conhecidas como análises não paramétricas, criadas anos antes pelo pesquisador holandês Eus J. W. Van Someren. Essa experiência brasileira gerou um pensar particular no nosso país sobre a Actigrafia, expresso neste documento de várias formas, como a conceituação de alguns fenômenos, o uso da temperatura e da luminosidade como elementos de tomada de decisão, dentre outros.

A tecnologia ainda carrega um conflito de nomeação. Afinal, é Actimetria ou Actigrafia? Embora etimologicamente a palavra actimetria descreva de forma mais precisa o dado coletado, que é de fato uma mensuração da atividade, a palavra Actigrafia e seu correlato inglês, *actigraphy*, são muito mais comuns na literatura especializada, de forma que este consenso decidiu por nomear a técnica, no Brasil, de Actigrafia.

Há uma heterogeneidade e falta de conhecimento geral quanto ao monitoramento do sono com a Actigrafia, os quais podem ser superados pela disseminação de informação e por meio de uma adesão mais rígida a padrões metodológicos. A criação de tais padrões unificadores é função deste presente consenso, sendo esta apenas sua primeira versão.

Acreditamos que a comunidade científica nacional se beneficiará desta ação e esperamos que este seja um primeiro passo para o uso da Actigrafia em larga escala em nosso país.

**Mario Pedrazzoli**

*Coordenador de pesquisa do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Sono (GIPSO)*

# COORDENAÇÃO E COLABORADORES

## COORDENAÇÃO GERAL

### **Mario Pedrazzoli**

Biólogo. Doutor em Psicobiologia pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e Pós-doutor em Genética Molecular do Sono na Universidade de Stanford (EUA). Professor Livre-Docente na Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP). Coordenador de pesquisa do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Sono (GIPSO)

## COORDENAÇÃO – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ACTIGRAFIA

### **Bruno Gonçalves**

Tecnólogo em Saúde (Faculdade de Tecnologia de Sorocaba). Mestre em Neurofísica (Universidade Federal de São João del-Rei). Doutor em Psicobiologia (Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Especialista em Psiquiatria (FAPESP) e em Cronobiologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq). Criador do site [www.Actigrafia.com](http://www.Actigrafia.com) e cofundador do sistema Ez-rezt

## COLABORADORES

### **Ana Amélia Benedito-Silva**

Engenheira Elétrica com ênfase em Sistemas Digitais. Mestre e Doutora em Engenharia de Sistemas pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutora em Cronobiologia pela Universidade de Barcelona (Espanha). Professora Livre-Docente e Orientadora do Programa de Mestrado em Modelagem de Sistemas Complexos da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP. Pesquisadora em Análise de Dados de Actigrafia desde 1998 no Departamento de Psicobiologia da Unifesp

### **Andrea Cecilia Toscanini**

Médica ASONO pelo Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IPq-HCFMUSP). Doutora em Ciências pela FMUSP. Presidente do Comitê de Sono da Associação Paulista de Medicina (APM). Responsável pelo setor de Actigrafia do Hospital Israelita Albert Einstein

### **Ana Paula Peixoto Bravo de Souza**

Médica com Residência em Psiquiatria no Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (HUPE/UERJ). Título de Especialista em Psiquiatria (TEP) pela Associação Brasileira de Psiquiatria (ABP). Membro da ABP e da Associação Brasileira do Sono (ABS). Capacitação (Médica) em Medicina do Sono no Instituto do Sono/Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Residência em Medicina do Sono na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Corresponsável pela implementação do Serviço de Actigrafia no Serviço de Medicina do Sono do Hospital Universitário Gaffrêe e Guinle (HUGG/UNIRIO). *Staff* voluntária no Serviço de Medicina do Sono e Actigrafia do HUGG/UNIRIO e na orientação aos residentes de sono, na introdução à cronobiologia e Actigrafia

### **Bárbara Araújo Conway**

Psicóloga com atuação em Psicologia do Sono. Mestranda no programa de Pós-Graduação em Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), com bolsa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Psicóloga voluntária no Ambulatório do Sono da Divisão de Clínica Neurológica do Hospital das Clínicas da FMUSP (HCFMUSP). Membro ativo do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Sono (GIPSO) da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP (EACH-USP)

### **Daniel Vartanian**

Bioinformata com atuação em Sono e Cronobiologia. Pesquisador do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Sono (GIPSO) da Universidade de São Paulo (USP). Criador e mantenedor dos pacotes na linguagem de programação R {mctq} e {actverse}.

## **Eduardo Henrique Rosa Santos**

Formado em Educação Física pela Faculdade de Educação Física de Uberlândia (FAEFI/UFU). Mestre em Psicobiologia pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Doutor em Fisiologia pela Universidade de São Paulo (USP). Professor-Associado da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da FAEFI/UFU. Coordenador do GESCROT – Grupo de Estudo em Saúde Coletiva, Cronobiologia e Trabalho da FAEFI/UFU. Representante do Conselho de Cronobiologia no Comitê Interdisciplinar da Associação Brasileira do Sono (ABS)

## **Maria Laura Nogueira Pires**

Psicóloga com atuação em Psicologia do Sono e avaliação comportamental dos transtornos do sono por Actigrafia, questionários e escalas. Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Pós-Doutora no Laboratório dos Transtornos do Sono e do Humor da Oregon Health Science University (OHSU), Estados Unidos. Professora aposentada da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Certificação em Psicologia do Sono pela Associação Brasileira do Sono (ABS) e Sociedade Brasileira de Psicologia. Representante do Conselho de Psicologia do Sono no Comitê Interdisciplinar da ABS. Pesquisadora em Análise de Dados de Actigrafia desde 1998 no Departamento de Psicobiologia da Unifesp

## **Mario André Leocadio Miguel**

Bacharel em Fisioterapia. Mestre e Doutor em Fisiologia Humana pelo Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. Pós-Doutorado na Section of Chronobiology, Institute of Biosciences and Medicine of the University of Surrey, Reino Unido. Professor Adjunto de Fisiologia e Cronobiologia, Coordenador do Laboratório de Sono e Psicofisiologia do Departamento de Fisiologia e Comportamento e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

## **Coordenação Editorial e Revisão textual**

Lia Buratto e Lilian Garrafa

## **Capa/Design**

Andrea T. H. Furushima

**Realização:**

Diretoria da ABS - biênio 2019-2021

Andrea Bacelar – Presidente

Claudia RC Moreno – Vice-presidente

Márcia Assis – Tesoureira

Silvia Conway - Secretária

# SUMÁRIO

Introdução .....	11
------------------	----

## **CAPÍTULO 1**

<b>Especificações técnicas e recomendações sobre o uso da Actigrafia .....</b>	<b>13</b>
--	-----------

*Ana Amélia Benedito-Silva, Bruno da Silva Brandão Gonçalves, Daniel Vartanian, Eduardo Henrique Rosa Santos, Mario André Leocadio Miguel*

Um pouco de história .....	15
Especificações técnicas .....	17
Recomendações para escolher e configurar o actígrafo .....	22
Referências .....	26

## **CAPÍTULO 2**

<b>Variáveis de sono e ritmos biológicos na Actigrafia .....</b>	<b>29</b>
--	-----------

*Ana Amélia Benedito-Silva, Ana Paula Peixoto Bravo de Souza, Andrea Cecilia Toscanini, Bárbara Araújo Conway, Bruno Gonçalves, Daniel Vartanian, Maria Laura Nogueira Pires, Mario André Leocadio Miguel, Mario Pedrazzoli*

Retirada do actígrafo do punho ( <i>Off-Wrist</i> ) .....	30
Variáveis de sono .....	31
Variáveis de sono após definidos HIS e HFS .....	34
Variáveis dos ritmos circadianos .....	36
Técnicas de análise de dados de Actigrafia .....	38
Referências .....	41

## **CAPÍTULO 3**

<b>Actigrafia na pesquisa .....</b>	<b>43</b>
-------------------------------------	-----------

*Eduardo Henrique Rosa Santos, Mario André Leocadio Miguel, Daniel Vartanian, Mario Pedrazzoli*

A Actigrafia na pesquisa do sono e a inevitável comparação entre a Actigrafia e a polissonografia (PSG).....	45
Actigrafia em trabalhadores em turnos .....	50

As diferenças ontogenéticas e de gênero na pesquisa em Actigrafia (vantagens e desvantagens do uso da Actigrafia).....	52
Ferramentas e variáveis auxiliares para Actigrafia .....	54
Referências .....	59

## **CAPÍTULO 4**

### **Uso da Actigrafia na prática clínica em adultos portadores de transtornos do sono .....63**

*Andrea Cecilia Toscanini, Bárbara Araújo Conway, Ana Paula Peixoto Bravo de Souza*

Metodologia .....	63
O papel da Actigrafia .....	65
Grupo 1: Componentes da vigília no período esperado de sono .....	68
Grupo 2: Componentes do sono no período esperado de vigília.....	86
Grupo 3: Movimentos, sensações ou comportamentos anormais durante o sono.....	98
Referências.....	100

## **CAPÍTULO 5**

### **Uso clínico da Actigrafia para avaliação do sono em crianças e adolescentes ..... 103**

*Maria Laura Nogueira Pires*

O crescente reconhecimento da Actigrafia no campo dos transtornos do sono em crianças.....	103
Usos clínicos da Actigrafia em transtornos específicos do sono .....	105
Exemplos de aplicações da Actigrafia na avaliação do sono de crianças e adolescentes .....	109
Especificidades no uso dos actígrafos em crianças e adolescentes .....	109
Laudo clínico de Actigrafia e instruções de uso .....	116
Uso potencial da Actigrafia para transtorno do sono agitado na infância .....	119
O papel incerto dos atuais dispositivos com tecnologia do sono de venda direta ao consumidor final para a prática clínica .....	120
Considerações finais .....	121
Referências .....	122

## INTRODUÇÃO

A Actigrafia é um método de registro de atividade e repouso baseado na coleta de dados por meio de acelerômetros integrados em dispositivos compactos e leves, semelhantes a relógios e geralmente usados no punho. Este método tem sido usado para avaliar o sono e a vigília em humanos por quase cinco décadas. Ele é um registro complementar à polissonografia (PSG), mais comumente usada na clínica de sono.

Embora, obviamente, não use o padrão de ondas cerebrais do eletroencefalograma (EEG), o método é bem testado em função de dados da PSG – portanto, confiável – e oferece várias vantagens: é de fácil utilização, é mais barato e permite o registro contínuo estendido de períodos de sono noturno e diurno por dias ou semanas no ambiente doméstico de sono do paciente ou do voluntário. Em função da extensão dos dias de registro, a Actigrafia tem a grande vantagem de permitir análises de ritmos biológicos, o que não é absolutamente possível pela PSG. Embora a Actigrafia tenha várias vantagens, ela não deve ser vista como um substituto para PSG, pois em muitas situações os parâmetros de EEG são necessários para diagnosticar distúrbios do sono ou revelar particularidades do sono em pesquisas científicas.

A Actigrafia pode, no entanto, fornecer informações não capturadas durante uma noite no laboratório de sono ou através de ambulatório portátil de monitorização. Esses recursos são particularmente vantajosos para grupos de pacientes selecionados, como aqueles com suspeita de distúrbios do sono, do ritmo circadiano ou queixas de insônia, em pacientes pediátricos com dificuldades para dormir e em idosos. A Actigrafia também pode ser útil para avaliar objetivamente o impacto das intervenções clínicas, como o tratamento cognitivo-comportamental da insônia ou o teste de latências múltiplas do sono, no qual a Actigrafia pode assegurar que o sono do paciente seja típico (nem restrito ou estendido demais) durante a semana antes do teste.

Quando a Actigrafia se tornou disponível, foi utilizada principalmente para fins de investigação, e muitas das considerações metodológicas ainda não tinham sido adaptadas para aplicações clínicas. Desde

então, tem havido numerosos estudos que investigam o uso de Actigrafia tanto em pesquisa em ambientes como em populações clínicas.

Actígrafos evoluíram consideravelmente desde que foram introduzidos pela primeira vez, no início dos anos 1970, e atualmente dispositivos disponíveis têm ambos acelerômetros sofisticados para medir o movimento e memória suficiente para gravar e armazenar dados de várias semanas; além disso, alguns modelos têm sensores de luz e de temperatura que fornecem informações adicionais relevantes para análise de sono e ritmos biológicos. Os softwares (ou programas) também melhoraram ao longo do tempo e agora permitem uma pontuação automática razoavelmente confiável com base em algoritmos estabelecidos. Eles também produzem relatórios de dados e resumos que fornecem informações úteis para aplicações clínicas e de pesquisa. Muitos pacotes de software também têm programas de pontuação para análise de atividade do ritmo circadiano, o que potencializa ainda mais a utilidade de actígrafos para a avaliação de pacientes selecionados.

Com a expansão do uso dessa tecnologia no Brasil e com um grupo de pesquisadores envolvidos no desenvolvimento dessa tecnologia, tornou-se cada vez mais claro que a área precisava de um manual para padronizar o uso de dispositivos de Actigrafia e definir métodos de coleta de dados e pontuação e interpretação dos resultados. Uma abordagem mais sistemática como a presente aumentará ainda mais o uso da Actigrafia em ambientes clínicos e de pesquisa e permitirá a comparabilidade entre provedores, investigadores e situações.

Respondendo a esta crescente demanda brasileira, a Associação Brasileira do Sono (ABS) propôs este manual consensuado de pontuação e instrução, fruto de um trabalho realizado com o suporte do grupo de tecnologia em sono que a assessora.

O conteúdo foi desenvolvido por especialistas no campo da Actigrafia e sono e ritmos biológicos e representa o “estado da ciência” atual no uso da Actigrafia para populações clínicas e em pesquisa.

Os capítulos do manual cobrem uma grande variedade de tópicos, incluindo especificações técnicas mínimas para dispositivos e software, usos na pesquisa científica e na clínica, descrição e uso de variáveis de sono e ritmos biológicos, edição e pontuação de dados de Actigrafia e interpretação de resultados com exemplos de casos. Especial ênfase é dada para análise de ritmos circadianos.

# ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E RECOMENDAÇÕES SOBRE O USO DA ACTIGRAFIA

Ana Amélia Benedito-Silva  
Bruno da Silva Brandão Gonçalves  
Daniel Vartanian  
Eduardo Henrique Rosa Santos  
Mario André Leocadio Miguel

O sono humano é um estado fisiológico recorrente, reversível e caracterizado por consciência reduzida, diminuição da percepção sensorial, imobilidade e adoção de uma postura de sono característica.<sup>1</sup> A regulação do sistema sono-vigília inclui componentes homeostáticos e circadianos e é modificada por fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais.

A determinação se um indivíduo está dormindo ou acordado pode ser realizada por meio de métodos indiretos: a polissonografia (PSG) e a Actimetria.

A medida de sono considerada padrão-ouro é a PSG, técnica usual que combina canais de registro fisiológico, incluindo eletroencefalografia, eletromiografia, eletro-oculografia, eletrocardiografia, oximetria e medidas de respiração.<sup>2</sup> A PSG avalia a atividade de sincronização cortical e pode ser usada para discernir “estágios de sono”, estados distintos que ocorrem durante o período de sono e refletem padrões de ondas cerebrais caracteristicamente diferentes que representam e/ou se correlacionam com outros processos fisiológicos.

Embora, como mencionado, seja considerada o padrão-ouro, a PSG é uma medida indireta do sono e tem algumas limitações importantes. O exame de PSG é caro, invasivo e perturbador para as rotinas normais

de sono dos participantes,<sup>3,4</sup> tornando difícil essa avaliação ser utilizada em estudos epidemiológicos e dificultando avaliações repetidas em grandes amostras. Ela ainda pode interferir no sono, raramente é registrada durante várias noites e os registros polissonográficos podem não ser adequados para refletir o sono habitual.

Em contraste, a Actigrafia tem propriedades que a tornam útil para coletar dados objetivos do sono em investigações em grande escala.<sup>3,5,6</sup> Actígrafos são dispositivos formados por ao menos um acelerômetro compacto e têm sido usados para avaliar o sono e o despertar em humanos por quase quatro décadas. São geralmente colocados no punho (embora também possam ser acomodados no tornozelo ou no tronco) para registrar o movimento. A medição do sono é diferente da PSG, pois utiliza o movimento para avaliar padrões de mobilidade e imobilidade, a fim de estimar se um indivíduo está dormindo ou acordado.<sup>7</sup> Os equipamentos mais recentes também incorporam medições do sono baseadas na frequência cardíaca.<sup>8</sup> Embora a Actigrafia não possa avaliar os estágios do sono, ela pode estimar se um indivíduo está acordado ou dormindo com (normalmente) resolução de 1 minuto.

A Actigrafia é mais conveniente, menos invasiva e de baixo custo comparada ao exame de PSG, podendo ser usada continuamente (24h do dia) por um longo período de tempo (dias, semanas ou até mais), a depender das capacidades da memória e da bateria do equipamento. Além disso, a coleta de dados actigráficos durante várias noites seguidas e no ambiente natural do participante pode fornecer estimativas mais confiáveis do sono em comparação à PSG, que normalmente é realizada por apenas uma ou duas noites em um laboratório de sono.<sup>3,9,10</sup> Com essas informações ao longo de todo o período de registro, é possível estimar a duração e o tempo acordado após o início de um episódio de sono (por exemplo, latência do sono e despertares após o início do sono), e os dados podem ser usados para calcular variáveis como tempo total de sono, eficiência do sono, número de despertares e duração dos despertares.

É importante ressaltar que trabalhos de validação com comparação entre a Actigrafia e a PSG já foram realizados em múltiplas populações.<sup>11-18</sup> Em uma revisão abrangente do papel da Actigrafia nos estudos do sono e dos ritmos circadianos, Ancoli Israel et al., em 2003, relataram que, em populações adultas, a concordância estimada entre PSG e Actigrafia varia entre 91% e 93%.<sup>5</sup>

## UM POUCO DE HISTÓRIA

Os actígrafos evoluíram consideravelmente desde que foram introduzidos pela primeira vez no início dos anos 1970. O primeiro registro de uso desta tecnologia na literatura técnico-científica foi relatado por Foster et al., em 1972.<sup>19</sup> Na época, ela foi chamada “sistema de detecção de mobilidade”. Daniel Kripke e seus colegas foram alguns dos primeiros pesquisadores a publicar dados de confiabilidade sobre o uso de Actigrafia de punho para a avaliação do sono.<sup>13,20-22</sup>

Os actígrafos mais mencionados na literatura científica incluem aqueles desenvolvidos por Ambulatory Monitoring, Inc. (AMI), Mini-Mitter Inc. (posteriormente adquirida pela Respironics, que foi adquirida pela Philips), Condor Instruments, ActiGraph, CamNtech e Activinsights.

No Brasil, foi desenvolvido um modelo de actímetro-luxímetro e monitor de temperatura corporal, o Tempatilumi. Este aparelho, com capacidade de registro de aproximadamente 30 dias, coleta, a cada minuto, a atividade motora, a temperatura periférica do punho e a exposição à luz. A construção desse equipamento foi vinculada ao projeto Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (CEPID-FAPESP), do Instituto do Sono da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) (**Figura 1**).<sup>23</sup>



**Figura 1.** Actígrafo nacional ACT10, produzido pela companhia CE Brasil, também chamado “Tempatilumi” por pesquisadores. Fonte: captura por Daniel Vartanian.

A partir do Tempatilumi, outro modelo brasileiro de actígrafo foi desenvolvido, com assessoria dos Professores Mario Pedrazzoli e Mario André Miguel Leocadio, pela empresa Condor Instruments e com o apoio da FAPESP (Auxílio à Pesquisa – Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas [PIPE] – Processo: 13/50078-6). Esse equipamento, denominado ActTrust 1 (lançamento: 2013) (**Figura 2**), foi desenvolvido para efetuar medidas de atividade, exposição à luz (em diferentes comprimentos de onda, inclusive luz azul) e temperaturas ambiente e do punho. Tem capacidade de coletar e armazenar as informações descritas por um período de até 3 meses.



Figura 2. Actígrafos ActTrust 1 (esquerda) e ActTrust 2 (direita). Fonte: Condor Instruments.

Os softwares voltados à análise de dados actigráficos também melhoraram ao longo do tempo e agora permitem uma pontuação automática confiável baseada em algoritmos bem estabelecidos. Estes softwares são usados para estimar os níveis e os parâmetros do ritmo de atividade/inatividade e os parâmetros de sono-vigília (como tempo total de sono, porcentagem de tempo dormindo, número de despertares, tempo total e porcentagem de tempo desperto). Além disso, pode-se também produzir relatórios e laudos que fornecem informações úteis para aplicações clínicas e de pesquisa.

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

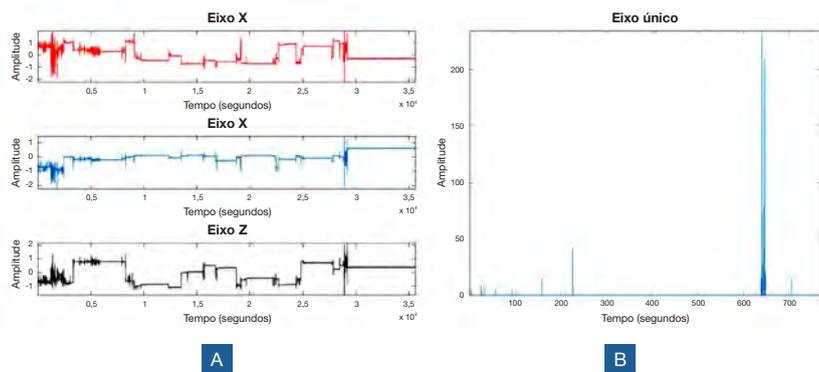
### Funcionamento

O actímetro é um equipamento cuja função é medir (“metro”) e registrar o nível de atividade (“acti”), composto basicamente de três elementos: acelerômetro, processador e memória. A falta de padronização na construção desse tipo de equipamento possibilitou que cada fabricante escolhesse diferentes composições desses elementos. Conseqüentemente, os resultados obtidos com equipamentos de diferentes fabricantes podem apresentar maiores discrepâncias, o que não acontece com equipamentos de PSG.

### Captação

Actígrafos podem utilizar diferentes tecnologias para a captura da atividade. Uma das mais utilizadas são os acelerômetros baseados em sistemas microeletromecânicos (MEMS) capacitivos, estando presentes em *smartphones* e *smartwatches*.

A atividade é captada pelo efeito da aceleração e variação da velocidade de um corpo.<sup>24,25</sup> Esta aceleração pode ser captada em 1 (uniaxial) ou em 3 eixos/dimensões (triaxial), a depender das especificações do aparelho.<sup>26</sup> O sinal resultante é indexado no tempo a partir de um relógio interno, produzindo uma série temporal (Figura 3).



**Figura 3.** Representação gráfica dos sinais captados por um actígrafo triaxial (A) e por um actígrafo uniaxial (B). Fonte: Adaptada de Athavale & Krishnan.<sup>26</sup>

## Amostragem

Com o movimento transduzido para uma forma elétrica equivalente, são então realizadas amostragens desse sinal, coletadas a uma taxa que varia conforme as especificações e configurações do actígrafo (por exemplo, 10 amostras por segundo, ou 10 hertz [Hz]). De maneira geral, quanto maior for a taxa de amostragem, maior será a precisão do que está sendo medido.<sup>27</sup>

Alguns actígrafos oferecem a opção de se coletar apenas o dado bruto dessas amostras para um processamento futuro. Por exemplo, 1 hora de coleta a uma taxa de amostragem de 10 hertz produzirá 36.000 pontos distintos de dados (3.600 segundos [1 hora] x 10 amostras por segundo).

## Filtragem

Mecanicamente, os actígrafos de primeira geração utilizavam acelerômetros não lineares e pouco sensíveis para detectar pequenos movimentos; os actígrafos mais recentes detectam movimento com acelerômetros lineares em um único eixo ou múltiplos eixos.

Na década de 1980, a maioria dos dispositivos de aceleração de eixo único usavam filtros de passagem de 0,25 a 2-3 Hz antes de os dados serem armazenados, essencialmente eliminando movimentos muito lentos de menos de 0,25 Hz e movimentos mais rápidos que 2-3 Hz – consistente com as recomendações iniciais de Redmond e Hegge,<sup>28</sup> que observaram que o movimento humano voluntário raramente excede 3-4 Hz e que movimentos involuntários, como tremores e calafrios, excedem 5 Hz. No entanto, van Someren et al.<sup>29</sup> sugeriram usar filtros de passagem de banda de 0,5 a 11 Hz, que reduziriam os artefatos gravitacionais ao mesmo tempo em que captariam alguns dos movimentos mais rápidos que ocorrem em sujeitos mais jovens.

De maneira importante, geralmente esta etapa de processamento ocorre via software proprietário e, portanto, varia conforme o fabricante do aparelho.<sup>30</sup>

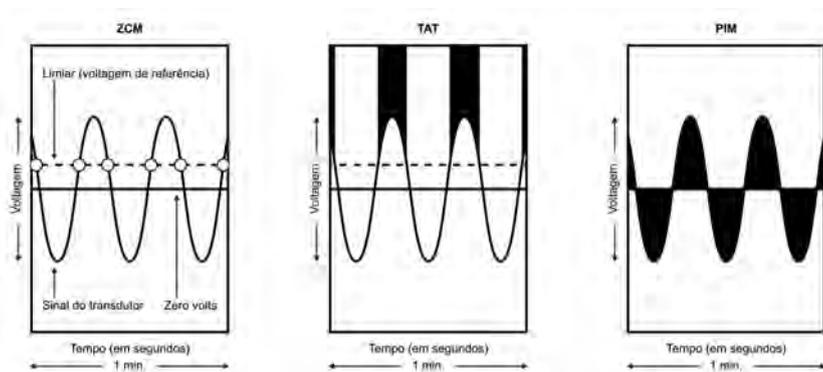
Atualmente os actímetros utilizam como sensor de movimento acelerômetros triaxiais que enviam as medidas para o processador filtrar, quantificar e armazenar os dados na memória. No processador está o chamado *firmware*, que é um conjunto de instruções de como o actímetro funciona, e cada actímetro tem um *firmware* próprio, que define

quais frequências de movimentos serão filtradas, como o movimento será quantificado e em que intervalo de amostragem será armazenado na memória.

## Modos de processamento

Depois que o movimento é convertido em uma forma elétrica analógica, ele é digitalizado e armazenado. Alguns parâmetros podem ser programados pelo usuário, como a duração da época em que as contagens de atividade são acumuladas e armazenadas (geralmente, 60 segundos).

Os sinais de voltagem amostrados são processados de três maneiras diferentes: *Zero Crossing Mode* (ZCM), *Time Above Threshold Mode* (TAT) e *Proportional Integration Mode* (PIM) (**Figura 4**). A informação extraída é então digitalizada (armazenada) como pontos de dados em intervalos de registro de 1 minuto. Outros aspectos da digitalização são incorporados ao dispositivo.



**Figura 4.** Representação esquemática dos modos ZCM (*Zero Crossing Mode*), TAT (*Time Above Threshold*) e PIM (*Proportional Integration Mode*). Fonte: Adaptada de Fekedulegn et al.<sup>31</sup>

O modo ZCM conta o número de vezes que o sinal cruza um limite específico, dentro de uma época. Ao usar este modo, os dados são sumarizados em termos da frequência. Problemas potenciais com esta abordagem são que a amplitude do movimento é ignorada e a aceleração dos movimentos não é registrada.<sup>27</sup>

O modo TAT conta cumulativamente a quantidade de tempo que o sinal captado ficou acima de certo limite dentro de uma época. Ao usar este modo, os dados são sumarizados em termos de duração. A desvantagem desse método é que o valor da aceleração acima do limiar e os movimentos abaixo do limiar são ignorados.<sup>27</sup>

O modo PIM mede o valor absoluto da área abaixo da curva do sinal captado, dentro de uma época. Ao usar este modo, os dados são sumarizados em termos de intensidade. A integração reflete a aceleração e a amplitude do movimento, no entanto a duração e a frequência dos movimentos não são obtidas.<sup>5,27</sup>

Os três modos apresentados utilizam abordagens diferentes para mensurar a atividade. O primeiro (ZCM) tem como foco a frequência; o segundo (TAT), a duração; e o último (PIM), a intensidade.<sup>27</sup> A escolha do modo de processamento usado para estimar os parâmetros do sono depende de vários fatores, incluindo idade, sexo, doença subjacente da população em estudo e a pergunta de pesquisa.<sup>3,5,27,32</sup>

## **Armazenamento**

Com o sinal captado e amostrado, podendo também ser filtrado e sumarizado, o dado final da atividade é então armazenado em uma memória. O limite de armazenamento determina a duração máxima de coleta a depender da taxa e do intervalo de amostragem e da quantidade de outros dados a serem armazenados e processados no equipamento (por exemplo, dados de temperatura e dados de exposição à luz).<sup>27</sup>

## **Algoritmos para inferência de estados de sono e de vigília**

Os algoritmos de estimativa do sono são expressões matemáticas que determinam a partir dos dados de movimento se o sujeito que usa o dispositivo estava acordado (codificado como 0) ou dormindo (codificado como 1) durante cada época em que os dados de atividade foram coletados.

O algoritmo basicamente transforma os dados de movimento do punho (muitas vezes chamados “contagens de atividade”) em uma série de 0s e 1s (muitas vezes referida como “pontuação de sono” ou “pontuação de sono-vigília”).

Existem vários algoritmos validados para estimar o sono-vigília com base em dados de movimento do punho.<sup>11-13</sup> O algoritmo Cole-Kripke<sup>11</sup> e o algoritmo de pontuação da Universidade da Califórnia, San Diego (UCSD)<sup>13</sup> são os mais amplamente utilizados.<sup>31</sup>

Em populações adultas, os algoritmos Cole-Kripke e UCSD podem ser usados para avaliar os ciclos de sono-vigília de dados coletados no modo ZCM, e o algoritmo de pontuação UCSD utiliza dados coletados nos modos PIM e TAT. Para pontuar o sono durante um minuto específico, essas funções de pontuação do sono usam os escores de atividade dos 4 minutos anteriores ao minuto da atividade em consideração, o minuto real sendo avaliado e os 2 minutos seguintes.<sup>11,13</sup> O algoritmo então pondera os dados de atividade de cada um desses sete pontos no tempo usando coeficientes predeterminados (também chamados coeficientes de ponderação) e calcula a soma dos valores ponderados. O minuto atual é classificado como sono se o valor resultante for menor que 1 e como acordado se o valor for  $\geq 1$ .

Outra iniciativa de destaque é do grupo que compreende pesquisadores da Universidade de Tel Aviv, da Universidade de Haifa e do Instituto Tecnológico de Israel. Voltado para a população pediátrica, os autores desenvolveram aquele que ficou conhecido como algoritmo de Sadeh. Tal algoritmo difere do exemplo anterior por adotar uma janela de 11 minutos e por utilizar não apenas a atividade bruta dos minutos ao redor do minuto central, de interesse, mas também do desvio-padrão dos 6 primeiros minutos da época, do logaritmo natural do minuto de interesse e do número de épocas que o sucedem e satisfazem certos critérios de movimentação.<sup>33</sup>

Além dos algoritmos clássicos para inferência do sono e da vigília, outra classe de algoritmos é a dos baseados nos métodos de reconhecimento de padrões, notadamente utilizando inteligência artificial. Destes, duas classes se destacam: os modelos apoiados em aprendizagem de máquinas, evoluções das árvores de decisão<sup>34</sup> e aqueles baseados em redes neurais artificiais. A grande vantagem destes modelos é o fato de serem *data-driven* (baseados nas propriedades dos dados de entrada) e capazes de gerar bordas/critérios não lineares para classificação de vigília e sono.<sup>35</sup> Como exemplo, pode-se citar os esforços de Haghayegh e colaboradores, da Universidade do Texas, ao demonstrar que a incorporação de dados de ambos os modos, ZCM e PIM, aos modelos de aprendizagem profunda

(*deep learning*), utilizando a tecnologia de redes neurais convolucionais, supera o desempenho dos algoritmos tradicionalmente utilizados para a inferência de sono e vigília pela Actigrafia.<sup>36</sup>

A maioria dos softwares desenvolvidos para a análise de dados actigráficos é proprietária e costuma servir apenas aos actígrafos produzidos pela mesma companhia que o desenvolveu. Isso limita o uso dessas tecnologias, pois o usuário não tem acesso ao código-fonte das análises. A principal vantagem de ter acesso ao código-fonte é que o usuário tem como verificar e reproduzir o processamento e a análise dos dados realizados pelo software da companhia, podendo inclusive adaptá-los para o contexto de sua pesquisa. Isso torna a pesquisa mais transparente e reproduzível. Recentemente, foram produzidos softwares com código-aberto (*open source*) em linguagens de programação como R e Python para auxiliar pesquisadores nessas tarefas, mas eles ainda são limitados em suas aplicações.<sup>37-39</sup>

## RECOMENDAÇÕES PARA ESCOLHER E CONFIGURAR O ACTÍGRAFO

Deve-se notar que os dispositivos discutidos aqui são especificamente projetados e validados para medir os padrões de sono-vigília; dispositivos atualmente no mercado que foram desenvolvidos para venda direta ao consumidor normalmente não incorporam um acelerômetro ou um algoritmo de pontuação de sono validado para detecção de sono e, portanto, não estão incluídos.

Embora esses dispositivos de custo relativamente baixo tenham uma série de recursos atraentes, incluindo integração com dispositivos móveis e software, ainda não existem dados suficientes para estabelecer a validade e a confiabilidade dos parâmetros de sono medidos por esses dispositivos. Os poucos estudos disponíveis sugerem que eles não são suficientemente precisos em ambientes clínicos ou de pesquisa e, portanto, seu uso não pode ser recomendado atualmente.

O número e os tipos de recursos disponíveis nos dispositivos de Actigrafia variam, e sua importância relativa e conveniência para o propósito pretendido devem ser cuidadosamente consideradas ao se comparar modelos específicos. Estes podem incluir a taxa de amostragem do acelerômetro, os métodos de digitalização disponíveis, as características físicas do equipamento, as funções adicionais, a vida útil da bateria, o

armazenamento de dados e os requisitos do sistema computacional, as questões de segurança e a resistência à água.

## Acelerômetros

Diferentes marcas de actígrafos usam uma variedade de tecnologias de acelerômetro, e alguns acelerômetros podem ser mais confiáveis ou mais precisos do que outros, especialmente quando se considera a população a ser estudada (por exemplo, crianças versus adultos). É importante confirmar que os dados do acelerômetro tenham sido validados para cada dispositivo considerado, com resultados publicados em periódicos confiáveis e revisados por pares. Normalmente, acelerômetros omnidirecionais ou triaxiais são usados para a medição do sono. Esses dispositivos são diferentes dos acelerômetros usados para estimar o gasto calórico ou para calcular variáveis de pedometria.

## Características físicas

As dimensões do actígrafo (tamanho, peso) e aparência variam entre os fabricantes. Alguns actígrafos têm exibição digital, enquanto outros, não. O *display* digital geralmente inclui um mostrador do relógio (que pode permitir que os pacientes usem o actígrafo no lugar de um relógio de pulso), e alguns permitem que os pacientes visualizem o *feedback* do próprio registro de actígrafo (o que pode ser útil para monitorar outros marcadores comportamentais junto com o sono). Novamente, o dispositivo selecionado deve atender às necessidades do grupo específico de pacientes.

## Funções e recursos adicionais

Alguns modelos permitem a coleta de dados além do próprio movimento (por exemplo exposição à luz, temperatura periférica). Como cada um desses parâmetros e recursos afetará a vida útil da bateria e o consumo de memória, o manual do usuário que acompanha o dispositivo deve ser consultado para identificar a duração máxima de gravação, considerando um determinado conjunto de parâmetros. Muitos modelos também contam com um botão marcador de eventos que pode ser útil na edição de dados (por exemplo, para dormir, tempo fora do leito de manhã, horários

em que o dispositivo foi removido). Dados subjetivos, como classificações de fadiga ou sonolência, podem ser coletados com alguns modelos.

Muitos modelos possuem sensores de luz, e o registro da exposição à luz é um indicador útil para verificar, por exemplo, presença e intensidade de iluminação noturna, que podem afetar a expressão do sistema circadiano do indivíduo, em particular no comprimento de onda da luz azul. Se dados de luz forem desejados, deve-se considerar quais níveis de exposição à luz são necessários, já que dispositivos diferentes podem gravar diferentes comprimentos de onda e alguns especificam níveis mínimos e máximos de luz que podem ser detectados.

Alguns dispositivos incluem um mostrador de relógio real e, portanto, as configurações estão disponíveis para data e hora, incluindo fuso horário e exibição de relógio de 24h. Algumas unidades permitem que os pacientes tenham controle sobre a alteração da hora/data visíveis ou desativem o recurso do relógio.

Finalmente, a maioria dos actígrafos é resistente à água e não precisa ser removida para banho. Entretanto, é necessário fazer uma boa inspeção do equipamento antes de se liberar a imersão dele em água, pois o uso frequente pode deteriorar a carcaça do actígrafo, tornando-o suscetível a infiltrações e levando, conseqüentemente, à perda do registro e até mesmo do equipamento.

### *Opções de bateria*

Há muitas opções de bateria – algumas são recarregáveis, enquanto outras requerem substituição de rotina. A vida útil da bateria deve ser considerada ao selecionar um dispositivo, pois a unidade deve ser capaz de gravar durante todo o tempo durante o qual um paciente geralmente precisaria usá-lo. Alguns dispositivos têm uma longa duração da bateria (até vários meses), mas precisam ser enviados de volta ao fabricante para sua substituição. A adequação de cada fonte de energia deve ser considerada, dado o uso planejado do dispositivo.

### *Armazenamento de dados e memória*

Os dados são coletados e armazenados em épocas que podem variar de 1 segundo a 5 minutos e de acordo com o dispositivo.

O tamanho da época é por vezes modificável pelo usuário: quanto maior o comprimento da época, menos memória e duração da bateria são usadas. No entanto, comprimentos de época mais longos diminuem a sensibilidade e a especificidade para detectar o sono e a vigília após o início do sono. Os comprimentos de época mais validados e comumente usados são 30 segundos e 1 minuto.

O tamanho e o tipo de armazenamento de memória também podem variar. A quantidade de memória deve permitir duração de gravação que seja suficiente para as necessidades do paciente para determinada época.

A memória não volátil permite a recuperação de dados mesmo se a bateria “morrer” durante o período de gravação.

### *Interface do actígrafo com o computador*

Os actígrafos precisam estar conectados a um computador para inicializar e baixar dados, e as tecnologias sem fio não estão amplamente disponíveis. As interfaces de comunicação variam e exigem diferentes modos de conexão ao computador. Alguns requerem um dispositivo de estação de ancoragem ou cabo (por exemplo, USB, infravermelho) para conexão ao computador, às vezes exigindo também uma fonte de energia adicional ou bateria para a estação de acoplamento. Vários dispositivos agora têm conexões que são compatíveis com Bluetooth<sup>®</sup>, uma alternativa atraente e que provavelmente se tornará mais comum ao longo do tempo. Deve-se considerar onde e como um determinado dispositivo precisa ser inicializado e os dados baixados ao comprar um sistema de Actigrafia.

### *Segurança*

Embora os actígrafos sejam geralmente considerados dispositivos de uso na clínica de baixo risco, há algumas considerações de segurança que devem ser lembradas. Por exemplo, o exterior do actígrafo, que estará em contato direto com a pele, pode conter substâncias que podem causar irritação. É importante notar, porém, que o uso de dispositivos que contam com gravação de exposição à luz exige que o equipamento não seja coberto pela roupa. Também pode haver restrições específicas ao uso que afetam uma determinada população de pacientes; por exemplo, deve-se determinar se o actígrafo pode ser usado na presença de

radiação, campos magnéticos, desfibriladores, marca-passos ou oxigênio ativamente em uso.

## **Softwares e algoritmos de classificação**

O sistema operacional do computador utilizado deve ser compatível com o software desenvolvido para a análise de dados actigráficos.

A quantidade de memória do computador e o espaço de armazenamento necessários para o software e armazenamento de arquivos de registro actigráfico devem ser apropriados para o sistema de computador a ser usado; no entanto, os parâmetros atuais de armazenamento do computador são geralmente compatíveis com os arquivos de dados de Actigrafia.

Geralmente, o algoritmo empregado para fazer a pontuação do sono depende: (i) do dispositivo usado para monitorar o movimento; (ii) do método de digitalização (ZCM, TAT ou PIM); (iii) da duração da época; e (iv) da idade da população em estudo.

O algoritmo de pontuação do sono empregado pelo dispositivo deve ter sido validado e publicado em artigos revisados por pares, confirmando a precisão do método de avaliação do sono-vigília usado pelo software em comparação com o padrão-ouro da PSG.

Portanto, é necessário revisar os dados publicados sobre a população específica de pacientes a ser estudada para ajudar a determinar qual método de coleta de dados é o ideal.

Por fim, alguns métodos de digitalização, bem como algoritmos de pontuação, são mais precisos em populações mais jovens, enquanto outros são mais precisos em adultos mais velhos.<sup>40</sup>

## **REFERÊNCIAS**

1. Grandner MA, Rosenberger ME. Actigraphic sleep tracking and wearables: Historical context, scientific applications and guidelines, limitations, and considerations for commercial sleep devices. *Sleep and Health*. 2019;147-7.
2. Collop NA. Polysomnography. In: Lee-Chiong T, editor. *Sleep: A Comprehensive Handbook*. Hoboken: Wiley; 2005. pp. 973-6.
3. Blackwell T, Redline S, Ancoli-Israel S, et al. Comparison of sleep parameters from actigraphy and polysomnography in older women: the SOF study. *Sleep*. 2008;31(2):283-91.
4. Van de Water ATM, Holmes A, Hurley DA. Objective measurements of sleep for non-laboratory settings as alternatives to polysomnography - a systematic review. *J Sleep Res*. 2011;20(1 Pt 2):183-200.
5. Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C, et al. The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep*. 2003;26(3):342-92.

6. Littner M, Kushida CA, Anderson WM, et al. Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep*. 2003;26(3):337-41.
7. Ancoli-Israel S, Martin JL, Blackwell T, et al. The SBSM Guide to Actigraphy Monitoring: clinical and research applications. *Behav Sleep Med*. 2015;13(Suppl 1):S4-S38.
8. Beattie Z, Pantelopoulos A, Ghoreyshi A, et al. 0068 Estimation of sleep stages using cardiac and accelerometer data from a wrist-worn device. *Westchester*. 2017;40:A26.
9. Berger AM, Farr LA, Kuhn BR, et al. Values of sleep/wake, activity/rest, circadian rhythms, and fatigue prior to adjuvant breast cancer chemotherapy. *J Pain Symptom Manage*. 2007;33(4):398-409.
10. Rupp TL, Balkin TJ. Comparison of Motionlogger Watch and Actiwatch actigraphs to polysomnography for sleep/wake estimation in healthy young adults. *Behav Res Methods*. 2011;43(4):1152-60.
11. Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, et al. Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep*. 1992;15(5):461-9.
12. Sadeh A, Sharkey KM, Carskadon MA. Activity-based sleep-wake identification: an empirical test of methodological issues. *Sleep*. 1994;17(3):201-7.
13. Jean-Louis G, Kripke DF, Cole RJ, et al. Sleep detection with an accelerometer actigraph: comparisons with polysomnography. *Physiol Behav*. 2001;72(1-2):21-8.
14. Jean-Louis G, von Gizycki H, Zizi F, et al. The actigraph data analysis software: I. A novel approach to scoring and interpreting sleep-wake activity. *Percept Mot Skills*. 1997;85(1):207-16.
15. Tonetti L, Pasquini F, Fabbri M, et al. Comparison of two different actigraphs with polysomnography in healthy young subjects. *Chronobiol Int*. 2008;25(1):145-53.
16. Souza L de, Benedito-Silva AA, Pires MLN, et al. Further validation of actigraphy for sleep studies. *Sleep*. 2003;26(1):81-5.
17. Martin JL, Hakim AD. Wrist actigraphy. *Chest*. 2011;139(6):1514-27.
18. Spruyt K, Gozal D, Dayyat E, et al. Sleep assessments in healthy school-aged children using actigraphy: concordance with polysomnography. *J Sleep Res*. 2011;20(1 Pt 2):223-32.
19. Foster FG, Kupfer D, Weiss G, et al. Mobility recording and cycle research in neuropsychiatry. *J Interdiscipl Cycle Res*. 1972;3(1):61-72.
20. Kripke DF, Mullaney DJ, Atkinson M, et al. Circadian rhythm disorders in manic-depressives. *Biol Psychiatry*. 1978;13(3):335-51.
21. Mullaney DJ, Kripke DF, Messin S. Wrist-actigraphic estimation of sleep time. *Sleep*. 1980;3(1):83-92.
22. Webster JB, Kripke DF, Messin S, et al. An activity-based sleep monitor system for ambulatory use. *Sleep*. 1982;5(4):389-99.
23. Duarte LL. *Cronotipos Humanos*. Bahia: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; 2018.
24. Busching F, Kulau U, Gietzelt M, et al. Comparison and validation of capacitive accelerometers for health care applications. *Comput Methods Programs Biomed*. 2012;106(2):79-88.
25. Venkatanarayanan A, Spain E. Review of recent developments in sensing materials. Hashmi MSJ, editor. *Comprehensive Materials Processing*. Oxford: Elsevier; 2014.
26. Athavale Y, Krishnan S. A Device-Independent Efficient Actigraphy Signal-Encoding System for Applications in Monitoring Daily Human Activities and Health. *Sensors*. 2018;18(9).
27. Rapport MD, Kofler MJ, Himmerich C. Activity Measurement. In: Hersen M, editor. *Clinician's Handbook of Child Behavioral Assessment*. San Diego: Academic Press. 2006. pp. 125-57.

28. Redmond DP, Hegge FW. The Design of Human Activity Monitors. In: Scheving LE, Halberg F, Ehret CF, editors. *Chronobiotechnology and Chronobiological Engineering*. Dordrecht: Springer Netherlands; 1987. pp. 202-15.
29. Van Someren EJW, Lazeron RH, Vonk BF. Wrist acceleration and consequences for actigraphic rest-activity registration in young and elderly subjects. *Sleep-Wake Research in the Netherlands*. 1995;6:123-25.
30. John D, Tang Q, Albinali F, et al. An Open-Source Monitor-Independent Movement Summary for Accelerometer Data Processing. *J Meas Phys Behav*. 2019;2(4):268-81.
31. Fekedulegn D, Andrew ME, Shi M, et al. Actigraphy-Based Assessment of Sleep Parameters. *Ann Work Expo Health*. 2020;64(4):350-67.
32. Tranah GJ, Parimi N, Blackwell T, et al. Postmenopausal hormones and sleep quality in the elderly: a population based study. *BMC Womens Health*. 2010;10(1):15.
33. Sadeh A, Alster J, Urbach D, et al. Actigraphically based automatic bedtime sleep-wake scoring: validity and clinical applications. *J Ambul Monit*. 1989;2(3):209-216.
34. Khademi A, El-Manzalawy Y, Master L, et al. Personalized Sleep Parameters Estimation from Actigraphy: A Machine Learning Approach. *Nat Sci Sleep*. 2019;11:387-99.
35. Tilmanne J, Urbain J, Kothare MV, et al. Algorithms for sleep-wake identification using actigraphy: a comparative study and new results. *J Sleep Res*. 2009;18(1):85-98.
36. Haghayegh S, Khoshnevis S, Smolensky MH, et al. Application of deep learning to improve sleep scoring of wrist actigraphy. *Sleep Med*. 2020;74:235-41.
37. Hammad G, Reyt M, Belyi N, et al. pyActigraphy: open-source python package for actigraphy data visualization and analysis. *PLoS Comput Biol*. 2021;17(10):e1009514.
38. Blume C, Santhi N, Schabus M. "nparACT" package for R: A free software tool for the nonparametric analysis of actigraphy data. *MethodsX*. 2016;3:430-5.
39. Vartanian D, Matias VA, Serrano CAM, et al. Actverse: An R Package for actigraphy data analysis. Published online 2021. Disponível em: <https://gipso.github.io/actverse/>. Acesso em: nov. 2021.
40. Blackwell T, Ancoli-Israel S, Gehrman PR, et al. Actigraphy scoring reliability in the study of osteoporotic fractures. *Sleep*. 2005;28(12):1599-605.

# VARIÁVEIS DE SONO E RITMOS BIOLÓGICOS NA ACTIGRAFIA

Ana Amélia Benedito-Silva  
Ana Paula Peixoto Bravo de Souza  
Andrea Cecília Toscanini  
Bárbara Araújo Conway  
Bruno Gonçalves  
Daniel Vartanian  
Maria Laura Nogueira Pires  
Mario André Leocádio Miguel  
Mario Pedrazzoli

Os dados gerados pela Actigrafia permitem a elaboração de relatórios com um conjunto básico de variáveis que indicam a expressão do sono e de ritmos diários. De forma geral, os manuais de Actigrafia dedicam-se principalmente à descrição do conjunto de variáveis relacionadas aos parâmetros de sono, e isso é feito no presente manual. No entanto, o objetivo dos autores é ir para além do sono e dedicar também bastante atenção ao conjunto de variáveis relacionadas aos ritmos circadianos e diários. Esta é a novidade da versão brasileira deste manual de Actigrafia.

Quer seja sono, quer seja ritmo circadiano, a variável principal da qual são extraídas as informações sobre sono e ritmos na Actigrafia é a atividade motora, mais especificamente representada pelo movimento do antebraço. A variável atividade motora (quantificada de forma geral com técnicas como PIM, TAT ou ZCM) deve ser considerada a variável-base para tomada de decisão e é a única usada nos algoritmos atuais para o cálculo de parâmetros do sono e do ritmo de atividade. Início e final do sono, duração do sono e despertares são índices computados por meio dos dados da atividade. Índices circadianos como acrofase, período, M10, L5, IV e IS são também computados a partir dos dados de atividade.

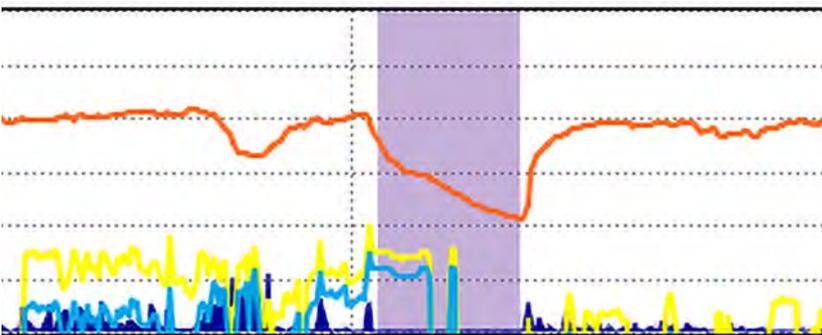
Apesar da relevância da atividade na geração de dados na Actigrafia, contemporaneamente outros sensores estão acoplados ao actígrafo, como uma poliactigrafia, e servem como informação auxiliar para a tomada de decisão em relação a alguns índices, tanto de sono como de ritmo circadiano. Temperatura, luminosidade e botão de evento geram informações auxiliares úteis tanto na tomada de decisão como na geração de informação sobre o ambiente onde o usuário vive e possíveis ajustes rítmicos.

Neste documento, portanto, serão seguidas estas diretrizes para a explicação do conjunto de variáveis de sono e ritmos. As mais importantes, que devem constar como representação do sono e de ritmos, serão tratadas a seguir.

## RETIRADA DO ACTÍGRAFO DO PUNHO (*OFF-WRIST*)

Marcar os momentos nos quais o usuário retira o actígrafo é essencial para que o software compute adequadamente as variáveis na Actigrafia. É parte também das boas práticas do pré-processamento dos dados e deve preceder à obtenção final dos dados.

Os momentos nos quais o usuário retira o aparelho do punho devem ser marcados no registro como *Off-Wrist*. Estas retiradas são indicadas no registro pela cessação da atividade em conjunto com a diminuição da temperatura (**Figura 1**).



**Figura 1.** Recorte de registro actigráfico mostrando o intervalo de tempo no qual houve retirada do aparelho do braço, representada pela cor roxa. A linha vermelha representa a temperatura, as linhas amarela e azul-clara representam a luz total e luz no comprimento do azul, respectivamente, e a linha azul-marinho representa a atividade motora. Nota-se, além da cessação da atividade, que a diminuição drástica e constante da temperatura (linha vermelha) é um indicador de retirada do aparelho do punho.

## VARIÁVEIS DE SONO

### *Horário de início do sono (HIS)*

Neste documento, será considerado o horário que o indivíduo começou a dormir baseado no algoritmo do software, cuja acurácia deve ser checada pelo examinador usando o conjunto de variáveis apresentado no **Quadro 1**. A saber, nenhuma variável isolada deve ser considerada segura na determinação do HIS, e o examinador pode, a seu critério, desconsiderar uma ou outra variável de sua análise, à exceção da variável atividade. Desta forma, o HIS determinado pelo algoritmo é a referência, podendo ser diferente de acordo com o critério adotado pelo fabricante do aparelho e/ou selecionado pelo experimentador, quase sempre baseado em uma quantidade mínima de tempo, em minutos, de sono não interrompido por vigília.

Entretanto, as experiências científica e clínica vêm demonstrando que o critério deve ser revisado dia a dia pelo examinador baseado nas seguintes variáveis: registro da atividade, marcação do botão de evento e o apagar das luzes detectado pelo sensor de luz do actígrafo. Adicionalmente, os pesquisadores têm notado frequentemente aumento da temperatura periférica que marca o HIS – um sinal valioso junto com os outros sinais na tomada de decisão; assim, sugerimos que a temperatura seja utilizada como um elemento adicional para a revisão do HIS determinado pelo algoritmo.

O botão de evento é elemento importante no conjunto de dados, pois gera a informação principalmente do horário de intenção de dormir. Desta forma, o usuário deverá ser orientado a apertar o botão de evento no momento em que tiver a intenção de dormir (estar na cama realizando outras atividades não deve ser considerado).

Em resumo, as variáveis consideradas para validar o horário de início do sono HIS determinado pelo algoritmo de detecção de sono são:

1. Botão de evento.
2. Cessar da atividade.
3. Redução da luz.
4. Aumento da temperatura (esta variável apresenta padrão individual entre os usuários, devendo ser considerada no contexto de cada registro).

Assim, o HIS calculado pelo software pode ser validado considerando a seguinte sequência de observação: botão de evento, atividade, luz

e temperatura. Pode-se considerar que, se o usuário apertou o botão de evento, ele está sinalizando a intenção de dormir; portanto, marca o início da fase principal de repouso (FPR) e precede o cessar da atividade e o aumento da temperatura.

Do ponto de vista ideal, no qual todas as informações sobre as variáveis estejam presentes, podemos pensar que, depois que o botão de evento foi apertado, a redução consistente e significativa da atividade motora indicará o HIS, que pode ainda ser validado pela luz apagada. E, por último, para maior acurácia do HIS, pode-se considerar, dadas as três condições (botão de evento, cessar da atividade e escuro), o aumento da temperatura. No entanto, nem sempre informação sobre todas as quatro variáveis estará presente, e a decisão terá que ser tomada a partir das informações disponíveis.

A seguir é descrito um conjunto de critérios para tomada de decisão considerando estas quatro variáveis (**Quadro 1**).

**Quadro 1.** Critérios de decisão graduada para o horário de início do sono (HIS)

Variáveis	Nível de decisão sobre o horário de início do sono (HIS)
Presença de marcação do botão de evento + cessar da atividade + redução da luz + aumento da temperatura	Muito forte
Presença de marcação do botão de evento + cessar da atividade + redução da luz	Forte
Presença de marcação do botão de evento + cessar da atividade + aumento da temperatura	Forte
Cessar da atividade + redução da luz + aumento da temperatura	Forte
Cessar da atividade + redução da luz	Moderado
Cessar da atividade + aumento da temperatura	Moderado
Cessar da atividade	Moderado

Caso alguns dos elementos sugeridos para determinação do HIS não estejam presentes, considere o maior número de elementos possível na tomada de decisão. Considere elemento principal a classificação do algoritmo indicando horário de início da fase do sono.

### *Horário do final do sono (HFS)*

Assim como é definido o HIS, o horário em que o indivíduo acorda será o horário do final do sono (HFS) de acordo com o algoritmo, cuja acurácia

deve ser checada pelo examinador por meio do conjunto de variáveis apresentado no **Quadro 2**. Assim como para o HIS, nenhuma variável que consta no **Quadro 2** deve ser considerada isoladamente segura na determinação do HFS e o examinador pode, a seu critério, desconsiderar uma ou outra variável de sua análise, à exceção da variável atividade.

Desta forma, o HFS determinado pelo algoritmo é a referência. Entretanto, deve ser revisado dia a dia pelo examinador, baseado nas seguintes variáveis: marcação do botão de evento e o acender das luzes (detectado pelo sensor de luz do actígrafo). Adicionalmente, os pesquisadores têm notado frequentemente diminuição da temperatura periférica que marca o HFS, a qual é um sinal valioso junto com os outros sinais na tomada de decisão. Assim, sugerimos que a temperatura seja utilizada como um elemento adicional para a revisão do HFS determinado pelo algoritmo.

Em resumo, as variáveis consideradas para validar o horário final do sono determinado pelo algoritmo de detecção de sono são:

1. Botão de evento.
2. Aumento da atividade.
3. Aumento da luz.
4. Redução da temperatura (esta variável apresenta padrão individual entre os usuários, devendo ser considerada no contexto de cada registro).

**Quadro 2.** Critérios de decisão graduada para o horário do final do sono (HFS)

Variáveis	Nível de decisão sobre o horário de início do sono (HIS)
Presença de marcação do botão de evento + aumento da atividade + aumento da luz + redução da temperatura	Muito forte
Presença de marcação do botão de evento + aumento da atividade + aumento da luz	Forte
Presença de marcação do botão de evento + aumento da atividade + redução da temperatura	Forte
Aumento da atividade + aumento da luz + redução da temperatura	Forte
Aumento da atividade + aumento da luz	Moderado
Aumento da atividade + diminuição da temperatura	Moderado
Aumento da atividade	Moderado

Caso alguns dos elementos sugeridos para determinação do HFS não estejam presentes, considere o maior número de elementos possível na tomada de decisão. Considere o elemento principal o algoritmo indicando horário do final da fase do sono.

## VARIÁVEIS DE SONO APÓS DEFINIDOS HIS E HFS

### *Fase principal de repouso (FPR)*

Consiste no intervalo de tempo entre o momento quando o usuário indica sua intenção de dormir e termina no HFS. Em casos nos quais o sono é extremamente fragmentado, talvez não seja possível decidir a FPR. A FPR está sendo introduzida neste manual para substituir a variável tempo na cama, que aparece em alguns softwares e também em alguns estudos.

O termo “tempo na cama” é impreciso de fato, pois o usuário pode estar na sua cama e não ter a intenção de dormir e isso não é relevante para a análise dos dados. Este nome deriva da condição de registro na PSG, na qual o início do registro se dá com o paciente preparado para iniciar o exame na cama – situação que não existe no registro actigráfico e que deve, portanto, ser marcada pelo botão de evento (ou descrição no diário de sono). Na FPR estão contidos a latência de sono, a fase principal de sono e o tempo acordado depois do início do sono. Esta variável é utilizada para calcular a eficiência do sono.

### *Fase principal do sono (FPS)*

Episódio de sono de maior duração em 24h. Consiste na duração do intervalo de tempo entre o HIS e o HFS. Quando o sono é extremamente fragmentado não é possível calcular esta variável.

$$\text{FPS} = \text{HFS} - \text{HIS}$$

### *Tempo total de sono (TTS)*

Duração da FPS menos o tempo acordado após o início do sono (WASO, do inglês, *wake after sleep onset*). A soma do TTS em minutos e do tempo acordado após o WASO deve ser igual à FPS.

$$\text{TTS} = \text{FPS} - \text{WASO}$$

$$\text{FPS} = \text{TTS} + \text{WASO}$$

## Número de despertares após o início do sono

Número de vezes que o indivíduo despertou durante a fase de sono. A média do número de despertares deve ser igual à somatória do número de despertares dividido pelo número de períodos principais de sono.

## Eficiência do sono (ES)

TTS dividido pela duração da FPR e multiplicado por 100.

$$ES = (TTS / FPR) \times 100$$

## Episódios secundários de sono (cochilos/sonecas)

Episódios de sono adicionais à FPS. Os episódios de sono secundários devem ser reportados em sua frequência (número de episódios secundários de sono) e duração (tempo total de sono de cada episódio secundário). Considerar os critérios de decisão dos **Quadros 1 e 2** para identificá-los. Sugerimos que a duração mínima para se considerar um episódio secundário seja de 10 minutos.<sup>1,2</sup>

## Horário de intenção de dormir

Momento em que o indivíduo aperta o botão de evento ou horário que o usuário descreve no diário de sono em que teve a intenção de dormir. **Sem um desses dois parâmetros não é possível saber o horário de intenção de dormir.** Neste caso pode-se considerar que a FPR se inicia antes de 5 a 10 minutos consecutivos de falta de atividade no início do sono (ver latência para início do sono).

## Latência para início do sono

Intervalo de tempo entre a marcação do botão de evento ou o diário de sono indicando a intenção de dormir e o HIS. Caso não haja nenhum destes dois elementos, sugere-se considerar entre 5 e 10 minutos consecutivos de falta de atividade no início do sono o intervalo de latência de acordo com a literatura especializada.<sup>3,4</sup>

## **Duração do sono ao longo das 24h**

TTS somado à duração dos episódios de sono secundário (cochilos) ao longo de um dia.

## **VARIÁVEIS DOS RITMOS CIRCADIANOS**

Existem diferentes conjuntos de abordagens cronobiológicas aplicadas à análise de dados da Actigrafia. Um deles é baseado no ajuste de uma curva aos dados actigráficos, como uma curva cosseno, o que fornece parâmetros que caracterizam o ritmo – incluindo a sua amplitude, seu MESOR, sua acrofase e seu período. Um outro tipo de abordagem, baseado no fato do dado actigráfico não ter o comportamento próximo ao de uma curva cosseno, gera as chamadas variáveis não paramétricas, não associadas aos parâmetros de uma função conhecida, mas sim ao dado bruto. Ainda há ferramentas adicionais, como as análises baseadas em periodograma. A seguir estas diferentes abordagens serão detalhadas.

### **M10**

Calculado como a média ou soma das 10 horas seguidas de maior atividade em um período de 24h, pode ser considerado uma medida da atividade rítmica relacionada à vigília. Calculado usando avaliações de minuto a minuto, informa uma fase do ritmo de atividade, tanto do ponto de vista da quantidade da atividade quanto do momento quando acontece.<sup>5</sup> Início de M10 pode ser utilizado como marcador de fase. O valor de M10 tem relação com diferentes fatores como: 1) ativação cortical promovida pelo mesencéfalo (sistema ativador reticular ascendente), 2) capacidade de o sistema de múltiplos osciladores concentrar a atividade motora numa fase do ritmo circadiano de atividade e repouso e 3) integridade do sistema motor. Indivíduos com Alzheimer, que apresentam redução do processo de ativação cortical e da funcionalidade dos núcleos supraquiasmáticos, apresentaram menores valores para M10.<sup>6-8</sup>

### **L5**

Calculado como a média ou soma das 5 horas seguidas de menor atividade no período de 24h, pode ser considerado uma medida da atividade rítmica

associada ao sono.<sup>5</sup> O início de L5 pode ser utilizado como marcador de fase. Altos valores de L5 significam presença de movimentos no período de repouso, indicando um sono fragmentado. Em idosos e em pessoas com doenças neurodegenerativas são registrados valores maiores de L5, concomitantes com dificuldade de manter um episódio de sono consolidado. Isso pode ter relação com a degeneração dos núcleos reguladores do ciclo sono e vigília.

### *Amplitude relativa (RA)*

Corresponde à fração entre a diferença entre M10 e L5 e a soma de M10 e L5, ou seja,  $RA = [(M10 - L5)/(M10 + L5)]$ . Esta variável revela a amplitude do ritmo de atividade baseado nos valores de M10 e L5, e espera-se grande amplitude – e, portanto, um ritmo bem definido quando L5 apresenta valores baixos (pouco movimento durante o sono) e M10 valores altos (atividade intensa durante a vigília).

### *IS (Interday Stability) ou Estabilidade Interdiária*

Expressa a estabilidade da atividade ao longo dos dias. Os valores calculados estão dentro da faixa de 0 a 1, com valores próximos a 1 significando um ritmo mais estável, portanto um forte acoplamento com os sinais ambientais temporizadores (luz solar, interações sociais). Podemos razoavelmente esperar IS menor em grupos com patologias em comparação com controles saudáveis. A estabilidade do ritmo apresenta relação com a exposição ao ciclo claro e escuro, com a integridade do sistema retina/trato retino-hipotalâmico, com a presença de sincronizadores sociais e com a prática de atividade física. Por se exporem menos à luz natural e apresentarem degeneração na retina ou no nervo óptico, alguns pacientes com Alzheimer apresentam valores menores de IS comparados com o grupo controle.<sup>9-11</sup> O tratamento com luz artificial tem um efeito positivo no aumento da sincronização medida por IS.<sup>12</sup> A redução de IS pode estar ligada à dificuldade na sincronização a pistas sociais como acontece com pacientes com Parkinson e síndrome de Asperger.<sup>13,14</sup>

### *IV (Intraday Variability) ou Variabilidade Intradiária*

Quantifica a fragmentação do ritmo diurno, ou seja, quantifica quanto de atividade há na fase de repouso e quanta inatividade há na fase de

atividade. Os valores calculados estão na faixa entre 0 e 2, sendo valores próximos de zero indicadores de pouca fragmentação e valores próximos a 2 indicadores de muita fragmentação. Altos valores de IV devem estar associados à degeneração do sistema de temporização circadiana. Idosos e pacientes com Alzheimer apresentam maiores valores de IV quando comparados a jovens e grupo controle, respectivamente. E, nesses grupos com maiores valores de IV, é descrita degeneração neuronal no NSQ.<sup>15-17</sup>

### **Acrofase da atividade**

A acrofase é obtida pelo método COSINOR, que ajusta uma curva cosseno a uma série temporal de dados. A acrofase corresponde ao momento quando ocorre o valor máximo da curva cosseno. É importante ressaltar, no entanto, que os criadores deste método deixam clara a necessidade da inspeção visual prévia – por exemplo, através da leitura do cronograma (uma simples plotagem dos dados em função do tempo), pois esta etapa ajuda a entender o quanto a curva ajustada aos dados (por exemplo, uma curva cosseno com período de 24h) de fato reflete a natureza da oscilação encontrada no dado bruto. Isso é importante para evitarmos apontar como instante de máxima atividade, de acordo com o parâmetro de acrofase da atividade, um instante no qual o dado bruto traz repouso, como no exemplo de um curto, porém consistente ao longo dos dias da série, cochilo durante a tarde – fase esta na qual temos quase sempre a maior probabilidade de encontrar a acrofase de um ritmo de atividade e repouso com período de 24h.

### **MESOR**

O MESOR (*Midline Estimating Statistic of Rhythm*) é obtido pelo método COSINOR, que ajusta uma curva cosseno a uma série temporal de dados. O MESOR corresponde ao valor médio da curva cosseno.

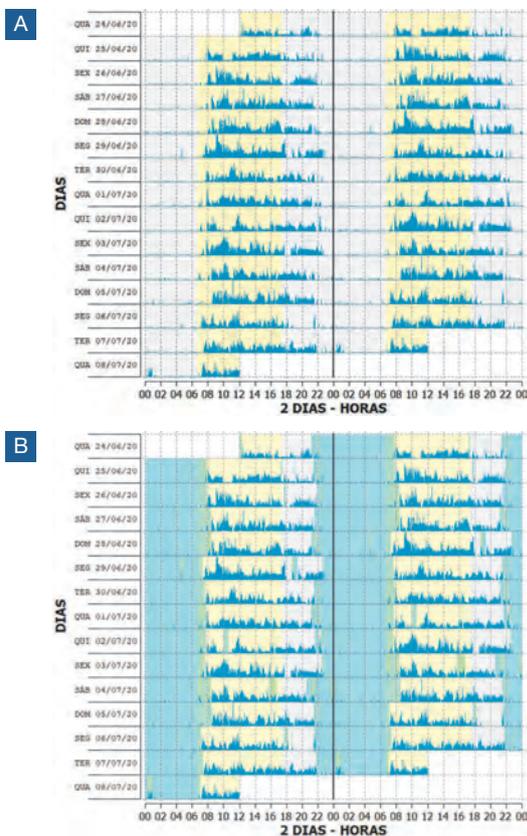
## **TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS DE ACTIGRAFIA**

### **Actograma**

Actograma corresponde à representação gráfica dos dados de atividade motora registrados pelo actígrafo em função do tempo – da esquerda para

a direita, as horas; de cima para baixo, os dias. O actograma pode mostrar um dia por linha (*single plot*) ou dois dias por linha (*double plot*).

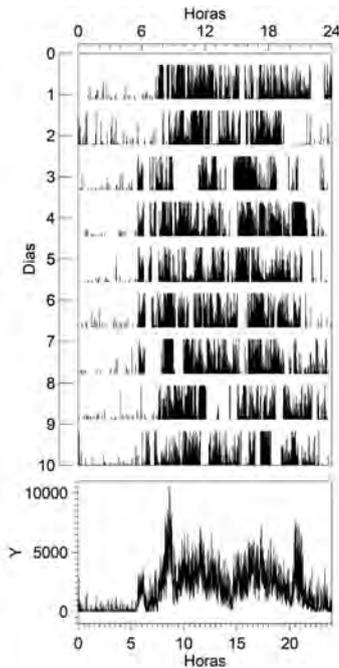
A **Figura 2** mostra um exemplo de um actograma de 21 dias, com dois dias por linha (*double plot*). As fases de escuro e claro estão indicadas na barra superior.



**Figura 2.** (A) Exemplo de actograma em *plot* duplo (*double plot*), ou seja, com representação em 48 horas consecutivas por linha. As regiões amareladas e mais acinzentadas representam o dia e a noite, respectivamente. Os dias de registro estão marcados no eixo y e as horas, no x. Nesta forma de representação, a linha central indica meia-noite. As linhas verticais azuis, dia a dia, representam movimento ou atividade. Cada linha representa 48h consecutivas de registro, ou seja, dois períodos de 24h consecutivos. No exemplo na primeira linha, o primeiro dia de registro se inicia ao meio-dia e é seguido pelo 2º dia de registro. Na segunda linha o 2º dia se repete seguido do 3º dia, e assim por diante. O registro do 14º dia aparece na segunda metade da linha 14 (07/07/2020) e é repetido na primeira metade da linha 15. (B) O mesmo registro com a marcação dos momentos de sono em retângulos azuis.

### Perfil diário médio

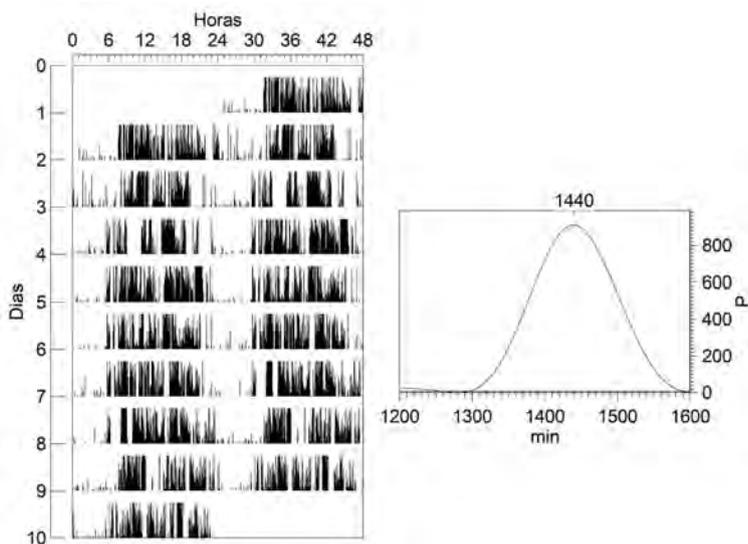
O perfil diário médio corresponde ao perfil de atividade-reposo criado matematicamente e corresponde à média dos perfis diários de atividade-reposo. O primeiro minuto do perfil diário médio é a média do primeiro minuto de todos os dias; o segundo minuto é a média do segundo minuto de todos os dias, e assim por diante. Essa ferramenta facilita a visualização de padrões de comportamento ao longo dos dias. Quando se tem horários regulares de dormir e acordar, no perfil diário médio obtém-se um padrão de atividade-reposo bem definido, com valores mais altos de atividade na vigília e mais baixos, relativamente, durante o sono. Caso ocorram cochilos, sempre no mesmo horário, no perfil diário médio eles serão representados por valores mais baixos de atividade naquele horário. A **Figura 3** mostra um exemplo de actograma (parte superior) com seu correspondente perfil diário médio (parte inferior).



**Figura 3.** Exemplo de perfil diário médio. Actograma em *plot* simples (superior) e perfil diário médio representado pela forma de onda (inferior).  
Fonte: Laboratório de Neurobiologia e Ritmicidade Biológica – UFRN.

## Periodograma

O periodograma é um método de análise utilizado na investigação dos períodos significativos que existem no ritmo de atividade e repouso. Se o ciclo de atividade-repouso estiver sincronizado ao ciclo claro-escuro de 24h, espera-se que somente o período de 1.440 minutos (ou 24h) esteja presente no periodograma. Caso ocorram, além do sono noturno, cochilos sempre no mesmo horário durante o dia, o periodograma apresentará dois períodos. Em casos de sono não-24h, o periodograma apresentará um período diferente de 1.440 minutos. Um periodograma sem nenhum período significativo indicará um ciclo atividade-repouso arritmico. Na **Figura 4** é mostrado um actograma e o correspondente periodograma.



**Figura 4.** Exemplo de periodograma. Mesmo actograma da Figura 3, mas em *double plot*, ideal para observarmos o período (esquerda). Detalhe para o período significativo encontrado através do periodograma (1.440 minutos, ou seja, 24h – direita). Fonte: Laboratório de Neurobiologia e Ritmicidade Biológica – UFRN.

## REFERÊNCIAS

1. Brooks A, Lack L. A brief afternoon nap following nocturnal sleep restriction: which nap duration is most recuperative? *Sleep*. 2006;29(6):831-40.
2. Tietzel AJ, Lack LC. The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction. *Sleep*. 2001;24(3):293-300.

3. Chae KY, Kripke DF, Poceta JS, et al. Evaluation of immobility time for sleep latency in actigraphy. *Sleep Med.* 2009;10(6):621-5.
4. Souza L de, Benedito-Silva AA, Pires MLN, et al. Further validation of actigraphy for sleep studies. *Sleep.* 2003;26(1):81-5.
5. Gonçalves BSB, Adamowicz T, Louzada FM, et al. A fresh look at the use of nonparametric analysis in actimetry. *Sleep Med Rev.* 2015;20:84-91.
6. Witting W, Kwa IH, Eikelenboom P, et al. Alterations in the circadian rest-activity rhythm in aging and Alzheimer's disease. *Biol Psychiatry.* 1990;27(6):563-72.
7. Hatfield CF, Herbert J, van Someren EJW, et al. Disrupted daily activity/rest cycles in relation to daily cortisol rhythms of home-dwelling patients with early Alzheimer's dementia. *Brain.* 2004;127(Pt 5):1061-74.
8. Harper DG, Stopa EG, Kuo-Leblanc V, et al. Dorsomedial SCN neuronal subpopulations subserve different functions in human dementia. *Brain.* 2008;131(Pt 6):1609-17.
9. Campbell SS, Kripke DF, Gillin JC, Hrubovcak JC. Exposure to light in healthy elderly subjects and Alzheimer's patients. *Physiol Behav.* 1988;42(2):141-4.
10. Guo L, Duggan J, Cordeiro MF. Alzheimer's disease and retinal neurodegeneration. *Curr Alzheimer Res.* 2010;7(1):3-14.
11. Hinton DR, Sadun AA, Blanks JC, Miller CA et al. Optic-nerve degeneration in Alzheimer's disease. *N Engl J Med.* 1986;315(8):485-7.
12. Van Someren EJ, Kessler A, Mirmiran M, Swaab DF et al. Indirect bright light improves circadian rest-activity rhythm disturbances in demented patients. *Biol Psychiatry.* 1997;41(9):955-63.
13. Whitehead DL, Davies ADM, Playfer JR, Turnbull CJ et al. Circadian rest-activity rhythm is altered in Parkinson's disease patients with hallucinations. *Mov Disord.* 2008;23(8):1137-45.
14. Hare DJ, Jones S, Evershed K. A comparative study of circadian rhythm functioning and sleep in people with Asperger syndrome. *Autism.* 2006;10(6):565-75.
15. Huang Y-L, Liu R-Y, Wang Q-S, et al. Age-associated difference in circadian sleep-wake and rest-activity rhythms. *Physiol Behav.* 2002;76(4-5):597-603.
16. Zhou JN, Hofman MA, Swaab DF. VIP neurons in the human SCN in relation to sex, age, and Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging.* 1995;16(4):571-6.
17. Swaab DF, Fliers E, Partiman TS. The suprachiasmatic nucleus of the human brain in relation to sex, age and senile dementia. *Brain Res.* 1985;342(1):37-44.

# ACTIGRAFIA NA PESQUISA

Eduardo Henrique Rosa Santos  
Mario André Leocadio Miguel  
Daniel Vartanian  
Mario Pedrazzoli

Apesar de parecer novidade a ideia de se pesquisar o sono de uma pessoa com base nas informações colhidas através de um simples dispositivo preso ao punho, semelhante a um relógio, esta ideia está longe de ser nova. É fácil constatar que vivemos uma explosão de dispositivos, como os chamados *smartwatches*, dotados de capacidade para estimar diferentes atributos do sono e da vigília. Contudo, essa vontade de se pesquisar o sono de alguém em vida normal, fora dos domínios e restrições de um laboratório de sono, surgiu em meados da década de 1970.

Desde muito antes do conjunto de fascinantes experimentos realizados pelo grupo de Nathaniel Kleitman descrevendo a complexidade das modificações comportamentais e fisiológicas que o corpo humano apresenta ao longo de uma noite de sono, a caracterização comportamental do sono inclui a relativa ausência de responsividade e postura característica, sendo a redução da mobilidade o elemento mais óbvio associado ao sono.<sup>1</sup> Neste sentido, pareceu natural aos pesquisadores desta época que seria possível utilizar medidas de movimentação para, indiretamente, caracterizar o sono de um indivíduo.

Basicamente, é da adoção da noção do tempo ao estudo do movimento que surgiu a área da cronobiologia, ciência fundamental para a descrição dos fenômenos rítmicos que os organismos expressam, desde a oscilação ao longo das 24h na concentração plasmática de um dado

hormônio até o ciclo sono-vigília. Portanto, este raciocínio norteou os pesquisadores da década de 1970 e deste contexto surgiu o que hoje conhecemos como Actimetria (medida da atividade) ou Actigrafia (registro gráfico da atividade). Em 1972, Foster e colaboradores descreveram o que parece ser um dos primeiros sistemas de monitoramento contínuo da atividade locomotora, enfatizando que esta coleta de dados não interferiria na vida normal dos indivíduos estudados, além de permitir a geração de séries temporais longas, aspectos distintos do já consagrado padrão-ouro para o estudo do sono, a PSG laboratorial.<sup>2</sup>

Do ponto de vista cronobiológico, devemos assumir que o ciclo sono-vigília pode ser inferido a partir do ritmo de 24h de atividade locomotora, ou ritmo circadiano de atividade-reposo. Diversas ferramentas analíticas foram desenvolvidas para a pesquisa da Actigrafia sob a ótica cronobiológica. Pode-se descrever que uma das principais ferramentas desenvolvidas, e utilizada até hoje, foi o método de ajuste de curvas cosseno aos dados do ritmo atividade-reposo, o método COSINOR (Capítulo 2),<sup>3</sup> que propiciou um olhar sobre a amplitude, a robustez, o nível médio de atividade e a identificação das fases de mínima e máxima atividades do ritmo de atividade-reposo.<sup>4</sup>

Ainda na exploração cronobiológica na pesquisa em Actigrafia, um significativo salto de qualidade na análise das séries temporais do ritmo de atividade-reposo ocorreu em meados dos anos 2000, com o desenvolvimento da abordagem não paramétrica de análise do ritmo de atividade-reposo, uma forma de análise que leva em consideração o real formato do ritmo, o qual apresenta diariamente uma alternância brusca entre as fases de alta e baixa atividade, relativas à vigília e ao sono, respectivamente – portanto, distante do formato de uma curva cosseno padrão. Este método tem permitido um avanço sem igual na capacidade de processamento da Actigrafia, em especial, pois as variáveis extraídas através dele aproximam ainda mais a análise do ritmo de atividade-reposo do ritmo de sono-vigília.<sup>5</sup>

Já na interface entre a pesquisa cronobiológica e a pesquisa do sono, a análise não paramétrica do ritmo de atividade-reposo nos permite avaliar indicadores dos componentes circadiano e homeostático que controlam o ciclo sono-vigília, pela estabilidade do ritmo de atividade-reposo ao longo dos dias e fragmentação deste ao longo de cada dia, respectivamente.<sup>6</sup>

## A ACTIGRAFIA NA PESQUISA DO SONO E A INEVITÁVEL COMPARAÇÃO ENTRE A ACTIGRAFIA E A POLISSONOGRAFIA (PSG)

Agora, do ponto de vista da pesquisa do sono, sabemos que é pelo exame polissonográfico que determinamos, objetivamente, as clássicas variáveis do sono, como duração do sono, início do sono, final do sono, latência do sono, número de despertares noturnos, tempo acordado depois de iniciado o sono e tempo total na cama – além, claro, da determinação das diferentes fases ao longo de um episódio do sono.<sup>7</sup> No entanto, isso depende da análise de sinais de naturezas distintas, como eletroencefalograma, respiração, atividade elétrica muscular, entre outros, realizada por profissional treinado e certificado. A complexidade, o tempo e o custo da PSG tornou a Actigrafia uma alternativa atraente, além de esta permitir a coleta de dados de múltiplos dias e noites no cenário real, domiciliar e de sono dos indivíduos estudados.<sup>8</sup>

Mas, afinal, será que podemos medir as variáveis do sono através da Actigrafia? Ainda em 1978, houve a tentativa de se responder a esta pergunta, ficando demonstrada a concordância próxima de 90% entre a Actigrafia e a PSG quanto ao tempo total de sono, o tempo total de vigília depois de iniciado o episódio de sono e o início do sono. Ficou claro também que a precisão é menor para a latência de sono.<sup>9</sup>

Em 1989, Sadeh e colaboradores reforçaram o potencial de pesquisa clínica da Actigrafia para os distúrbios do sono ao demonstrar um grau de concordância para identificação de sono e vigília de 90,2% para adultos normais e 89,9% para crianças.<sup>10</sup> Contudo, considerando a relativa simplicidade da Actigrafia, é esperado que haja limitações para o desempenho do exame actigráfico.

O que podemos concluir, atualmente, é que a Actigrafia possui alta acurácia, com elevada sensibilidade, ou seja, é ótima para a identificação correta da presença de sono. Contudo, apesar dos esforços dos diferentes grupos de pesquisa e seus algoritmos, a Actigrafia apresenta baixa especificidade, ou seja, existe dificuldade de se identificar épocas de vigília durante o sono, havendo tendência de superestimação do tempo total de sono e subestimação do tempo de vigília após iniciado o episódio de sono (*wake after sleep onset* – WASO), além de franca dificuldade de se identificar o início do sono, em especial na presença de latência aumentada do sono.<sup>11</sup>

Fora do laboratório de sono ainda existe a dificuldade de se precisar o exato intervalo no qual o indivíduo está na cama, algo essencial para o cálculo da latência do sono e da eficiência do sono – esta última resultado da razão entre tempo total de sono e tempo total na cama. Para isso, os diferentes algoritmos utilizam informações adicionais, como um *input* do próprio paciente, por meio de um botão de eventos indicando a ida e a saída da cama, assim como canais adicionais de sinais, como o canal da exposição à luz.<sup>12</sup> Uma última limitação, até agora não ultrapassada, é a incapacidade de se estimar os estágios do sono por meio da Actigrafia, apesar dos esforços de diferentes grupos de pesquisa.<sup>13</sup>

Desta forma, a pesquisa científica em sono usa Actigrafia como um método para inferir padrões do ciclo sono-vigília com base em dados coletados usando o actígrafo, que é um dispositivo portátil, leve, geralmente usado no pulso não dominante para detectar a magnitude do movimento do punho em diferentes eixos baseados em acelerômetros computadorizados.<sup>12</sup> Estudos que avaliaram adultos jovens encontraram boa relação nos parâmetros de sono medidos pela Actigrafia em comparação à PSG.<sup>14</sup>

A estimativa dos padrões de sono-vigília da Actigrafia é baseada na observação de que há menos movimentos durante o sono do que durante a vigília. Vários estudos de validação têm mostrado que a estimativa do sono por Actigrafia se correlaciona com sono medido pelo exame de PSG.<sup>15</sup>

Os actígrafos estão cada vez mais sendo usados em diversas pesquisas científicas devido a sua capacidade de monitorar a atividade em ambientes naturais e com pouco impacto na rotina cotidiana dos voluntários, sendo um método pouco invasivo, mais conveniente e com menor impacto econômico quando comparado ao método da PSG e permitindo o registro de dados durante vários dias e até meses.<sup>16</sup>

Existe grande variação das recomendações de duração mínima do registro actigráfico. Apesar de ser consenso o mínimo absoluto entre 5 e 7 dias de coleta para se obter confiabilidade nos dados e redução do erro,<sup>17,18</sup> 14 dias de coleta de dados são fundamentais para a estimativa correta de alguns parâmetros, como a latência de sono.<sup>19</sup> Partindo da pesquisa do sono para uma abordagem cronobiológica de investigação, o mínimo de 7 dias também se aplica, com o cenário razoável de 14, o que

possibilita a adoção de ferramentas de análise de séries temporais baseadas no domínio da frequência.<sup>4,20</sup>

Um interessante exemplo do uso moderno da Actigrafia em cronobiologia é na área dos transtornos neuropsiquiátricos, para as quais a coleta por um intervalo de múltiplas semanas é fundamental,<sup>21,22</sup> demonstrando vantagem única e clara da Actigrafia moderna sobre outros métodos objetivos de coleta de dados, aliada aos avanços tecnológicos.

No entanto, uma desvantagem do uso da Actigrafia na pesquisa é a variação em procedimentos de estudo, incluindo diferentes dispositivos e diferenças no processamento e análise de dados<sup>15</sup> (ver também capítulo 1 – Especificações técnicas e recomendações sobre o uso da Actigrafia).

Pesquisas epidemiológicas avaliando influência, qualidade e privação do sono nos parâmetros de saúde, bem como aquelas com o objetivo de analisar a associação dos parâmetros metabólicos e distúrbios, têm utilizado a Actigrafia.<sup>23</sup> Em termos de distúrbios do sono, em uma coorte de mulheres idosas, a baixa eficiência do sono foi associada a 2,5 vezes mais chances de distúrbios respiratórios do sono ou distúrbios de movimento periódico dos membros.<sup>24</sup> A Actigrafia também tem sido usada para caracterizar diferenças em parâmetros objetivos do sono para comparações étnicas. Por exemplo, em relação ao sono médio padronizado por idade e sexo, a duração observada foi aproximada entre 6h30 e 6h50 horas em vários grupos hispânicos e latinos. Por outro lado, indivíduos com herança mexicana foram identificados como tendo sono mais consolidado em comparação com os de herança porto-riquenha, que apresentaram sono mais curto e mais fragmentado.<sup>25</sup> Estudos investigando locais de moradia e vizinhança já foram realizados utilizando Actigrafia; por exemplo, no Estudo Multiétnico da Aterosclerose foi descrito que o ambiente social da vizinhança caracterizado por níveis mais elevados de coesão social e segurança foi associado à duração de sono mais longa e a ponto médio de sono mais precoce.<sup>26</sup>

Dados de Actigrafia têm sido utilizados para caracterizar um padrão circadiano irregular relacionado ao avanço de doença de câncer (associando menor eficiência de sono e avanço da doença de câncer), nos ciclos de atividade e repouso em voo espacial, em comparação de índices da função tireoidiana e qualidade de sono e em estudos relacionando o padrão de sono e a doença de Alzheimer.<sup>27</sup>

No que tange à doença de Alzheimer, os parâmetros objetivos do sono verificados por Actigrafia e os dados longitudinais mostram deterioração

significativa dos parâmetros do sono ao longo de um período de 1,5 ano da doença.<sup>23</sup> Os distúrbios de sono são comuns nas pessoas com doença de Alzheimer e um aspecto importante para pesquisar os parâmetros de sono nesta população é a escolha da estratégia de avaliação. Diante disso, a Actigrafia tem sido utilizada nas pesquisas com as pessoas que têm a doença de Alzheimer. Além disso, a utilização do actígrafo tem sido comum para investigar o efeito da fototerapia e do uso de medicamentos no sono em pessoas com a doença de Alzheimer,<sup>27,28</sup> encontrando períodos de coletas de dados dos parâmetros do sono com a utilização de actígrafos que variaram entre 10 dias e 2 meses.

Uma série de estudos usou Actigrafia para avaliar distúrbios do sono e padrões de ritmo circadiano na população idosa, demonstrando significativa redução do MESOR do ritmo circadiano em idosos do sexo masculino,<sup>29</sup> mais tempo na cama com menos tempo de sono e dificuldades para manter o sono.<sup>30</sup>

Pesquisas utilizando Actigrafia para realizar medições do sono em ambientes de terapia intensiva (UTI) têm também ganhado destaque nos últimos anos. Os pacientes internados em ambientes de UTI geralmente apresentam baixa qualidade de sono noturno, maior número de despertares, aumento da fragmentação de sono e aumento da sonolência diurna, além de dificuldades de dormir após a alta hospitalar. Diante disso, a Actigrafia, por ser uma tecnologia pouco invasiva, pode ser utilizada em ambientes de UTI para medição dos parâmetros do sono.<sup>31</sup>

A Actigrafia pode ser útil ainda nas pesquisas que avaliam insônia, pois as pessoas com insônia geralmente têm dificuldade de estimar o próprio sono no que tange ao tempo total, latência e qualidade de sono. Neste cenário a Actigrafia leva vantagem sobre a PSG, pois permite que o registro por muitos dias seguidos detecte como o padrão de insônia se expressa ao longo do tempo, enquanto a PSG só permite avaliar uma noite.

Os distúrbios de sono são frequentes em pessoas com diagnóstico de esquizofrenia ou transtorno bipolar não apenas durante os períodos de psicose, mas nos períodos de humor elevado ou deprimido. Os distúrbios de sono podem desempenhar um papel patogênico nestes tipos de doença. Diante disso, a avaliação do padrão de sono por longos períodos é importante nessa população em específico.

Baandrup e Jennum conduziram um ensaio clínico com o objetivo de verificar a correlação entre a Actigrafia no pulso e a PSG em população com diagnóstico de esquizofrenia e transtorno bipolar.<sup>32</sup> As variáveis de tempo total de sono, eficiência de sono, latência de sono, número de despertares e tempo acordado após o início do sono foram coletadas utilizando-se Actigrafia e PSG. O coeficiente de correlação intraclasse foi alto para o tempo total de sono, moderado para o número de despertares e baixo ou zero para as demais variáveis do sono coletadas. Portanto, na pesquisa com pessoas com diagnóstico de esquizofrenia e transtorno bipolar a Actigrafia mediu de forma confiável o tempo total de sono e poderá ser utilizada para avaliação dos padrões de sono nesta população.

O número de estudos de pesquisas clínicas que utilizam a Actigrafia para coletar dados tem aumentado nos últimos anos em muitas áreas médicas. Na Psiquiatria, estudos sugerem que a medição do nível de atividade e do sono (variáveis que podem ser avaliadas utilizando actígrafos) é útil para avaliação e monitoramento de aspectos rítmicos e de sono associados aos transtornos mentais. Várias pesquisas mostram a eficácia dos actígrafos no campo psiquiátrico. Como a Actigrafia é um método que quantifica os níveis de atividade diária e qualidade do sono por meio de um dispositivo vestível, sua utilização na pesquisa com pessoas com sintomas depressivos, esquizofrênicos e transtornos de humor tem bastante potencial.<sup>33</sup>

Exemplos neste sentido podem ser dados. Luik et al.<sup>34</sup> relataram que pacientes depressivos tiveram mais tempo de sono do que controles saudáveis e que maior tempo acordado após o início do sono foi correlacionado com sintomas depressivos mais fortes. Outro estudo, de Berle et al.,<sup>35</sup> usou Actigrafia para relatar que a atividade motora foi significativamente reduzida em pacientes esquizofrênicos e depressivos em comparação com pacientes saudáveis controles. Burton et al.<sup>36</sup> conduziram uma metanálise de 19 estudos usando Actigrafia para comparar pacientes depressivos e controles saudáveis, ou pré-tratamento e pós-tratamento de pacientes depressivos, e, com base em uma avaliação transversal da atividade diurna entre pacientes depressivos e controles saudáveis, observaram que a atividade diurna dos pacientes era menor do que a dos controles saudáveis.

Outra metanálise, de De Crescenzo et al.,<sup>37</sup> analisou 13 estudos comparando pacientes com transtorno bipolar e controles saudáveis,

e encontrou tendência consistente entre os pacientes com transtorno bipolar em comparação com os controles saudáveis, sendo que os pacientes com transtorno apresentaram diminuição do nível médio de atividade, dormiam mais, apresentaram maior latência de sono, diminuição na eficiência do sono e passaram mais tempo acordados após o início do sono.

Embora as expectativas de utilização de Actigrafia nas pesquisas em psiquiatria sejam altas, é necessária atenção na aplicação dos diagnósticos e de definições apropriadas do estado de humor, ou seja, as pesquisas devem apresentar critérios diagnósticos e definições de estado de humor com o rigor necessário.<sup>33</sup>

A medição da Actigrafia, como a atividade diária e variáveis relacionadas ao sono, pode ser eficaz no auxílio na avaliação de transtornos do humor e na avaliação dos efeitos do tratamento nesta população. A Actigrafia pode ser indicada não somente para avaliar, do ponto de vista dos ritmos circadianos e do sono, a doença e o estado de humor, mas também a gravidade e a eficiência dos métodos de tratamento. Os dados longitudinais podem ser úteis na detecção de mudanças sutis no estado de humor e/ou sintomas de recaída, por isso a Actigrafia é indicada nessa abordagem.<sup>33</sup>

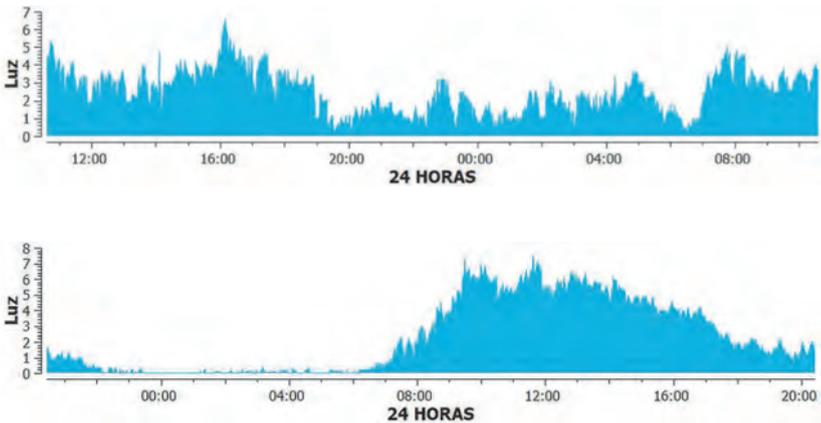
## ACTIGRAFIA EM TRABALHADORES EM TURNOS

O trabalho em turnos e o trabalho noturno, em particular, estão associados a numerosos distúrbios nos ritmos biológicos circadianos das atividades fisiológicas. Em trabalhadores em turnos não são incomuns queixas de distúrbios do sono manifestados, entre outros, pela duração e qualidade do sono, bem como por períodos de sono inadequados e cochilos. Entre os métodos usados para a avaliação do sono e de ritmos circadianos estão os testes subjetivos como os questionários do sono, de cronotipos ou de sonolência diurna ou métodos mais objetivos como o eletroencefalograma de 24h; no entanto a Actigrafia pode ser considerada mais útil quando o objetivo do estudo é fazer um recorte do padrão de sono do trabalhador ao longo de um período extenso.

Parâmetros do sono relevantes para estudar o trabalhador em turnos, como duração do sono, tempo acordado depois do início do sono (WASO), cochilos e sono polifásico,<sup>38-40</sup> podem ser acessados usando-se

a Actigrafia e podem ainda ser levados em conta para os dias trabalhados e/ou os dias de folga. Ainda, a Actigrafia pode ser utilizada na pesquisa para analisar a desorganização temporal do trabalhador, por meio de índices cronobiológicos como acrofase da atividade, instabilidade diária (*interdaily instability*), variabilidade intradiária (*intradaily variability*), M10, L5 e amplitude relativa (ver Capítulo 2).<sup>41</sup>

Os actígrafos mais modernos que carregam sensores de luz podem gerar informação do padrão de exposição à luz, o que pode ser informação relevante para investigar determinados padrões de sono e ritmos circadianos associados à forma como os trabalhadores se expõem à luz durante a noite e/ou durante o dia (**Figura 1**). Além disso, permitem inferir índices circadianos, como o ângulo de fase entre o ciclo de exposição à luz e a fase do ciclo atividade-reposo ou sono-vigília.



**Figura 1.** Dias médios de exposição à luz de um trabalhador noturno (A) e um trabalhador diurno (B). No eixo horizontal das duas figuras, há a representação das horas do relógio. Repare que, por exemplo, no período entre 00:00 e 4:00 nas duas figuras, o trabalhador matutino diurno está em um ambiente escuro (B) e que o trabalhador noturno está, em média, em um ambiente mais iluminado, com iluminação entre 1.500 e 2500 Lux.

Dispositivos mais recentes, que incluem outros canais como luz e temperatura, podem melhorar a detecção de sono e até mesmo oferecer uma estimativa limitada, mas útil, de arquitetura do sono.<sup>42</sup> Dispositivos de uso cotidiano comercialmente disponíveis com aplicativos para

celular, estão sempre mudando e raramente fornecem dados de validação – e, portanto, não devem ser usados para pesquisas científicas e/ou tratamento de distúrbios relacionados ao sono, pois seu uso é limitado à medição simples no contexto da população saudável.<sup>43</sup>

## AS DIFERENÇAS ONTOGENÉTICAS E DE GÊNERO NA PESQUISA EM ACTIGRAFIA (VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DA ACTIGRAFIA)

### *Actigrafia na infância e adolescência*

É inegável a importância do sono para todos os aspectos do desenvolvimento das crianças. Portanto, o desenvolvimento de múltiplas metodologias de avaliação do sono tem propiciado aos pesquisadores o acesso a diferentes e relevantes aspectos do sono. A escolha metodológica é direcionada pelo interesse particular. Por exemplo, se o pesquisador está interessado na quantidade de sono noturno necessária para um desempenho escolar ótimo ou se o interesse é em determinar qual o papel do sono REM (*rapid eye movement sleep*) na maturação neuronal, diferentes metodologias devem ser aplicadas.<sup>44</sup>

Neste sentido, a pesquisa do ritmo de atividade-reposo e do ciclo vigília-sono em crianças pela Actigrafia possibilita uma abordagem objetiva, não intrusiva, livre da dependência do relato verbal dos pais ou responsáveis ou de diários de sono, além de ter natureza ecológica, ou seja, longe do ambiente laboratorial.<sup>45</sup> Obviamente a Actigrafia não está livre de desvantagens, que envolvem o fato de ela (i) em geral medir exclusivamente a atividade locomotora e, portanto, depender de algoritmos para inferência do sono; (ii) não propiciar uma leitura da arquitetura do sono, da respiração ou de comportamentos específicos de cada estágio do sono; e (iii) ser sensível aos artefatos induzidos por movimentação externa, remoção do dispositivo e vigília em repouso.<sup>44</sup> Como as crianças tendem a apresentar maior movimentação durante o sono quando comparadas aos adultos, isso representa um desafio para a análise do sono a partir da Actigrafia, pois existe a tendência de subestimação do tempo total de sono.<sup>46</sup>

A consolidação do padrão quase bifásico de sono ao longo da infância, com o componente de sono noturno seguido da vigília diurna,

coexiste com a persistência dos episódios de sono diurno por boa parte da infância. Portanto, além de acessar o sono noturno, a Actigrafia mostra um enorme potencial para a análise qualitativa e quantitativa dos episódios de sono distribuídos ao longo do dia, em franca vantagem quando comparada aos outros métodos objetivos e subjetivos de avaliação do sono.<sup>16</sup>

Outro exemplo claro de aplicação em pesquisa da Actigrafia é o monitoramento do chamado padrão de restrição/extensão do sono, que acompanha o desenvolvimento puberal do organismo, o que necessita de uma leitura de longo prazo do comportamento do ritmo sono-vigília e, principalmente, em um cenário ecológico, da rotina natural da criança ou adolescente.<sup>47</sup>

Ainda na adolescência, a pesquisa do sono pela Actigrafia tem um grande destaque, uma vez que esta é uma fase do desenvolvimento ontogenético de intensas transformações, caracterizada pelo progressivo aumento da autonomia de controle da rotina e da necessidade de higiene do sono.<sup>48</sup> A Actigrafia é importante em desenhos experimentais de intervenção, em especial nos que visam ao desempenho escolar no contexto da privação do sono<sup>49</sup> ou ao equilíbrio emocional e de saúde mental.<sup>50</sup>

## **A Actigrafia na fase adulta**

O intenso uso da Actigrafia para a pesquisa do sono em adultos nas últimas décadas propiciou a geração do maior conjunto de dados actigráficos para comparação com a PSG em relação aos demais estágios ontogenéticos. Isso conferiu aos pesquisadores melhores condições para a determinação de acurácia, sensibilidade e especificidade na comparação da Actigrafia com a PSG.

Tanto os achados dos experimentos clássicos de comparação entre Actigrafia e PSG em adultos quanto os mais recentes desenhos experimentais para este fim reforçam que, apesar da alta acurácia da Actigrafia para determinação do sono, comumente encontrada como próxima de 90%, a variável especificidade (determinação do tempo de vigília) é a que mais afasta a Actigrafia da PSG, e isso obviamente dependente do dispositivo e do algoritmo utilizados.<sup>51</sup>

A pesquisa sobre o sono se beneficia enormemente da Actigrafia pela crescente necessidade de levantamentos em larga escala, de caráter

epidemiológico ou populacional, nos quais o uso da Actigrafia é central, pois proporciona uma oportunidade única de altos números amostrais, além de permitir que desenhos longitudinais e de medidas repetidas sejam realizados com alto potencial de generalização dos achados – pontos difíceis de serem alcançados via PSG.<sup>52</sup>

## **A Actigrafia em idosos**

Assim como a pesquisa de sono em crianças, que comumente envolve a necessidade de relatos dos pais, a pesquisa baseada em métodos objetivos em idosos também pode ser um desafio. Mudanças na expressão do ciclo sono-vigília, como tendência à matutuidade, juntamente com a piora na qualidade do sono, são achados comuns com o avanço da idade.<sup>53</sup> Contudo, em função do envelhecimento, existe um desacoplamento entre a percepção subjetiva de múltiplos parâmetros de sono, como tempo total de sono e eficiência, e os achados provenientes de ferramentas objetivas de coleta de dados, o que pode ser observado em pesquisas baseadas tanto na polissonografia<sup>54</sup> quanto na própria Actigrafia<sup>55</sup> – em especial quando o envelhecimento está associado a alterações cognitivas<sup>56</sup> ou na presença de distúrbios do sono, como a insônia.<sup>57</sup>

Obviamente a PSG proporciona uma fotografia precisa da arquitetura do sono, porém o faz de forma invasiva e limitada a apenas parte de um ciclo de 24h.<sup>58</sup> Já a Actigrafia apresenta uma vantagem significativa nos estudos com idosos ao constituir uma abordagem não invasiva, causando menos interrupção nas rotinas normais de sono de idosos, tornando possíveis medidas nos ambientes naturais de sono<sup>57</sup> e permitindo a visualização dos padrões do ciclo sono-vigília e a utilização de inúmeras metodologias de análise de dados cronobiológicas.<sup>59</sup>

## **FERRAMENTAS E VARIÁVEIS AUXILIARES PARA ACTIGRAFIA**

### ***Temperatura***

É de senso comum em cronobiologia que a temperatura corporal oscila com periodicidade circadiana, em média alcançando valores altos durante o dia, principalmente no final da tarde, e valores baixos durante a

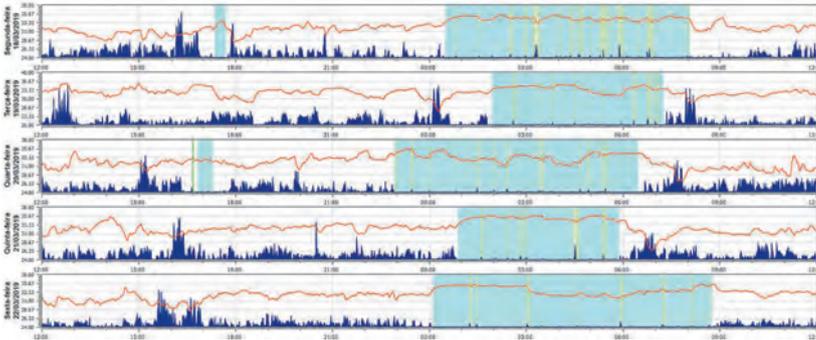
noite.<sup>60</sup> Tal padrão oscilatório é obtido quando se observam os valores da temperatura central.<sup>61,62</sup> Na Actigrafia, o termômetro acoplado ao actígrafo fica em contato com a pele na extremidade do braço, no punho, e detecta a temperatura da pele, ou seja, a temperatura periférica nessa região do corpo. Como o esfriamento da temperatura central se dá, em grande parte, pela perda de calor pela pele, observa-se que o perfil circadiano da temperatura periférica é invertido em relação à temperatura central, ou seja, valores maiores durante a noite e valores menores durante o dia.<sup>62</sup>

Outros tipos de termômetros separados do corpo do actígrafo, mas ainda sobre a pele, têm também sido usados juntamente com registros actigráficos, como o Ibutton.<sup>42</sup> Várias regiões na pele além do punho têm sido estudadas, mas de forma geral a maioria dos dados sobre temperatura periférica têm sido gerados no punho.<sup>63</sup> Considera-se situação favorável para a pesquisa que o termômetro, o acelerômetro e o sensor de luz estejam acoplados no mesmo aparelho.

A aplicação do uso de temperatura periférica como parâmetro paralelo na Actigrafia é recente e, de fato, não há dados absolutamente utilizáveis na pesquisa e translacionáveis para a clínica, embora estudos nos últimos anos deem a ideia de que em breve os dados de temperatura serão incorporados como dados utilizáveis no discernimento entre sono e vigília e outros parâmetros como cronotipo e disrupção circadiana.

A área da cronobiologia está numa fase de exploração dos dados de temperatura periférica. Por exemplo, dados gerados pelo Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Sono (GIPSO) mostram que a temperatura periférica é um dado relevante para a tomada de decisão sobre o início e o final do sono. Observamos tendência ao aumento da temperatura no início do sono e diminuição da temperatura no final do episódio de sono (dados não publicados; **Figura 2**).<sup>42</sup>

A partir da segunda década do século XXI, uma série de estudos tem progredido no entendimento do uso da temperatura como variável que acompanha a Actigrafia e que gera elementos de tomada de decisão relativos ao sono e também sobre indicadores circadianos. Estudos com detectores de atividade, temperatura e posição do corpo colocados separados em diferentes partes do corpo mostraram que a temperatura periférica no punho pode ser usada como elemento de decisão do início e do fim da fase do sono junto com atividade e a posição do corpo no



**Figura 2.** Exemplo de cinco dias de registro. Cada dia está representado por uma linha no eixo horizontal onde está especificado o horário local. Grafo de sono (retângulo azul) e temperatura (linha vermelha). Repare que na transição vigília-sono a temperatura sobe e na transição sono-vigília a temperatura diminui.

espaço (deitado ou em pé)<sup>64</sup> e que em actígrafos nos quais o termômetro está embutido na mesma carcaça que o acelerômetro os resultados para diferentes aparelhos são semelhantes. Tais resultados da Actigrafia com a temperatura estão sendo usados para obter índices de sono em pessoas saudáveis e em estados patológicos<sup>65,66</sup> e estes estudos apontam o futuro uso em larga escala da Actigrafia.

### *Diário de sono*

Um diário de atividades do período da Actigrafia que contenha informações sobre horários de intenção de dormir e horário de se levantar pode ser útil para acompanhar a Actigrafia. Ao contrário de um diário de sono detalhado, o registro da Actigrafia geralmente inclui menos variáveis, dependendo da questão clínica ou do estudo. Por esse motivo, um diário com as seguintes variáveis pode ser incluído:

- Horário que o indivíduo teve a intenção de dormir.
- Horário em que o indivíduo acordou pela última vez pela manhã.
- Hora em que o indivíduo saiu da cama para começar o dia pela manhã (não mais tentando dormir).
- Horários de qualquer cochilo diurno.
- Vezes em que o actígrafo foi removido ou substituído no pulso.
- Quaisquer circunstâncias incomuns que possam ter afetado os padrões de sono-vigília (por exemplo, doença, viajar através de

fusos horários, novo ambiente para dormir, ficar sentado quieto por períodos prolongados de tempo, como durante um filme, dormir em veículos em movimento).

A variável “horário que o indivíduo teve a intenção de dormir” pode servir de informação para calcular um valor aproximado da latência de sono, que seria então o intervalo entre o horário indicado e o início do sono na Actigrafia.

Apesar de estas informações terem potencial para ajudar a calcular os dados de actimetria, elas têm também o de perturbar o voluntário, que terá que se preocupar constantemente em marcar algo no diário. Alguns estudos vêm mostrando que estas informações, principalmente horários de sono, são pouco correlacionadas com os dados da Actigrafia,<sup>67</sup> de forma que, na situação ideal, quanto menos for possível pedir informações para o paciente, mais factível é o experimento, pelo aumento do engajamento do voluntário no estudo.

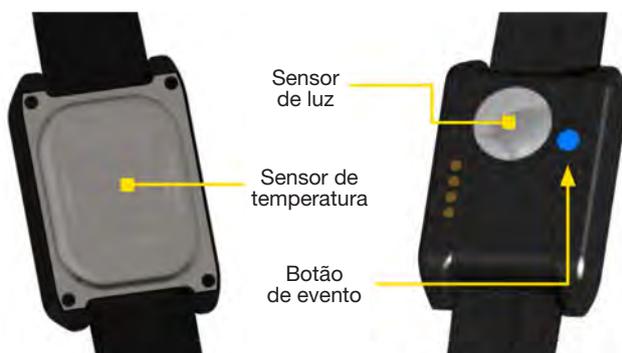
### **Botão de evento**

É um pequeno botão que fica na superfície do aparelho (**Figura 3**) e que, uma vez acionado, gera uma marcação no registro actigráfico. Esta marcação é imperceptível para o usuário, mas será lida pelo examinador do registro, fornecendo informação relevante para tomada de decisão sobre latência e horário de início do sono, além de outros dados que, combinados com o usuário, podem ser relevantes na obtenção de informações com acuracidade no exame de Actigrafia. A critério do examinador e combinado com o usuário, o botão de evento pode ser acionado para:

- Informar o momento quando surge a intenção de dormir.
- Informar despertares noturnos conscientes.
- Informar o horário de despertar pela manhã.
- Informação o horário de saída da cama.
- Informar a presença de sonecas diurnas.

O botão de evento é especialmente útil na indicação do horário quando surge a intenção de dormir e portanto é mandatório que o usuário seja instruído a apertá-lo. Diferente de um diário de sono, apertar o botão

tende a perturbar minimamente o usuário. Sugerimos que o examinador use ferramentas de envio de mensagens para lembrar o usuário de apertar o botão.

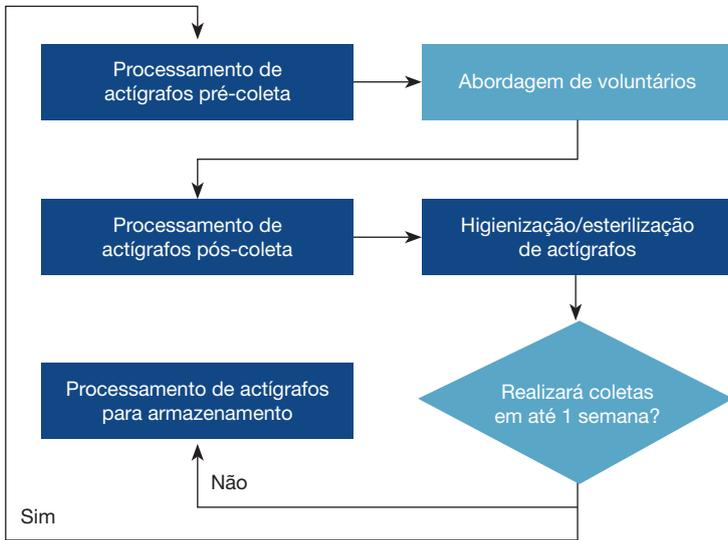


**Figura 3.** Especificações do actígrafo ActTrust 1 da companhia Condor Instruments. Fonte: Adaptação de Condor Instruments.

## Protocolos

A cultura da ciência aberta (*open science*), regida pelos princípios FAIR (*Findability, Accessibility, Interoperability, Reuse*)<sup>68</sup> e somada à necessidade de lidar com a crise de reprodutibilidade que a ciência vive atualmente,<sup>69</sup> demanda que pesquisadores se esforcem cada vez mais para padronização, transparência e detalhamento de seus métodos. Este consenso colabora para isso. Entretanto, há assuntos que não poderão ser abordados aqui pois estão fora do escopo deste documento. Recomendamos que os pesquisadores estejam cada vez mais atentos às necessidades apontadas e tentem fazer uso de protocolos validados ao desenhar seus métodos.

Um exemplo de protocolos bastantes úteis, desenvolvidos pelo GIPSO e que tratam sobre os procedimentos envolvidos na coleta actigráfica, pode ser conferido na **Figura 4**. Protocolos como esses tornam a pesquisa mais transparente e reprodutiva, além de disseminarem conhecimentos muito importantes que costumam ficar restritos a certos grupos de pesquisadores. Consulte a seção de referências para acessá-los.<sup>70-73</sup>



**Figura 4.** Fluxograma do processo de coleta de dados actigráficos do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Sono (GIPSO). Adaptado. Consulte a seção de referências para acessar os protocolos.<sup>70-73</sup>

## REFERÊNCIAS

1. Kleitman N. Sleep and Wakefulness. Chicago: University of Chicago Press; 1963.
2. Foster FG, Kupfer D, Weiss G, et al. Mobility recording and cycle research in neuropsychiatry. *J Interdiscipl Cycle Res.* 1972;3(1):61-72.
3. Nelson W, Tong YL, Lee JK, Halberg F. Methods for cosinor-rhythmometry. *Chronobiologia.* 1979;6(4):305-23.
4. Refinetti R, Cornlissen G, Halberg F et al. Procedures for numerical analysis of circadian rhythms. *Biol Rhythm Res.* 2007;38(4):275-325.
5. van Someren EJ, Hagebeuk EE, Lijzenga C, et al. Circadian rest-activity rhythm disturbances in Alzheimer's disease. *Biol Psychiatry.* 1996;40(4):259-70.
6. Gonçalves BSB, Adamowicz T, Louzada FM, et al. A fresh look at the use of nonparametric analysis in actimetry. *Sleep Med Rev.* 2015;20:84-91.
7. Berry RB, Brooks R, Gamaldo C, et al. AASM Scoring Manual Updates for 2017 (Version 2.4). *J Clin Sleep Med.* 2017;13(5):665-6.
8. Ancoli-Israel S, Martin JL, Blackwell T, et al. The SBSM Guide to Actigraphy Monitoring: Clinical and Research Applications. *Behav Sleep Med.* 2015;13(Suppl 1):S4-S38.
9. Kripke DF, Mullaney DJ, Atkinson M, et al. Circadian rhythm disorders in manic-depressives. *Biol Psychiatry.* 1978;13(3):335-51.
10. Sadeh A, Alster J, Urbach D, et al. Actigraphically based automatic bedtime sleep-wake scoring: validity and clinical applications. *J Ambul Monit.* 1989;2(3):209-16.
11. Boe AJ, McGee Koch LL, et al. Automating sleep stage classification using wireless, wearable sensors. *NPJ Digit Med.* 2019;2:131.

12. Fekedulegn D, Andrew ME, Shi M, et al. Actigraphy-Based Assessment of Sleep Parameters. *Ann Work Expo Health*. 2020;64(4):350-67.
13. Winnebeck EC, Fischer D, Leise T, et al. Dynamics and Ultradian Structure of Human Sleep in Real Life. *Curr Biol*. 2018;28(1):49-59.e5.
14. Williams JM, Taylor DJ, Slavish DC, et al. Validity of Actigraphy in Young Adults With Insomnia. *Behav Sleep Med*. 2020;18(1):91-106.
15. Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C, et al. The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep*. 2003;26(3):342-92.
16. Schoch SF, Kurth S, Werner H. Actigraphy in sleep research with infants and young children: Current practices and future benefits of standardized reporting. *J Sleep Res*. 2021;30(3):1-15.
17. Sadeh A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. *Sleep Med Rev*. 2011;15(4):259-67.
18. Aili K, Åström-Paulsson S, Stoetzer U, et al. Reliability of actigraphy and subjective sleep measurements in adults: The design of sleep assessments. *J Clin Sleep Med*. 2017;13(1):39-47.
19. Rowe M, McCrae C, Campbell J, et al. Actigraphy in older adults: comparison of means and variability of three different aggregates of measurement. *Behav Sleep Med*. 2008;6(2):127-45.
20. Fossion R, Rivera AL, Toledo-Roy JC, et al. Multiscale adaptive analysis of circadian rhythms and intradaily variability: Application to actigraphy time series in acute insomnia subjects. *PLoS One*. 2017;12(7):e0181762.
21. Mesquita ME, Finazzi ME, Gonçalves B, et al. Activity/rest rhythm of depressed adolescents undergoing therapy: case studies. *Trends Psychiatry Psychother*. 2016;38(4):216-20.
22. McGowan NM, Goodwin GM, Bilderbeck AC, et al. Circadian rest-activity patterns in bipolar disorder and borderline personality disorder. *Transl Psychiatry*. 2019;9(1):195.
23. Walia HK, Mehra R. Practical aspects of actigraphy and approaches in clinical and research domains. *Handb Clin Neurol*. 2019;160:371-9.
24. Mehra R, Stone KL, Ancoli-Israel S, et al. Interpreting wrist actigraphic indices of sleep in epidemiologic studies of the elderly: the Study of Osteoporotic Fractures. *Sleep*. 2008;31(11):1569-76.
25. Dudley KA, Weng J, Sotres-Alvarez D, et al. Actigraphic Sleep Patterns of U.S. Hispanics: The Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Sleep*. 2017;40(2).
26. Johnson DA, Simonelli G, Moore K, et al. The Neighborhood Social Environment and Objective Measures of Sleep in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Sleep*. 2017;40(1).
27. Colenda CC, Cohen W, McCall WV, et al. Phototherapy for patients with Alzheimer disease with disturbed sleep patterns: results of a community-based pilot study. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 1997;11(3):175-8.
28. Camargos EF, Louzada FM, Nóbrega OT. Wrist actigraphy for measuring sleep in intervention studies with Alzheimer's disease patients: application, usefulness, and challenges. *Sleep Med Rev*. 2013;17(6):475-88.
29. Sakurai N, Sasaki M. An activity monitor study on the sleep-wake rhythm of healthy aged people residing in their homes. *Psychiatry Clin Neurosci*. 1998;52(2):253-5.
30. Evans BD, Rogers AE. 24-hour sleep/wake patterns in healthy elderly persons. *Appl Nurs Res*. 1994;7(2):75-83.
31. Schwab KE, Ronish B, Needham DM, et al. Actigraphy to Evaluate Sleep in the Intensive Care Unit. A Systematic Review. *Ann Am Thorac Soc*. 2018;15(9):1075-82.

32. Baandrup L, Jennum PJ. A validation of wrist actigraphy against polysomnography in patients with schizophrenia or bipolar disorder. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2015;11:2271-7.
33. Tazawa Y, Wada M, Mitsukura Y, et al. Actigraphy for evaluation of mood disorders: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord.* 2019;253:257-69.
34. Luik AI, Zuurbier LA, Direk N, et al. 24-hour activity rhythm and sleep disturbances in depression and anxiety: A population-based study of middle-aged and older persons. *Depress Anxiety.* 2015;32(9):684-92.
35. Berle JO, Hauge ER, Oedegaard KJ, et al. Actigraphic registration of motor activity reveals a more structured behavioural pattern in schizophrenia than in major depression. *BMC Res Notes.* 2010;3:149.
36. Burton C, McKinstry B, Szentagotai Tatar A, et al. Activity monitoring in patients with depression: a systematic review. *J Affect Disord.* 2013;145(1):21-8.
37. De Crescenzo F, Economou A, Sharpley AL, et al. Actigraphic features of bipolar disorder: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2017;33:58-69.
38. Reid KJ, Weng J, Ramos AR, et al. Impact of shift work schedules on actigraphy-based measures of sleep in Hispanic workers: results from the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos ancillary Sueño study. *Sleep.* 2018;41(10).
39. Booker LA, Magee M, Rajaratnam SMW, et al. Individual vulnerability to insomnia, excessive sleepiness and shift work disorder amongst healthcare shift workers. A systematic review. *Sleep Med Rev.* 2018;41:220-33.
40. Korsiak J, Tranmer J, Leung M, et al. Actigraph measures of sleep among female hospital employees working day or alternating day and night shifts. *J Sleep Res.* 2018;27(4):e12579.
41. Vetter C. Circadian disruption: What do we actually mean? *Eur J Neurosci.* 2020;51:531-50
42. Sarabia JA, Rol MA, Mendiola P, et al. Circadian rhythm of wrist temperature in normal-living subjects A candidate of new index of the circadian system. *Physiol Behav.* 2008;95(4):570-80.
43. Bai Y, Lansing J, Perez M. Methods for activity monitor validation studies: an example with the Fitbit charge. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jmpb/1/3/article-p130.xml>. Acesso em: nov. 2021.
44. Sadeh A. III. Sleep assessment methods. *Monogr Soc Res Child Dev.* 2015;80(1):33-48.
45. Sadeh A, Lavie P, Scher A, et al. Actigraphic home-monitoring sleep-disturbed and control infants and young children: a new method for pediatric assessment of sleep-wake patterns. *Pediatrics.* 1991;87(4):494-9.
46. Spruyt K, Gozal D, Dayyat E, et al. Sleep assessments in healthy school-aged children using actigraphy: concordance with polysomnography. *J Sleep Res.* 2011;20(1 Pt 2):223-32.
47. Skorucak J, Weber N, Carskadon MA, et al. Homeostatic response to sleep restriction in adolescents. *Sleep.* 2021;44(9):zsab106.
48. El-Sheikh M, Shimizu M, Philbrook LE, et al. Sleep and development in adolescence in the context of socioeconomic disadvantage. *J Adolesc.* 2020;83(June):1-11.
49. Lo JC, Ong JL, Leong RLF, et al. Cognitive Performance, Sleepiness, and Mood in Partially Sleep Deprived Adolescents: The Need for Sleep Study. *Sleep.* 2016;39(3):687-98.
50. Killgore WDS, Balkin TJ, Yarnell AM, et al. Sleep deprivation impairs recognition of specific emotions. *Neurobiol Sleep Circadian Rhythms.* 2017;3:10-6.
51. Quante M, Kaplan ER, Cailler M, et al. Actigraphy-based sleep estimation in adolescents and adults: a comparison with polysomnography using two scoring algorithms. *Nat Sci Sleep.* 2018;10:13-20.
52. Marino M, Li Y, Rueschman MN, et al. Measuring sleep: Accuracy, sensitivity, and specificity of wrist actigraphy compared to polysomnography. *Sleep.* 2013;36(11):1747-55.

53. Barbosa AA, Miguel MAL, Tufik S, et al. Sleep disorder or simple sleep ontogeny? Tendency for morningness is associated with worse sleep quality in the elderly. *Braz J Med Biol Res.* 2016;49(10):e5311.
54. Åkerstedt T, Schwarz J, Gruber G, et al. The relation between polysomnography and subjective sleep and its dependence on age - poor sleep may become good sleep. *J Sleep Res.* 2016;25(5):565-70.
55. Hughes JM, Song Y, Fung CH, et al. Measuring Sleep in Vulnerable Older Adults: A Comparison of Subjective and Objective Sleep Measures. *Clin Gerontol.* 2018;41(2):145-57.
56. Van Den Berg JF, Van Rooij FJA, Vos H, et al. Disagreement between subjective and actigraphic measures of sleep duration in a population-based study of elderly persons. *J Sleep Res.* 2008;17(3):295-302.
57. Scarlett S, Nolan HN, Kenny RA, et al. Discrepancies in self-reported and actigraphy-based sleep duration are associated with self-reported insomnia symptoms in community-dwelling older adults. *Sleep Health.* 2021;7(1):83-92.
58. Kurina LM, Thisted RA, Chen J-H, et al. Actigraphic sleep characteristics among older Americans. *Sleep Health.* 2015;1(4):285-92.
59. Neikrug AB, Chen IY, Palmer JR, et al. Characterizing behavioral activity rhythms in older adults using actigraphy. *Sensors.* 2020;20(2).
60. Aschoff J. Circadian control of body temperature. *J Therm Biol.* 1983;8(1):143-7.
61. Duffy JF, Dijk DJ, Hall EF, et al. Relationship of endogenous circadian melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or evening activity in young and older people. *J Investig Med.* 1999;47(3):141-50.
62. Carrier J, Paquet J, Morettini J, et al. Phase advance of sleep and temperature circadian rhythms in the middle years of life in humans. *Neurosci Lett.* 2002;320(1-2):1-4.
63. Hasselberg MJ, McMahan J, Parker K. The validity, reliability, and utility of the iButton® for measurement of body temperature circadian rhythms in sleep/wake research. *Sleep Med.* 2013;14(1):5-11.
64. Ortiz-Tudela E, Martinez-Nicolas A, Albares J, et al. Ambulatory circadian monitoring (ACM) based on thermometry, motor activity and body position (TAP): a comparison with polysomnography. *Physiol Behav.* 2014;126:30-8.
65. Bellone GJ, Plano SA, Cardinali DP, et al. Comparative analysis of actigraphy performance in healthy young subjects. *Sleep Sci.* 2016;9(4):272-9.
66. Fang Y, Forger DB, Frank E, et al. Day-to-day variability in sleep parameters and depression risk: a prospective cohort study of training physicians. *NPJ Digit Med.* 2021;4(1):28.
67. Girschik J, Fritschi L, Heyworth J, et al. Validation of self-reported sleep against actigraphy. *J Epidemiol.* 2012;22(5):462-8.
68. Wilkinson M, Dumontier M, Aalbersberg I, et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data.* 2016;3(160018).
69. Baker M. 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. *Nature.* 2016; 533:452-54.
70. Vartanian D. Processamento de actígrafos pré-coleta - ActTrust. protocols.io 2021.
71. Vartanian D. Processamento de actígrafos pós-coleta - ActTrust. protocols.io 2021.
72. Vartanian D. Higienização/esterilização de actígrafos - ActTrust. protocols.io 2021.
73. Vartanian D. Processamento de actígrafos para armazenamento - ActTrust. protocols.io 2021.

# USO DA ACTIGRAFIA NA PRÁTICA CLÍNICA EM ADULTOS PORTADORES DE TRANSTORNOS DO SONO

Andrea Cecilia Toscanini  
Bárbara Araújo Conway  
Ana Paula Peixoto Bravo de Souza

A Actigrafia oferece uma leitura única do ritmo de atividade/repouso ao longo das 24h. A partir desta leitura, é possível utilizar esses dados na prática clínica, em especial nas especialidades que procuram compreender padrões sono-vigília e sua importância nas manifestações clínicas que se desdobram em queixas frequentes nos consultórios. Este exame pode ser utilizado em todas as etapas do atendimento clínico, desde o diagnóstico ao tratamento, sendo uma ferramenta importante na avaliação longitudinal dos pacientes.

## METODOLOGIA

As diretrizes de aplicação da Actigrafia no contexto clínico utilizadas neste capítulo se baseiam nas mais recentes recomendações da Academia Americana de Medicina do Sono (AAMS) para utilização em pacientes com hipótese diagnóstica ou diagnóstico de transtornos do sono.<sup>1</sup>

As recomendações não se aplicam para avaliação do sono de indivíduos saudáveis. A análise não incluiu dispositivos de pulso vendidos diretamente ao consumidor. Em todos os estudos, a Actigrafia foi comparada

à PSG ou com registros de sono (diários de sono) para determinar dois pontos principais:

- Se esta fornece informações consistentes com as obtidas por meio da PSG;
- Se há diferença clinicamente significativa entre os dados obtidos por meio da Actigrafia e as informações obtidas pelo registro do paciente.

A AAMS designou uma força-tarefa (FT) composta por especialistas em Medicina do Sono para desenvolver recomendações e atribuir graus de força com base em uma revisão sistemática da literatura e avaliação das evidências, usando o processo GRADE (*Grade of Recommendations, Assessments, Development and Evaluation*), de acordo com o **Quadro 1**.<sup>2</sup>

**Quadro 1.** Pontos GRADE avaliados pela força-tarefa

GRADE ( <i>Grade of Recommendations Assessments, Development and Evaluation</i> )		
Qualidade da evidência	Benefícios x prejuízos	Valores e preferências do paciente
Alta	Benefícios superam prejuízos	A grande maioria dos pacientes usaria
Moderada	Benefícios semelhantes aos prejuízos	A maioria dos pacientes usaria
Baixa	Prejuízos superam os benefícios	A maioria dos pacientes não usaria
Muito baixa		A grande maioria dos pacientes não usaria

A força-tarefa forneceu um resumo da literatura relevante e analisou a qualidade das evidências, potenciais danos e benefícios aos pacientes, seus valores e preferências, e também fez uso de recursos para embasar as recomendações, as quais foram aprovadas pelo Conselho de Administração da AAMS.

As recomendações foram divididas em “Forte” ou “Condicional”. Uma recomendação “Forte” é aquela que os clínicos devem seguir na maioria das circunstâncias. Uma recomendação “condicional” reflete menor grau de certeza quanto aos benefícios e adequação da recomendação a todos os pacientes, como demonstrado no **Quadro 2**. Informações

adicionais são fornecidas na forma de “Observações” imediatamente após a recomendação, quando considerado necessário pela FT.

As recomendações aqui descritas visam a fornecer orientações que ajudem os clínicos a implementar a Actigrafia em sua prática. Porém, a decisão final sobre qualquer cuidado específico deve ser feita entre o profissional clínico e seu paciente, considerando circunstâncias individuais, opções de tratamento e recursos disponíveis.<sup>2</sup>

**Quadro 2.** Significado e desdobramento das recomendações da AAMS

Usuário	Recomendações fortes “Nós recomendamos”	Recomendações condicionais “Nós sugerimos”
Clínico	Quase todos os pacientes devem receber a ação recomendada. A adesão à recomendação pode ser utilizada como critério de qualidade ou indicativo de performance	A maioria dos pacientes deve receber a ação recomendada; entretanto, escolhas diferentes podem ser apropriadas para pacientes diferentes. O clínico deve auxiliar cada paciente a determinar se a ação sugerida é clinicamente apropriada e consistente com os valores e preferências do paciente.
Paciente	Quase todos os pacientes devem receber a ação recomendada, apesar de pequena parcela destes, não	A maioria dos pacientes deve receber a ação recomendada; no entanto, alguns não. O paciente deve trabalhar com seu clínico e avaliar se a ação sugerida é clinicamente apropriada e consistente com os valores e preferências do paciente

## O PAPEL DA ACTIGRAFIA

Como já mencionado, sono é uma condição essencial à saúde, restaurando propriedades da vigília e, sobretudo, promovendo sensação de bem-estar físico e mental. Por outro lado, os transtornos do sono promovem a ruptura desta sensação e prejudicam as funções do sono responsáveis pelo restauro das condições orgânicas necessárias para sustentar a vigília, resultando em um amplo espectro de sintomas sistêmicos e neuropsicológicos.

Didaticamente, as principais queixas relacionadas ao sono podem ser alocadas em três grandes grupos:<sup>3</sup>

- **Grupo 1:** presença de componentes da vigília no período esperado de sono, podendo ser representados por dificuldade de adormecer e de sustentar o sono ao longo da noite, ou ainda o despertar precoce.

- **Grupo 2:** intrusão de componentes do sono no período de vigília, manifestando-se como alguma forma de sonolência ao longo do dia.
- **Grupo 3:** presença de movimentos, sensações ou comportamentos anormais durante o sono ou durante despertares noturnos.

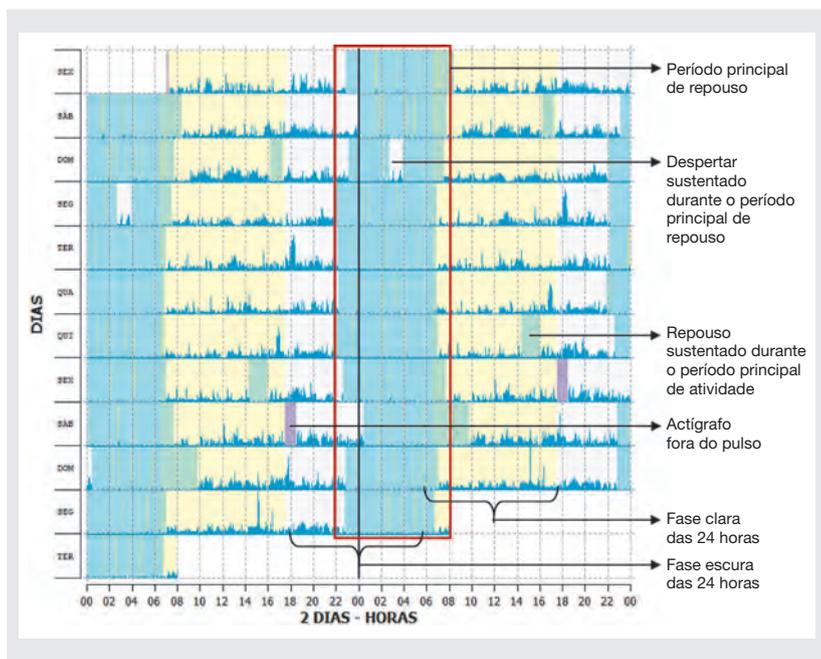
Estes grupos de queixas ou sintomas darão início à investigação diagnóstica, lembrando que é possível e relativamente comum que ocorra sobreposição entre os grupos. Pacientes podem apresentar dificuldade de adormecer à noite e sonolência excessiva durante o dia ou, ainda, eventos indesejados ao longo da noite e sonolência diurna. Cada sintoma converge em pistas que, juntas, auxiliam no diagnóstico do transtorno do sono.

Além das queixas mencionadas e divididas em três grandes grupos, a insatisfação subjetiva em relação ao sono também deve ser investigada. Muitas vezes as queixas de sono são vagas, mas o paciente é capaz de associar sintomas como problemas de memória e concentração, cansaço, irritabilidade, dor, entre outros, à qualidade do sono.

O presente documento, em seus capítulos anteriores, apresentou objetivamente as principais características estruturais do actígrafo e a forma como são obtidos dados que alimentam algoritmos matemáticos capazes de estimar variáveis importantes na prática clínica. Entre elas: latência para o início do sono (LIS), tempo total de sono (TTS), tempo acordado após o início do sono (WASO) e eficiência do sono (ES). A Actigrafia não provê estimativa acerca da arquitetura do sono, como identificação das fases REM e NREM, nem informação relacionada à função respiratória.

Para estimar a latência para início do sono, é imprescindível que o paciente aperte o botão de evento regularmente no horário do início da intenção de dormir. Outra opção seria preencher o diário do sono paralelamente e, com base no horário indicado de início da intenção de dormir, extrair a estimativa da latência para início do sono. Para garantir a confiabilidade de todos os parâmetros do sono, as instruções de manuseio do botão de evento e eventual preenchimento do diário do sono devem ser comunicadas ao paciente de forma clara e explícita. Recomenda-se que o profissional se coloque à disposição em qualquer momento do exame para esclarecer eventuais dúvidas.

O exame possibilita a avaliação do padrão de atividade-reposo ao longo das 24h, durante o período desejado (**Figura 1**). Assim, em especial para queixas/sintomas dos grupos 2 e 3, a Actigrafia é capaz de oferecer informações únicas, podendo ser utilizada como ferramenta ora protagonista, ora complementar, que, quando alinhada com a avaliação clínica e com exames auxiliares, tem papel importante na investigação dos transtornos do sono.



**Figura 1.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma é representativo de padrão de sono regular, contendo elementos esperados (fase clara e escura, período de repouso e atividade, despertares e cochilos) ao longo de 12 dias de avaliação. Fonte: Andrea C. Toscanini.

A representação gráfica dos dados de atividade e repouso ao longo dos dias é expressa pelo actograma que tem elevado valor para o processo de avaliação, diagnóstico e tratamento do paciente. Por meio dele, é possível, de forma prática, identificar períodos de atividade/repouso

característicos dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano durante o período em que o paciente utilizou o aparelho. A visualização gráfica permite perceber os diferentes padrões e compreender sua repercussão clínica.

## GRUPO 1: COMPONENTES DA VIGÍLIA NO PERÍODO ESPERADO DE SONO

Presença de componentes da vigília no período esperado de sono, podendo ser representados por dificuldade de adormecer e de sustentar o sono ao longo da noite, ou ainda despertar precoce.

Aparentemente, este grupo apresenta queixas que remetem à insônia, porém, é importante diferenciar se o relato é dificuldade de iniciar o sono, voltar a dormir após um despertar noturno, sono excessivamente fragmentado ou, ainda, se o paciente desperta naturalmente antes do horário desejado. A **Figura 2** apresenta, de forma esquemática, possíveis desfechos para a mesma queixa.



**Figura 2.** Fluxograma para abordagem de queixas do Grupo 1. Adaptado de Vaughn e O'Neill.<sup>3</sup>

A seguir, será discutido o papel da Actigrafia nos **transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano e à insônia**. Em relação aos temas transtornos psiquiátricos e psicológicos, a literatura reúne cada

vez mais evidências que corroboram a importância da avaliação de padrões de atividade-reposo para auxiliar na compreensão e manejo destas condições. Entretanto, não é objeto desde Consenso a abordagem de tais condições.

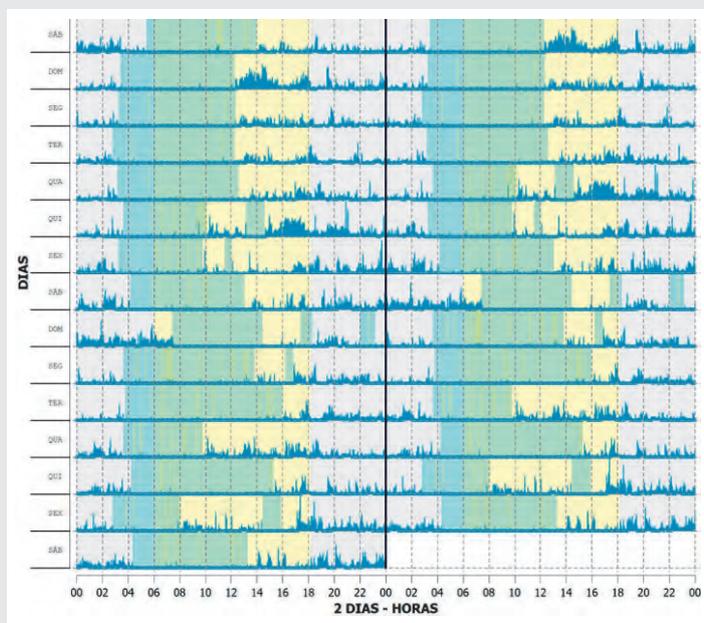
### **Aplicações da Actigrafia nos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano**

Os transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano caracterizam-se por períodos de sono ou vigília em momentos indesejados, que se expressam nas queixas de falta ou excesso de sono. Grande parte dos transtornos relacionados ao ritmo circadiano decorre do desalinhamento entre o ritmo endógeno e o ritmo socialmente convencional para sono, trabalho, estudo e outras atividades.

A edição mais recente da *Classificação Internacional dos Transtornos do Sono* (CIDS)<sup>1</sup> ressalta a importância de a avaliação do padrão de sono e vigília não se restringir a relatos retrospectivos, como os obtidos por meio de escalas e questionários, mas sim incluir registros prospectivos. A recomendação feita é que os diagnósticos dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano sejam verificados, sempre que possível, por meio da Actigrafia durante, ao menos, 7 dias de registro (preferencialmente 14 dias) que permitam a comparação entre dias de atividade profissional ou educacional e dias livres.

Os transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano são: atraso de fase do sono (**Figura 3**), avanço de fase do sono (**Figura 4**), ritmo irregular (**Figura 5**), ritmo não 24h (**Figura 6**), trabalho em turnos (**Figura 7**), *Jet Lag* e outros não especificados. Os critérios diagnósticos gerais que norteiam este grupo de transtornos do sono estão no **Quadro 3**.

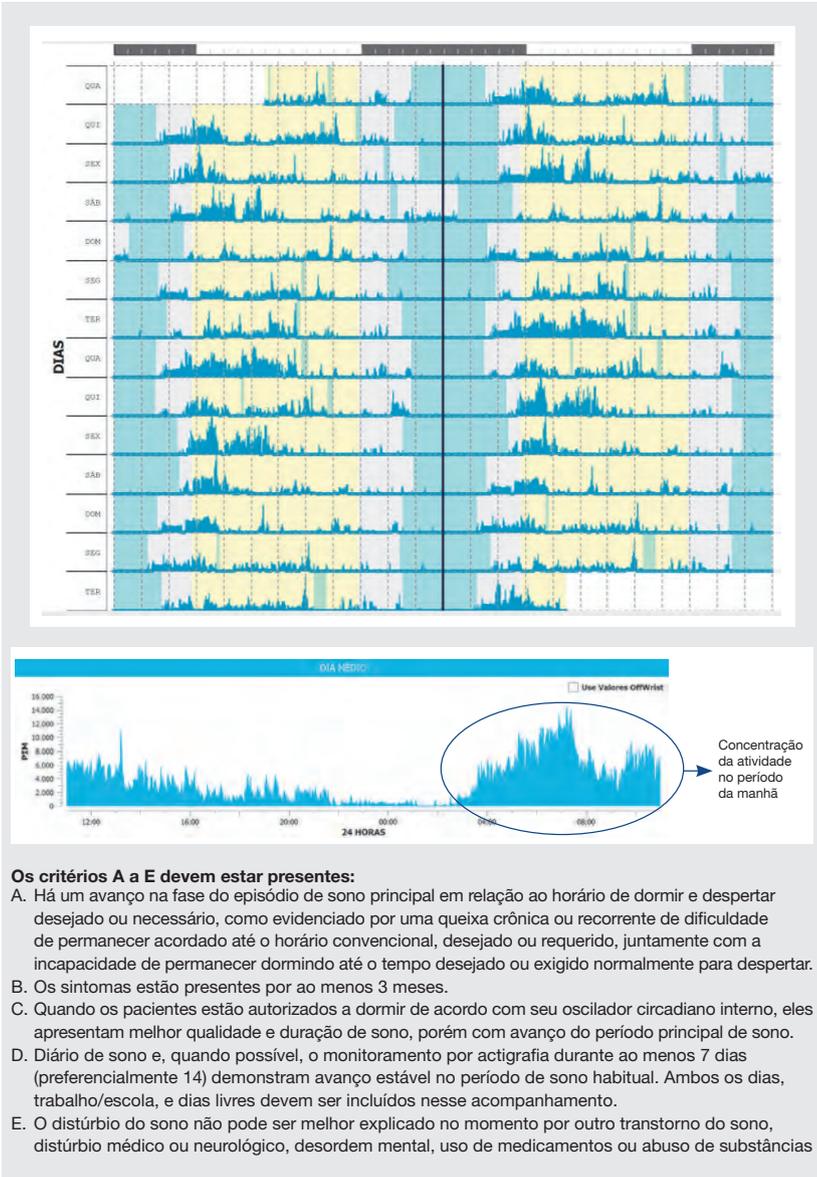
Por ser uma metodologia de coleta de dados não invasiva e automática, a Actigrafia ganha destaque na avaliação do sono nos casos quando o registro por meio de diários seja mais dificultoso e requeira mais esforço, como no transtorno do ritmo irregular de sono-vigília (ausência de um padrão previsível de sono é mais comum nas doenças neurodegenerativas), no padrão não 24h (atrasos progressivos nos horários de sono é mais comum em pessoas cegas), além de outras condições psiquiátricas e alterações do neurodesenvolvimento.



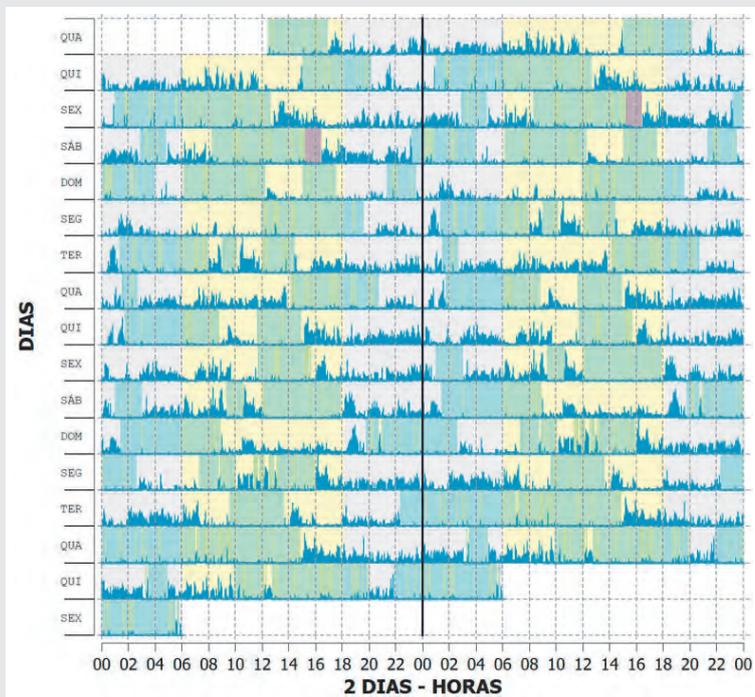
**Os critérios A a E devem estar presentes:**

- A. Há atraso significativo na fase do episódio de sono principal em relação ao horário de dormir e despertar desejado ou necessário, como evidenciado por uma queixa crônica ou recorrente, relatada pelo paciente ou cuidador, de incapacidade de adormecer e dificuldade de despertar no horário desejado ou requerido pelo despertador.
- B. Os sintomas estão presentes por ao menos 3 meses.
- C. Quando os pacientes estão autorizados a escolher seu cronograma de sono *ad libitum*, eles apresentam melhor qualidade e duração de sono para sua idade e mantêm uma fase atrasada do padrão sono-vigília de 24 horas.
- D. Diário de sono e, quando possível, o monitoramento por actigrafia durante ao menos 7 dias (preferencialmente 14) demonstram um atraso no período de sono habitual. Ambos os dias, trabalho/escola, e dias livres devem ser incluídos nesse acompanhamento.
- E. O distúrbio do sono não pode ser melhor explicado no momento por outro transtorno do sono, distúrbio médico ou neurológico, desordem mental, uso de medicamentos ou abuso de substâncias.

**Figura 3.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano do tipo atraso de fase do sono. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.



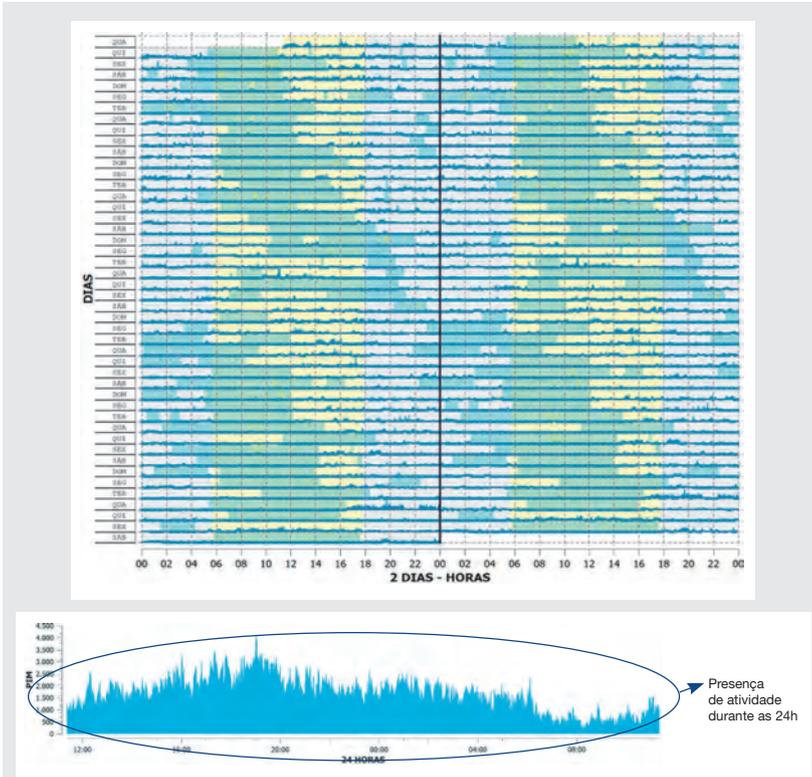
**Figura 4.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano do tipo avanço de fase do sono. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.



**Os critérios A a E devem estar presentes:**

- A. O paciente ou cuidador refere um padrão crônico ou recorrente de sono-vigília irregular ao longo das 24h do dia, caracterizado por sintomas de insônia durante o período esperado de sono (usualmente à noite), sonolência excessiva (cochilos) durante o dia ou ambos.
- B. Os sintomas estão presentes por ao menos 3 meses.
- C. Diário de sono e, quando possível, monitoramento por Actigrafia por ao menos 7 dias (preferencialmente 14 dias) demonstram ausência de período principal de sono e múltiplos e irregulares “lapsos” de sono (ao menos três) durante o período de 24 horas.
- D. O distúrbio do sono não pode ser melhor explicado por outro transtorno do sono, médico, neurológico ou mental, uso de medicação ou substância.
- E. O distúrbio do sono não pode ser melhor explicado no momento por outro transtorno do sono, distúrbio médico ou neurológico, desordem mental, uso de medicamentos ou abuso de substâncias.

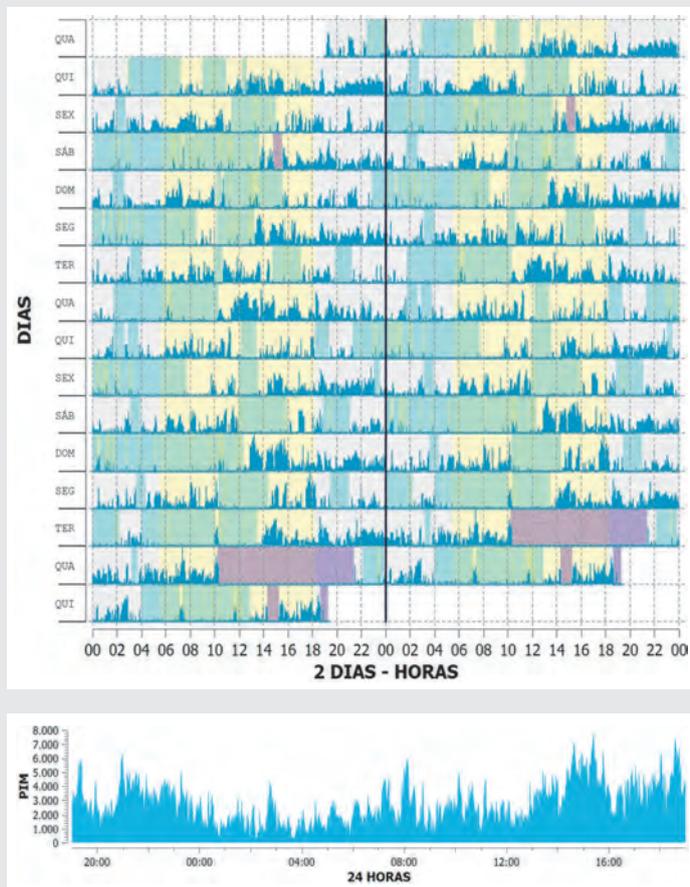
**Figura 5.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano do tipo irregular. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.



**Os critérios A a E devem estar presentes:**

- A. Há história de insônia, sonolência excessiva diurna, ou ambas, com alternância entre episódios assintomáticos, devido ao desalinhamento entre as 24 horas do ciclo claro-escuro e o ritmo circadiano endógeno não arrastado à propensão sono-vigília.
- B. Os sintomas persistem por ao menos 3 meses.
- C. Diário de sono e monitoramento por Actigrafia por ao menos 14 dias, preferencialmente períodos maiores para indivíduos cegos, demonstram padrão de sono-vigília que tipicamente sofre atraso a cada dia, com um período circadiano usualmente maior que 24 horas.
- D. O distúrbio do sono não pode ser melhor explicado por outro transtorno do sono, médico, neurológico ou mental, uso de medicação ou substância.
  - 1. Pacientes podem se apresentar com um atraso progressivo no padrão sono-vigília e insônia a sonolência excessiva intermitentes.
  - 2. Os episódios sintomáticos podem começar com aumento gradual da latência para o início do sono, quando o ritmo de propensão ao sono entra no período diurno, ou o paciente pode ter dificuldade de adormecer à noite e permanecer acordado durante o dia, quando o ritmo de propensão ao sono sai do período noturno.
- E. O distúrbio do sono não pode ser melhor explicado no momento por outro transtorno do sono, distúrbio médico ou neurológico, desordem mental, uso de medicamentos ou abuso de substâncias

**Figura 6.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano do tipo não 24 horas. Abaixo, critérios diagnósticos da CID5 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.



**Os critérios A a D devem estar presentes:**

- A. Há relato de insônia ou sonolência excessiva, acompanhado por redução no tempo total de sono, o que está associado à escala de trabalho que se sobrepõe ao período usual de sono.
- B. Os sintomas devem estar presentes e associados à escala de trabalho por ao menos 3 meses.
- C. Diário de sono e monitoramento com Actigrafia (quando possível e preferencialmente em conjunto com medida de exposição à luz) por ao menos 14 dias (dias trabalhados e livres) demonstram padrão de sono-vigília alterado.
- D. O distúrbio do sono não pode ser melhor explicado por outro transtorno do sono, médico, neurológico ou mental, uso de medicação ou substância.

**Figura 7.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano do tipo trabalho em turnos. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.

**Quadro 3.** Critérios diagnósticos dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano de acordo com a Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono 3ª edição

**Critérios A a C devem ser preenchidos**

- A. Padrão crônico ou recorrente de disrupção primária do ritmo sono-vigília devido, primeiramente, à alteração do sistema temporizador endógeno ou desalinhamento entre o ritmo circadiano endógeno e a escala sono-vigília desejada ou requerida pelo ambiente físico, social ou profissional do indivíduo.
- B. A disrupção do ritmo circadiano leva a sintomas de insônia, sonolência excessiva diurna ou ambos.
- C. O distúrbio de sono e vigília causa estresse clínico ou prejuízo mental, físico, social, ocupacional, educacional ou em outra importante área do funcionamento.

A PSG não é uma opção para avaliação e diagnóstico dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano, uma vez que consiste no registro de uma única noite, não sendo possível avaliar o padrão circadiano. A dificuldade de conciliar horários habituais extremamente matutinos ou vespertinos, além daqueles irregulares (típicos destes pacientes) com os horários convencionais de realização da PSG, pode resultar num registro alterado, onde há exclusão de parte do início ou fim do período principal de sono, resultando em análise inadequada do exame. Esta situação pode caracterizar de forma errada outros transtornos do sono, como insônia ou síndrome do sono insuficiente. Porém, pode ser solicitada como exame complementar em alguns casos, em especial quando há suspeita de transtornos respiratórios ou de movimentos anormais ou indesejados ao longo da noite.

A análise da força-tarefa da Academia Americana de Medicina do Sono<sup>2</sup> demonstrou a utilidade da Actigrafia na avaliação do início e final do sono de pacientes com suspeita de alterações no ritmo circadiano.

O uso da Actigrafia para estimar parâmetros do sono em pacientes com suspeita ou diagnóstico de transtorno do sono relacionado ao **ritmo circadiano** é **SUGERIDO**.

Este posicionamento determina que a maioria dos pacientes deve receber o curso de ação sugerido; no entanto, diferentes escolhas podem ser apropriadas para diferentes pacientes. O clínico deve ajudar cada paciente a determinar se o curso de ação sugerido é clinicamente apropriado e consistente com seus valores e preferências.

## **Outras aplicações da Actigrafia para pacientes com diagnóstico ou suspeita de transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano**

É importante ressaltar que as principais informações fornecidas pela Actigrafia (horário de início e término do sono, tempo total de sono etc.) são limitadas no que diz respeito à avaliação da complexidade cronobiológica subjacente dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano.

Atualmente muitos softwares contêm recursos para a análise circadiana utilizando dados de atividade, o que torna a Actigrafia mais útil para o acompanhamento de pacientes com suspeita ou diagnóstico de transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano.<sup>4</sup> Contudo, há uma variedade de métodos para analisar os aspectos circadianos da atividade. Há a necessidade de se criar uma metodologia padrão e com pontos de corte para este fim.

## **Aplicações da Actigrafia na insônia**

A insônia é uma queixa comum na população em geral.<sup>5,6</sup> Estima-se que a prevalência dos sintomas de insônia na população varie de 30-35% e a do transtorno de insônia em média 10%.<sup>7,8</sup> No Brasil, uma pesquisa populacional (*cohort*) realizada na cidade de São Paulo teve como resultado os sintomas de insônia com prevalência de 45% e o transtorno de insônia com a prevalência de 15%.<sup>9</sup>

Apesar da alta prevalência, a insônia foi considerada um sintoma secundário a outras doenças durante muitos anos. Após muito estudo e observação clínica, atualmente a insônia é considerada um transtorno *per se*, sendo contemplada em classificações e manuais mais recentes como a CIDS, 3ª edição, e o *Manual Estatístico e Diagnóstico de Transtornos Mentais (DSM-5)*, como transtorno de insônia crônica. O que diferencia a insônia-sintoma da insônia-transtorno é, além do tempo de aparecimento dos sintomas, a dimensão do impacto na qualidade de vida do paciente.<sup>10</sup>

Atualmente é consenso entre os clínicos a importância de se considerar o transtorno de insônia crônica um problema de saúde pública que requer diagnóstico e tratamento específico.<sup>11,12</sup>

O diagnóstico do transtorno de insônia crônica é eminentemente clínico, tendo como base o preenchimento dos critérios diagnósticos da

CIDS 3<sup>a</sup> edição (**Quadro 4**). Além da anamnese estruturada, é possível utilizar questionários e, principalmente, diários de sono para verificar o padrão de sono dos pacientes. No entanto, estas abordagens são subjetivas e estão sujeitas a percepção, afeto e memória. Assim, um método objetivo que possa quantificar o padrão sono-vigília é uma ferramenta diagnóstica importante.

**Quadro 4.** Critérios diagnósticos do transtorno de insônia crônica de acordo com a Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono 3<sup>a</sup> edição

Variáveis
<b>Critérios A a F devem ser preenchidos</b>
A. Paciente ou cuidador observam um ou mais dos seguintes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dificuldade para iniciar o sono</li> <li>2. Dificuldade para manter o sono</li> <li>3. Despertar precoce</li> <li>4. Resistência em ir para a cama no horário apropriado</li> </ol>
B. Paciente ou cuidador observam um ou mais dos sintomas, relacionados à dificuldade de adormecer: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fadiga, mal-estar</li> <li>2. Prejuízo na atenção, concentração ou memória</li> <li>3. Prejuízo social, familiar, profissional ou na performance acadêmica</li> <li>4. Irritabilidade ou alteração de humor</li> <li>5. Sonolência diurna</li> <li>6. Alterações comportamentais (hiperatividade, impulsividade, agressividade)</li> <li>7. Motivação, iniciativa ou energia diminuídas</li> <li>8. Propensão a erros ou acidentes</li> <li>9. Preocupação ou insatisfação com o sono</li> </ol>
C. A queixa relacionada ao padrão sono-vigília não pode ser justificada por oportunidade (tempo suficiente) ou circunstâncias (ambiente de sono seguro, escuro, quieto e confortável) inadequadas para dormir.
D. O transtorno do sono e seus sintomas diurnos associados ocorrem ao menos três vezes por semana.
E. O transtorno do sono e seus sintomas diurnos associados estão presentes ao menos há 3 meses.
F. A dificuldade sono-vigília não pode ser mais bem explicada por outro transtorno do sono.

Existem ainda subtipos fisiopatológicos para o transtorno de insônia crônica: insônia psicofisiológica, insônia idiopática, insônia paradoxal (**Figura 11**), higiene do sono inadequada (**Figura 10**), insônia decorrente de transtorno mental ou insônia decorrente de uso de substância ou droga ilícita.

## O papel da Actigrafia no diagnóstico da insônia crônica

Como mencionado, o diagnóstico do transtorno da insônia é essencialmente clínico e demanda avaliação pormenorizada do padrão de sono do paciente, porém critérios diagnósticos devem ser preenchidos. Nesse contexto, o uso da Actigrafia pode também auxiliar na exclusão de possíveis diagnósticos diferenciais que frequentemente implicam a necessidade de monitoramento dos parâmetros de sono por tempo prolongado, como os transtornos do ritmo circadiano (vide **Figuras 3-7**) ou síndrome do sono insuficiente (**Figura 19**).

Quando comparada a diários de sono ou PSG, a Actigrafia aprimora a avaliação do sono e da resposta ao tratamento de adultos com suspeita ou com diagnóstico de insônia? Para responder essa pergunta, a força-tarefa analisou os resultados de 46 estudos que envolveram a participação de aproximadamente 2.000 pacientes.<sup>2</sup>

No âmbito da avaliação do sono, a metanálise demonstrou diferenças clinicamente significativas entre Actigrafia e diário de sono para tempo total de sono (TTS), aproximadamente 38 minutos maior para Actigrafia; Latência para Início do Sono (LIS), aproximadamente 24,0 minutos menor na Actigrafia; e Eficiência do Sono (ES), aproximadamente 7% maior na Actigrafia, sugestivas de que os métodos fornecem informações distintas. Por outro lado, a metanálise mostrou diferenças pequenas entre Actigrafia e PSG na estimativa do TTS e LIS, indicando que a Actigrafia pode ser usada de forma confiável como metodologia auxiliar nas decisões clínicas. No que se refere à resposta ao tratamento, a comparação entre diário de sono e Actigrafia mostrou diferenças pequenas para TTS e LIS, indicando que ambos os métodos fornecem medidas semelhantes.<sup>2</sup>

“

Em conjunto, os resultados indicaram que a Actigrafia fornece dados objetivos consistentes com a polissonografia e distintos do autorrelato, podendo ser usada como metodologia auxiliar e confiável no processo de decisão clínica. Assim, a força-tarefa sugere que os clínicos usem a Actigrafia para estimar os parâmetros de sono em pacientes adultos portadores de insônia.

”

O uso da Actigrafia para estimar parâmetros do sono em pacientes com suspeita ou diagnóstico de **Transtorno de Insônia Crônica** é **SUGERIDO**.

Da mesma forma que nos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano, os elementos gráficos fornecidos por meio da Actigrafia são únicos e fornecem dados objetivos para avaliação da insônia. Os actogramas a seguir mostram exames de pacientes com transtorno de insônia crônica (**Figura 8**), porém com diferentes queixas e manifestações no padrão de atividade-reposo durante as 24h.

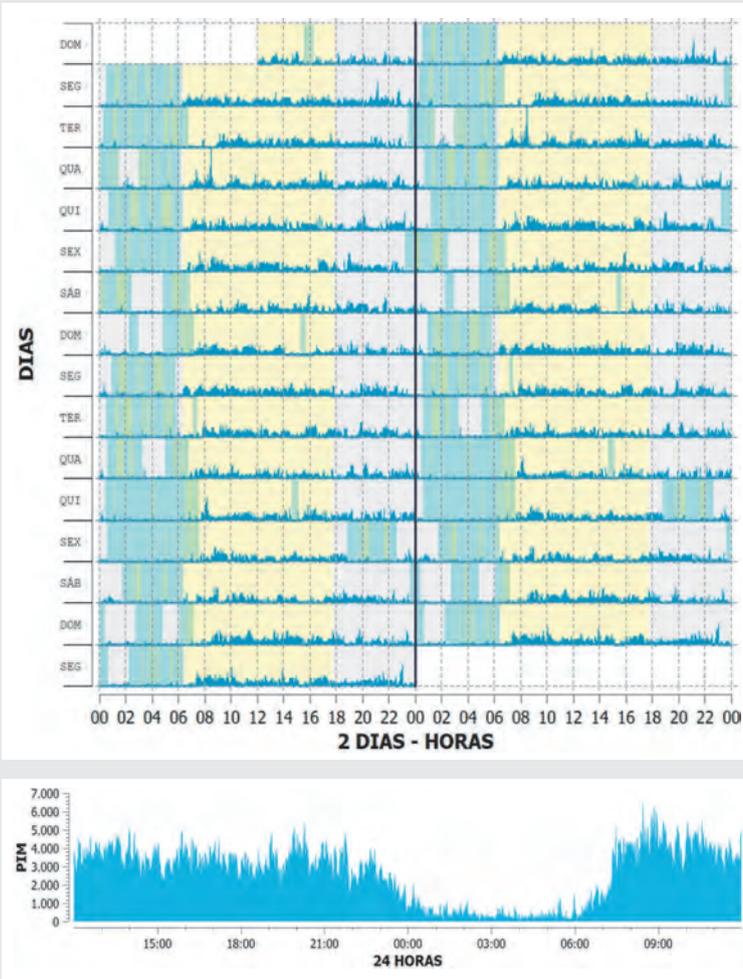
É comum, além da queixa de dificuldade para iniciar o sono, pacientes apresentarem despertares prolongados durante o sono (**Figura 9**) ou ainda maus hábitos de sono, que desorganizam a rotina e a pressão de sono, fazendo com que não haja constância para adormecer nem despertar (**Figura 10**).

Para pacientes com queixa de insônia quando há suspeita de má percepção do sono (insônia paradoxal), o uso do exame de Actigrafia pode ser fundamental para diagnóstico, tratamento e avaliação da resposta terapêutica. A Actigrafia coletada simultaneamente com o diário do sono fornece informações sobre a discrepância entre os parâmetros do sono relatados subjetivamente (diário do sono) em comparação aos parâmetros do sono avaliados objetivamente (**Figura 11**).<sup>2</sup>

Há ainda os casos em que o relato do paciente não é confiável ou viável, como naqueles em que há comprometimento cognitivo ou neurológico, doenças psiquiátricas ou comprometimento da fala ou motor.

### **Avaliar o tratamento da insônia**

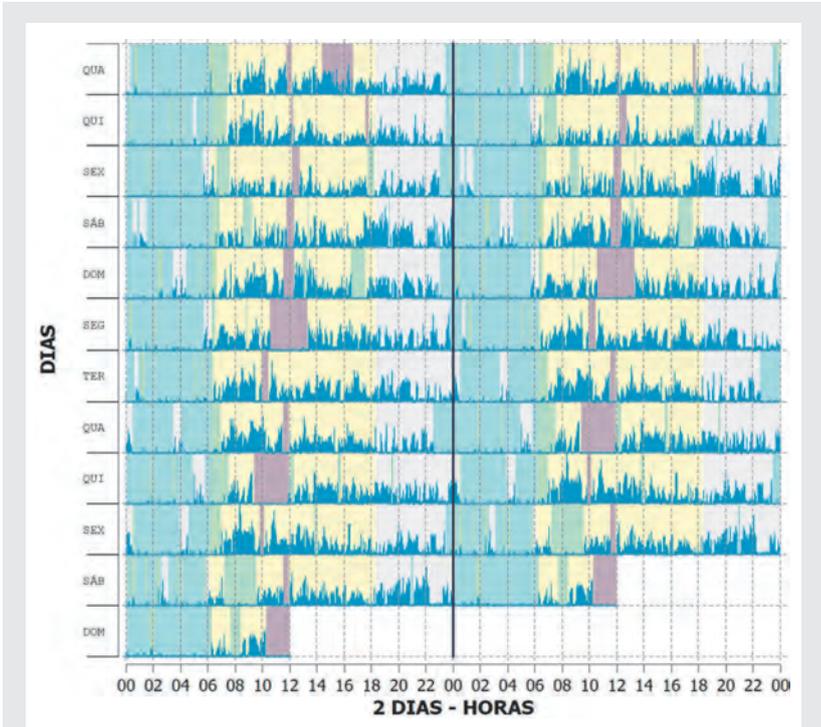
A fisiopatologia da insônia é complexa e multifatorial, assim como a escolha da abordagem terapêutica e seu desdobramento. Independentemente de todo o contexto subjetivo envolvido neste transtorno, a avaliação objetiva de alguns parâmetros nas 24h podem ser de grande valor no acompanhamento desses casos. Assim, verificar, por exemplo, o TTS, seu início e fim, é medida importante no acompanhamento dos pacientes, bem como a verificação de eventuais cochilos ou padrões de ritmo biológico que interfiram no sono.



**Transtorno de insônia crônica:**

- A. Dificuldade para iniciar o sono e dificuldade para manter o sono.
- B. Sintomas diurnos associados ao sono: prejuízo na atenção, concentração ou memória, irritabilidade ou alteração de humor e preocupação ou insatisfação com o sono.
- C. Oportunidade (tempo suficiente) e circunstâncias (ambiente de sono) adequadas para dormir.
- D. O transtorno do sono e seus sintomas diurnos associados ocorrem ao menos três vezes por semana.
- E. O transtorno do sono e seus sintomas diurnos associados estão presentes ao menos há 3 meses.
- F. A dificuldade sono-vigília não pode ser mais bem explicada por outro transtorno do sono.

**Figura 8.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno de insônia crônica. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.

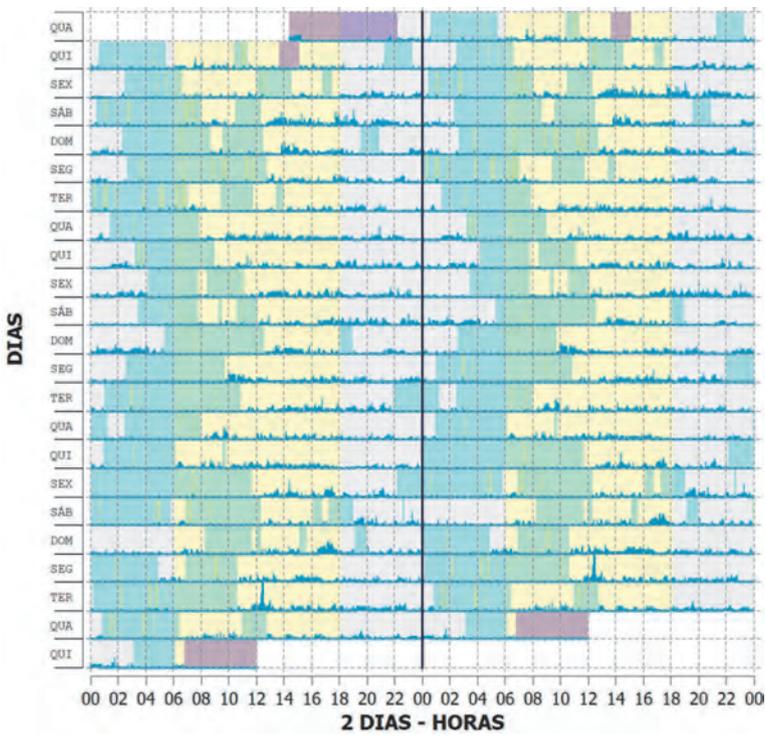


**Queixa do paciente:**  
 “Acordo no meio da noite e demoro para voltar a dormir”

**Insônia de meio de noite ou insônia de manutenção**

- A. As queixas de sono que incluem transtorno de insônia crônica podem incluir dificuldades para iniciar o sono ou para mantê-lo. A última queixa pode incluir acordar durante a noite com dificuldade para voltar a dormir ou ter um despertar final ocorrendo muito cedo.
- B. O transtorno de insônia crônica pode ser caracterizado apenas por queixas de início do sono ou de manutenção do sono ou, mais comumente, por ambos os tipos de queixas ocorrendo em conjunto.
- C. As queixas de sono dos indivíduos também podem mudar com o tempo, de modo que aqueles com apenas queixas de início do sono podem subsequentemente desenvolver queixas de manutenção do sono e vice-versa.

**Figura 9.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno de insônia crônica cuja queixa é dificuldade de manter o sono ao longo da noite. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.



**Queixa do paciente:**

“Não consigo dormir na hora que eu sempre dormia, me desorganizei!”

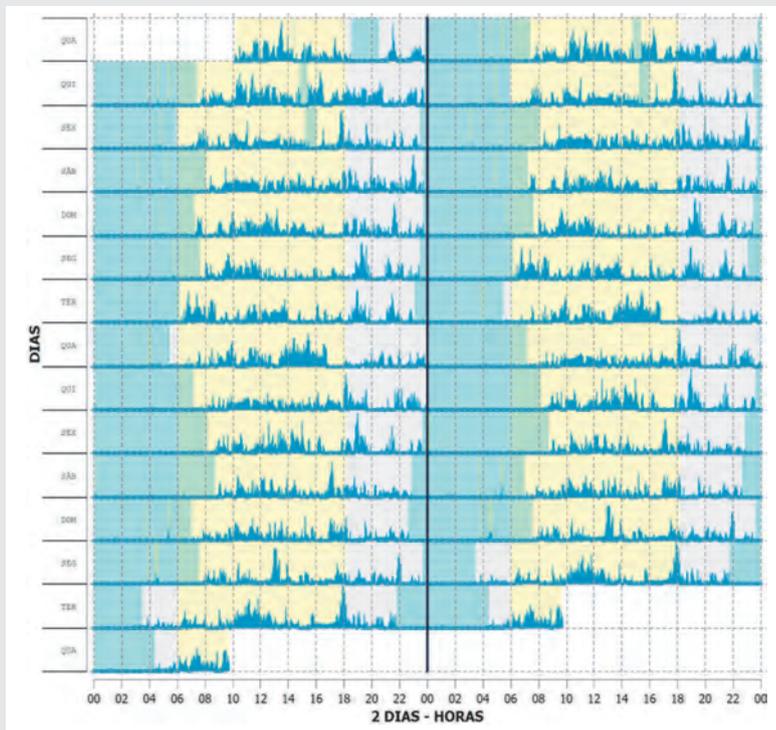
**Insônia como consequência de má higiene do sono**

A. Presume-se que resulte ou seja sustentado por atividades da vida diária que são inconsistentes com a manutenção de um sono de boa qualidade e do estado de alerta normal durante o dia.

B. Pacientes com esta forma de insônia apresentam dificuldades contínuas de sono-vigília em função de práticas como:

- Cochilos diurnos, manutenção de um horário de sono-vigília altamente variável;
- Uso rotineiro de psicoestimulantes (cafeína, tabaco, álcool) muito perto da hora de dormir;
- Envolvimento em atividades mental, física ou emocionalmente perturbadoras muito perto da hora de dormir;
- Usar rotineiramente a cama e o quarto para outras atividades que não o sono, ou não manter um ambiente confortável para dormir.

**Figura 10.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma acima exemplifica o transtorno de insônia crônica cuja causa aparente é a desorganização da rotina de sono. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.



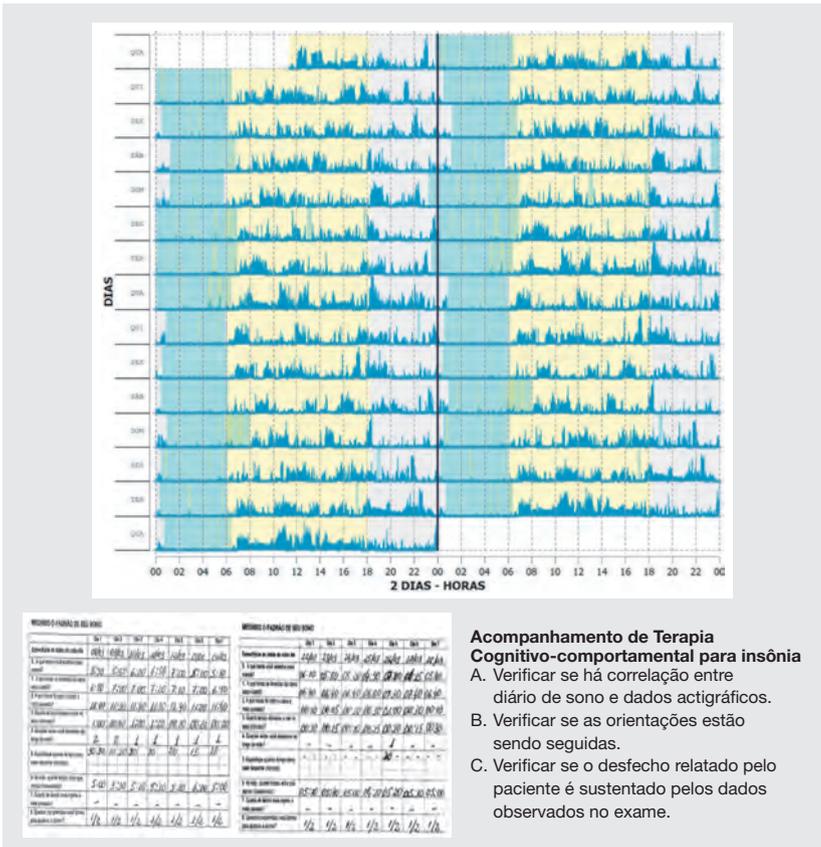
**Queixa do paciente:**  
 "Não durmo há anos"

**Insônia paradoxal**

- A. Queixa de distúrbio grave do sono sem evidência objetiva corroborativa do grau de distúrbio do sono alegado.
- B. Tendência acentuada de subestimar a quantidade de sono que realmente estão obtendo. Em essência, pensa-se que eles percebem grande parte do tempo que realmente dormem como uma vigília.
- C. Embora muitos desses pacientes obtenham rotineiramente quantidades normativas de sono, conforme documentado por medidas polissonográficas padrão, eles se queixam dos sintomas comuns de sono-vigília de outros distúrbios de insônia.
- D. Alguns estudos usando técnicas de análise espectral de neuroimagem ou eletroencefalograma do sono (EEG) sugeriram que um sistema alterado de sono-vigília em tais indivíduos pode explicar a aparente incompatibilidade entre suas medidas convencionais de sono objetivas e relatórios subjetivos de sono.

**Figura 11.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o transtorno de insônia crônica paradoxal, em que o relato da paciente (TTS = 2h) não é compatível com o registro observado. Abaixo, critérios diagnósticos da CIDS 3ª ed. Fonte: Andrea C. Toscanini.

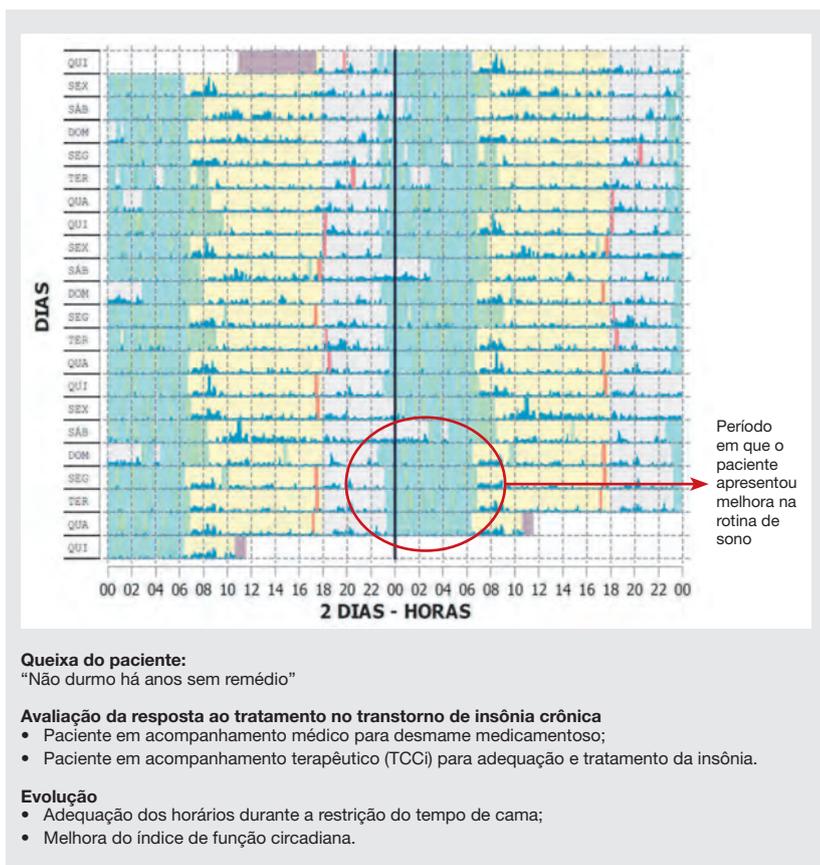
O monitoramento pode ser feito em momentos específicos ou durante todo o tratamento, como no caso da terapia cognitivo-comportamental para insônia, seja para monitorar, acompanhar ou fazer ajustes. De acordo com a experiência clínica dos especialistas, a Actigrafia também pode ser uma alternativa para estimar parâmetros do sono em pacientes que estão em tratamento com a Terapia Cognitivo-comportamental aplicada à Insônia (TCC-I) refratários ou não ao uso do diário do sono (**Figura 12**).



- Acompanhamento de Terapia Cognitivo-comportamental para insônia**
- A. Verificar se há correlação entre diário de sono e dados actigráficos.
  - B. Verificar se as orientações estão sendo seguidas.
  - C. Verificar se o desfecho relatado pelo paciente é sustentado pelos dados observados no exame.

**Figura 12.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o uso da Actigrafia para acompanhamento de TCC-I transtorno de insônia crônica. Ao lado, pontos a serem considerados e diários de sono. Fonte: Andrea C. Toscanini.

Nos casos em que o paciente não responde ao tratamento (farmacológico ou não farmacológico), a Actigrafia pode auxiliar na identificação de fatores que possam estar interferindo no tratamento e no padrão de sono do paciente (irregularidade nos horários de sono pode indicar baixa adesão às estratégias comportamentais) e desta forma nortear a tomada de decisão clínica; outras vezes é possível verificar que o paciente segue adequadamente as orientações e apresenta melhora objetiva (Figura 13).



**Figura 13.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica o uso da Actigrafia durante tratamento não farmacológico, mostrando adesão às medidas propostas. Fonte: Andrea C. Toscanini.

A Actigrafia também é útil para avaliar e quantificar as mudanças nos parâmetros do sono durante e após o tratamento. Assim, de maneira prática e objetiva, clínico e paciente são informados das características do padrão de atividade-reposo durante as 24h.

### ***Especificidades da Actigrafia no contexto da insônia***

Ao recomendar o uso da Actigrafia para um paciente com diagnóstico ou suspeita de transtorno de insônia, é importante levar em consideração as especificidades deste recurso. Os dados de eficiência do sono e tempo acordado após o início do sono devem ser interpretados com cautela, uma vez que pacientes com insônia têm tendência a ficar na cama acordados durante longos períodos. Esse comportamento torna a eficiência do sono (EF) e o tempo acordado após o início do sono (TA) parâmetros menos confiáveis em comparação aos parâmetros tempo total de sono (TTS) e latência para início do sono (LIS).<sup>2</sup>

A decisão final por usar ou não a Actigrafia deve ser feita pelo profissional responsável em conjunto com o paciente, levando em consideração todas as especificidades do caso para decidir se a conduta é clinicamente apropriada e está alinhada com os valores, preferências e recursos disponíveis do paciente. Em suma, é consenso que a Actigrafia pode auxiliar a tomada de decisão clínica, despontando como recurso importante na avaliação e diagnóstico de pacientes com queixas de insônia e avaliação da resposta ao tratamento (farmacológico ou não farmacológico).

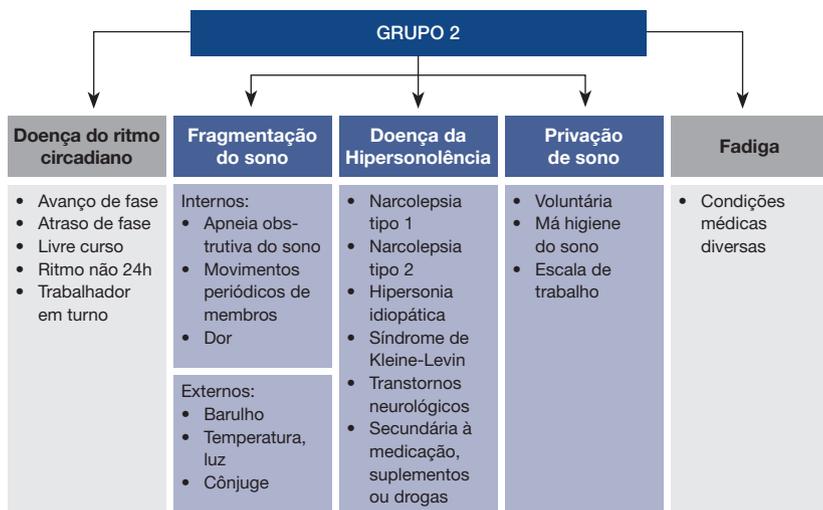
## **GRUPO 2: COMPONENTES DO SONO NO PERÍODO ESPERADO DE VIGÍLIA**

Pacientes com sonolência diurna geralmente se queixam de interferência nas atividades diurnas, cochilos inevitáveis, ou ambos. Adormecer ao volante ou em outro momento particularmente inadequado ou perigoso também é relatado. Alguns pacientes se queixam de que precisam dormir mais à noite ou que a sonolência diurna ocorre independentemente da quantidade do sono noturno. Também podem reportar dificuldade de concentração ou memória ou ainda irritabilidade aumentada.

O diagnóstico diferencial de sonolência diurna excessiva varia de sono insuficiente a sono suficiente que é interrompido por eventos patológicos,

como apneias ou distúrbios neurológicos, como narcolepsia (**Figura 14**). Perguntar sobre a rotina do sono e os horários de dormir e acordar é essencial para excluir sono como causa da sonolência.

Neste tópico, serão discutidas as etiologias ressaltadas em azul: fragmentação do sono, narcolepsia e privação de sono. As demais condições não fazem parte do escopo deste Consenso.



**Figura 14.** Fluxograma para abordagem de queixas do Grupo 2. Adaptado de Vaughn e O'Neill.<sup>3</sup>

## Aplicações da Actigrafia na fragmentação do sono

A fragmentação do sono é um dos determinantes reconhecidos da sonolência diurna excessiva. É caracterizada por interrupções curtas e repetitivas do sono. Essas interrupções podem ser definidas de várias maneiras, usando-se marcadores autonômicos ou comportamentais da eletroencefalografia. O aumento no número de despertares (curtos) pode estar associado a diferentes condições clínicas, como movimentos periódicos das pernas e distúrbios respiratórios do sono. O número de despertares relacionado ao tempo total de sono e o índice de despertares (número de despertares por hora) são úteis para quantificar a fragmentação do sono.<sup>13</sup>

As diretrizes de prática clínica recentemente publicadas pela Academia Americana sugerem que a Actigrafia pode ser um complemento

útil para o exame domiciliar de apneia obstrutiva do sono.<sup>14</sup> As diretrizes também sugerem que o exame domiciliar poderia incorporar tonometria arterial periférica (PAT) e Actigrafia, uma vez que ambas foram comparadas com PSG domiciliar noturna e demonstraram excelente sensibilidade e especificidade em pacientes de alto risco com índices de apneia e hipopneia acima de 5 eventos por hora.<sup>15</sup>

Sugerimos que os clínicos usem Actigrafia integrada com dispositivos domiciliares de PSG (tipos 3 e 4) para estimar o tempo total de sono durante a gravação (na ausência de medidas objetivas alternativas do tempo total de sono) em pacientes adultos com suspeita de distúrbios respiratórios do sono.

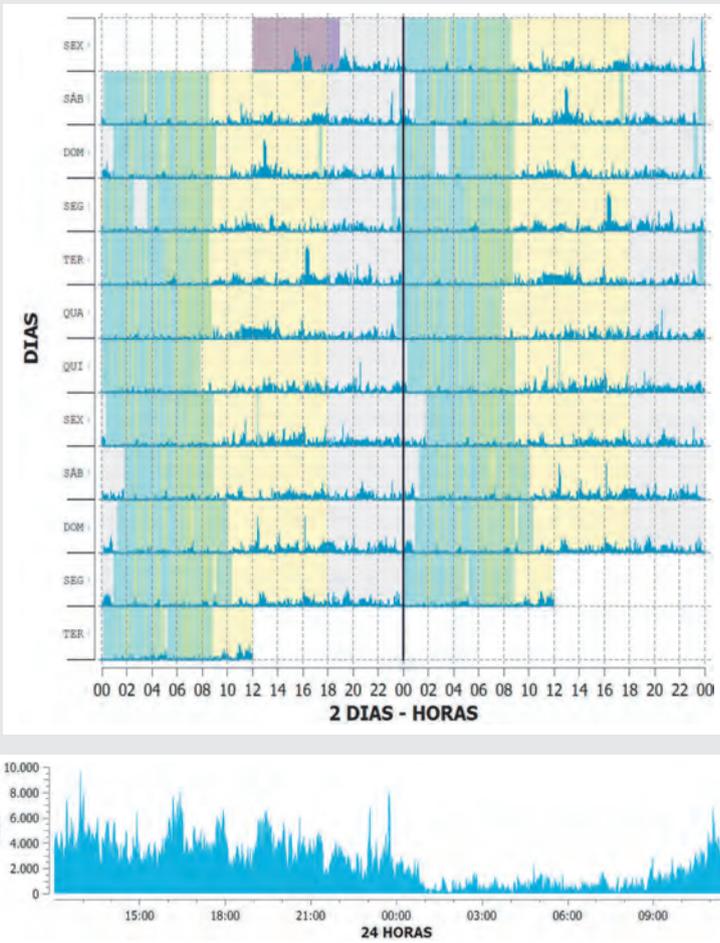
O uso da Actigrafia para estimar tempo total de sono durante exames domiciliares em pacientes com suspeita ou diagnóstico de **insônia** é **SUGERIDO**.

Além da possibilidade de observar a fragmentação do sono por meio da visualização de atividade no período principal de repouso (**Figura 15**), também é possível verificar intrusão de repouso em períodos em que seria esperada atividade (**Figura 16**).

### *Aplicações da Actigrafia na narcolepsia*

A narcolepsia é uma condição clínica caracterizada por uma necessidade súbita e incontrolável de dormir ou presença de “surto” de sono, que costumam estar associados a alterações na arquitetura do sono, bem como a manifestações dissociativas do sono REM, como paralisia do sono, alucinações hipnagógicas ou hipnopômnicas e cataplexia.<sup>16</sup>

A principal característica observada nos portadores de narcolepsia é a transição rápida para o sono REM. A PSG evidencia encurtamento da latência para o início do sono, sono fragmentado por microdespertares, aumento do tempo acordado após o início do sono e eficiência do sono diminuída. Porém, embora possa parecer paradoxal, o tempo total de sono é igual ou até mesmo menor ao que pode ser observado em indivíduos sem narcolepsia, e este achado pode ser verificado por meio do uso de Actigrafia (**Figura 17**). Em geral, a queixa de sono não restaurador é mandatória.<sup>17,18</sup>



### Fragmentação do sono

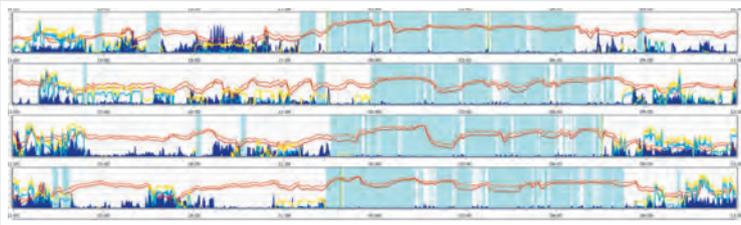
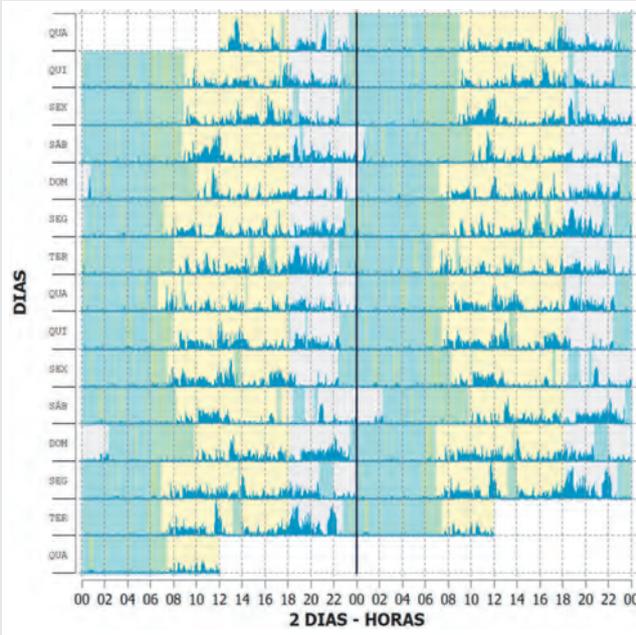
A actigrafia permite visualizar padrão de fragmentação durante o repouso, caracterizado por “pulsos” de atividade, que podem ou não evoluir para um despertar.

Não é possível determinar por meio deste exame a causa ou mesmo a natureza dessa atividade.

A polissonografia pode ser indicada em casos quando a fragmentação observada possa ser a causa da queixa clínica do paciente.

É possível verificar no gráfico do dia médio que há diminuição do padrão de atividade, porém a atividade está presente nas 24h.

**Figura 15.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica sono fragmentado. Abaixo, representação do dia médio, mostrando presença de atividade ao longo das 24h, quando o esperado seria não haver atividade durante o repouso. Fonte: Andrea C. Toscanini.



**Queixa do paciente:**

"Acordo cansado, sinto que não descansei, acordei a noite toda"

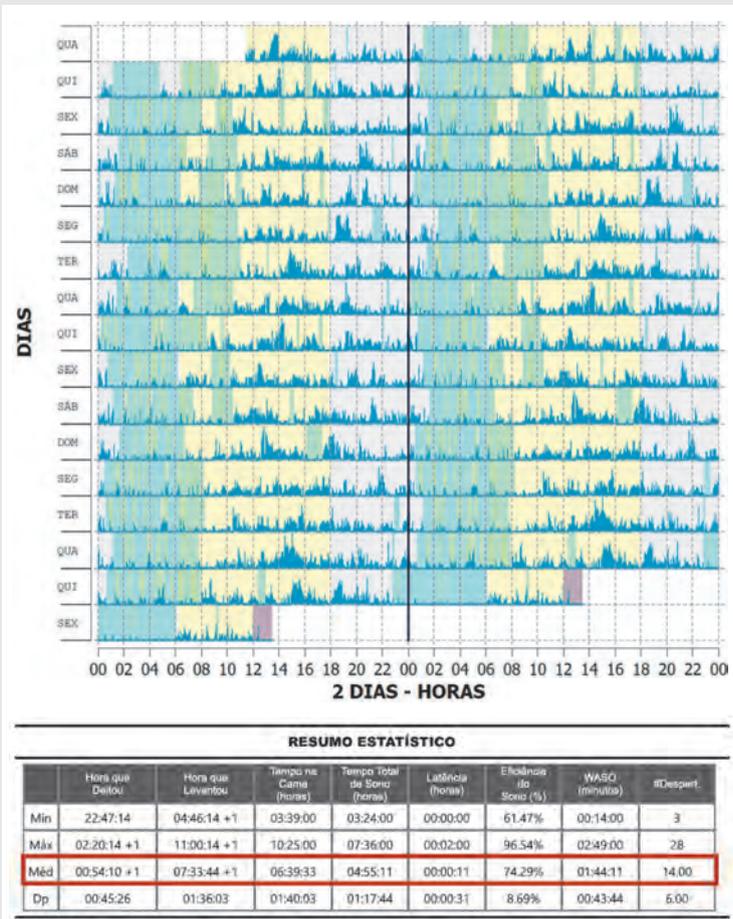
**Fragmentação do sono**

A actigrafia permite visualizar padrão de fragmentação durante o repouso, caracterizado por "pulsos" de atividade, que podem ou não evoluir para um despertar.

Não é possível determinar por meio deste exame a causa ou mesmo a natureza dessa atividade.

A polissonografia pode ser indicada em casos quando a fragmentação observada possa ser a causa da queixa clínica do paciente.

**Figura 16.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica sono fragmentado em paciente portador de apneia obstrutiva do sono, com intrusão de períodos de repouso durante o período esperado de vigília. Abaixo, escore de sono, mostrando, além da fragmentação, presença de "cochilos". Andrea C. Toscanani.



**Queixa do paciente:**

"Tenho muito sono durante o dia, já acordo cansado e sinto que não descansei a noite toda"

**Narcolepsia tipo 2**

A Actigrafia permite visualizar padrão de fragmentação durante o repouso.

Períodos de ausência de atividade (cochilos) ao longo do dia.

Resumo estatístico mostrando diminuição do tempo total de sono, embora haja disponibilização de tempo de cama.

Aumento do tempo acordado após o início do sono (WASO).

**Figura 17.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica sono fragmentado com intrusão de períodos de repouso durante o período esperado de vigília. Abaixo, resumo estatístico mostrando TTS no período noturno abaixo do esperado. Fonte: Andrea C. Toscanini.

Os **Quadros 5 e 6** apresentam, respectivamente, os critérios diagnósticos para narcolepsia tipos 1 e 2, de acordo com a CIDS.<sup>3</sup>

**Quadro 5.** Critérios diagnósticos da Narcolepsia tipo 1 de acordo com a Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono 3ª edição

Narcolepsia tipo 1
<b>Critérios A e B devem ser preenchidos:</b>
A. Presença de períodos diários de necessidade irrepreensível de dormir ou lapsos diurnos de sono que ocorrem há, ao menos, 3 meses.
B. Presença de um ou mais dos seguintes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cataplexia E latência para o início do sono média <math>\leq 8</math> minutos e dois ou mais períodos de REM precoce (SOREMP) no teste das múltiplas latências do sono (TMLS), realizado de acordo com protocolo padrão. Um SOREMP (presença de sono REM nos 15 primeiros minutos de sono) na PSG de noite anterior substitui um dos SOREMP do TMLS.</li> <li>2. Concentração de hipocretina-1 no líquor, medida por imunorreatividade <math>\leq 110</math> pg/mL ou <math>&lt; 1/3</math> da média dos valores obtidos em sujeitos normais no ensaio-padrão.</li> </ol>

**Quadro 6.** Critérios diagnósticos da Narcolepsia tipo 2 de acordo com a Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono 3ª edição

Narcolepsia tipo 2
<b>Critérios A a E devem ser preenchidos:</b>
A. Presença de períodos diários de necessidade irrepreensível de dormir ou lapsos diurnos de sono que ocorrem há, ao menos, 3 meses.
B. Latência para o início do sono média $\leq 8$ minutos e dois ou mais períodos de REM precoce (SOREMP) no teste das múltiplas latências do sono (TMLS), realizado de acordo com protocolo padrão. Um SOREMP (presença de sono REM nos 15 primeiros minutos de sono) na PSG de noite anterior substitui um dos SOREMP do TMLS.
C. Ausência de cataplexia.
D. Concentração de hipocretina-1 no líquor não medida, ou concentração de hipocretina-1 no líquor, medida por imunorreatividade $> 110$ pg/mL ou $> 1/3$ da média dos valores obtidos em sujeitos normais no ensaio-padrão.
E. A hipersonolência ou os achados do TMLS não podem ser mais bem explicados por outras causas como privação de sono, apneia obstrutiva do sono, atraso de fase do sono ou pelo efeito de medicação ou substância, bem como de sua retirada.

Não há critérios claros para avaliar ou medir a privação de sono e os distúrbios do ritmo circadiano como causas potenciais para hipersonolência, embora seja declarado que eles devam ser excluídos antes de se fazer o diagnóstico de hipersonia idiopática.<sup>19</sup>

A classificação atual depende muito do resultado do TMLS, apesar de o teste ter baixa sensibilidade e especificidade para finalidade diagnóstica.<sup>20,21</sup>

A capacidade do TMLS para quantificar a sonolência foi apenas validada em voluntários saudáveis com diferentes graus de privação de sono.<sup>22,23</sup> É, portanto, questionável se é adequado basear categorias de diagnóstico fortemente dependentes dos resultados do TMLS, não levando em consideração, por exemplo, os efeitos da idade.<sup>24</sup> Na prática clínica, é comum, para um único paciente, a presença de múltiplas causas para a hipersonolência, incluindo privação de sono, apneia obstrutiva do sono apneia obstrutiva do sono (AOS) e alterações no humor.

Bradshaw e colaboradores realizaram um estudo retrospectivo onde foram analisados 54 registros de pacientes que na PSG anterior à realização do TMLS haviam apresentado padrões considerados suficientes de sono e compararam estes resultados aos registros de Actigrafia e diário do sono obtidos nas duas semanas anteriores à realização do TMLS. O estudo demonstrou que muitos pacientes encaminhados para realização do TMLS apresentavam evidência na Actigrafia de privação de sono, não identificada em avaliação clínica, questionários de sono e registros de sono realizados pelo paciente.<sup>25</sup>

Demonstrou-se também que a duração do sono na PSG realizada na noite anterior ao TMLS frequentemente excedia o número de horas de sono noturno médio dos participantes, não devendo, portanto, ser utilizada como referência de sono adequado nos dias ou semanas anteriores. Os resultados obtidos com a Actigrafia diferiam dos dados obtidos nos registros dos pacientes de forma clinicamente significativa.

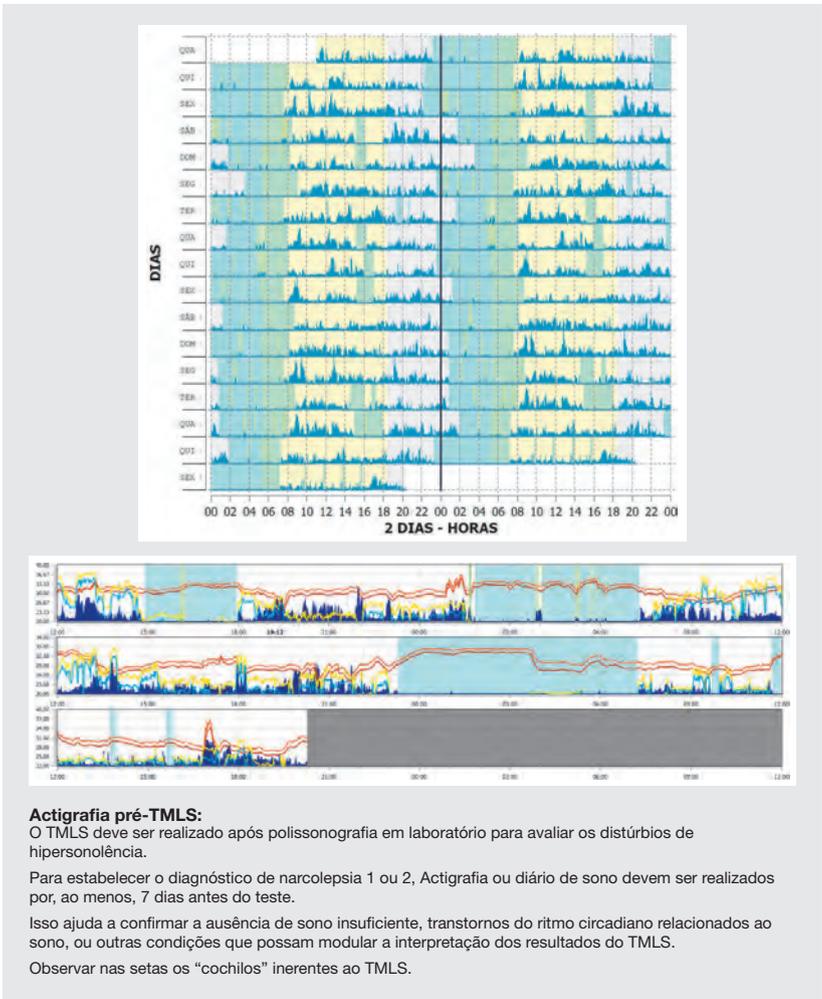
Nesse contexto, pode ser apontada a importância da Actigrafia na avaliação do padrão de sono do indivíduo que apresenta a queixa de sonolência excessiva diurna. Por meio deste exame é possível verificar a presença de encurtamento do tempo total de sono, ou seja, privação de sono (**Figura 19**), ou ainda se o indivíduo tem algum tipo de transtorno do ritmo circadiano.

Associando a queixa ao padrão atividade/repouso nas 24h é possível excluir potenciais diagnósticos diferenciais, além de fortalecer a especificidade/sensibilidade do TMLS.

O uso da Actigrafia para monitorar o tempo total de sono antes do Teste das Múltiplas Latências do Sono (TMLS) em pacientes adultos com suspeita de hipersonolência de origem central é **SUGERIDO**.

O actígrafo deve ser utilizado por 7 a 14 dias antes da realização do TMLS, para garantir que o paciente obteve um tempo de sono adequado nas

semanas anteriores à realização do teste (**Figura 18**). O actígrafo também mostra os horários habituais de início do sono e despertar do paciente, bem como eventuais cochilos ou rotinas inadequadas que possam comprometer o resultado do TMLS. É importante ressaltar que o exame de Actigrafia não substitui a PSG, que deve ser realizada na noite anterior ao TMLS.<sup>1</sup>



**Figura 18.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma exemplifica utilização da actigrafia antes do TMLS para verificação do padrão de sono. Fonte: Andrea C. Toscanini.

## Aplicações da Actigrafia na privação de sono (Síndrome do Sono Insuficiente – SSI)

A Síndrome do Sono Insuficiente (SSI) ou simplesmente privação de sono ocorre quando um indivíduo apresenta de forma persistente tempo total de sono menor que o necessário para restabelecer níveis considerados normais de alerta e vigília ao longo do dia.<sup>3</sup> O indivíduo apresenta privação crônica de sono devido ao encurtamento no tempo total de cama, secundário à demanda profissional, familiar ou pessoal. A história clínica mostra claramente disparidade entre a necessidade de sono e a quantidade de sono relatada pelo paciente, que, normalmente, negligencia a necessidade de sono durante dias úteis e estende o tempo total de cama aos finais de semana. A SSI é classificada dentro do grupo de transtornos de hipersonolência central pela CIDS e os critérios diagnósticos estão apresentados no **Quadro 7**.

**Quadro 7.** Critérios diagnósticos da Síndrome do Sono Insuficiente de acordo com a Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono 3ª edição

Síndrome do sono insuficiente (SSI)
<b>Critérios A a F devem ser preenchidos:</b>
A. O paciente tem períodos diários de necessidade irrepreensível de dormir ou lapsos de sono durante o dia, ou, no caso de pré-púberes, há queixa comportamental atribuída à sonolência.
B. O tempo total de sono do paciente, estabelecido pelo relato pessoal ou de cuidador, diários de sono ou Actigrafia, é usualmente menor que o esperado para sua idade.
C. O padrão de encurtamento do tempo total de sono é observado na maioria dos dias, por ao menos 3 meses.
D. O paciente diminui o tempo de sono, sendo acordado com alarmes ou por alguém, e, geralmente, aumenta o tempo total de sono quando estas medidas não estão presentes, como em feriados, finais de semana e férias.
E. Aumento do tempo total de sono resulta na resolução dos sintomas de sonolência.
F. Os sintomas não podem ser mais bem explicados por outro transtorno do sono, efeito de medicações ou drogas ou ainda outra condição médica ou neurológica.

Nas últimas três a quatro décadas, observou-se diminuição do número total médio de horas de sono obtidas por noite por indivíduos normais. Concomitantemente, a literatura mostra que o sono insuficiente está

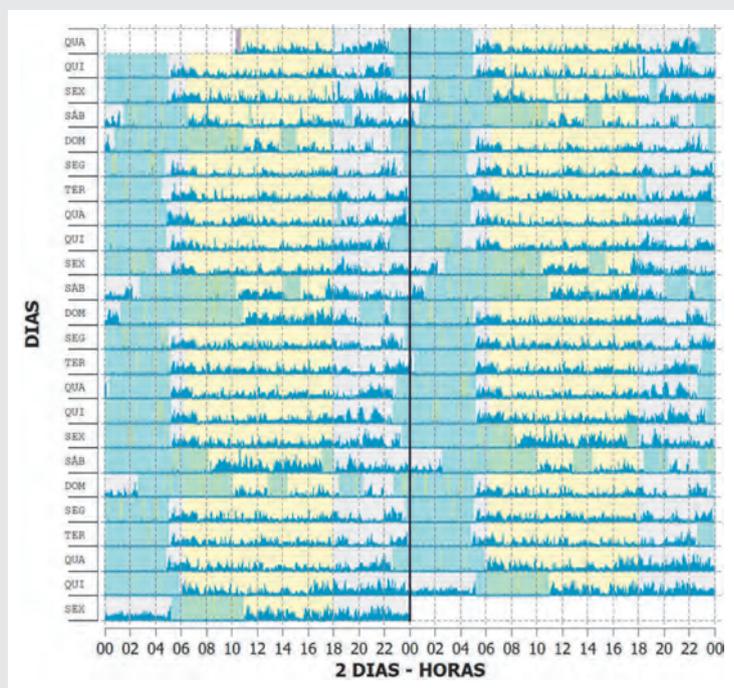
associado a efeitos adversos prejudiciais à saúde. Adicionalmente, a evidência atual sugere que o sono tem papel significativo na determinação do desempenho cognitivo e produtividade no local de trabalho, além do sabido papel na estabilização metabólica. Há necessidade de uma análise sistemática do impacto econômico da privação de sono, especialmente considerando as evidências atuais de que esse fenômeno vem aumentando substancialmente em todo o mundo.<sup>26</sup>

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define doenças não transmissíveis (DNTs) como “doenças crônicas que tendem a ser de longa duração e são resultado de uma combinação de fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e fatores comportamentais”. A entidade acrescenta, ainda, que “Essas doenças são impulsionadas por forças que incluem a rápida urbanização não planejada, globalização de estilos de vida pouco saudáveis e envelhecimento da população”.<sup>27</sup>

A força-tarefa comparou o tempo total de sono estimado por meio de Actigrafia e diários de sono e encontrou diferença clinicamente significativa. Os resultados mostraram que as medidas obtidas por meio da Actigrafia apresentam tempo total de sono menor que os encontrados nos diários de sono, evidenciando a subjetividade característica do preenchimento dos diários de sono, além de outros aspectos que impactam tal preenchimento, como percepção, afeto e memória. Desta forma, medidas obtidas por meio da Actigrafia oferecem dados clínicos únicos que podem ser utilizados no diagnóstico da SSI, possuindo maior sensibilidade que os diários de sono na determinação do tempo total de sono.

O uso da Actigrafia para monitorar o tempo total de sono em pacientes adultos com suspeita de **Síndrome do Sono Insuficiente (SSI)** é **SUGERIDO**.

A recomendação é que seja utilizada Actigrafia por 2-3 semanas, podendo ser por tempo maior, de acordo com as necessidades individuais de cada paciente e seguindo orientação profissional (**Figura 19**).



RESUMO ESTATÍSTICO								
	Hora que Deitou	Hora que Levantou	Tempo nit Cama (horas)	Tempo Total de Sono (horas)	Latência (horas)	Eficiência do Sono (%)	WASO (minutos)	#Despert.
Min	22:25:45	04:04:45 +1	04:34:00	04:20:00	00:00:00	82,37%	00:03:00	1
Máx	00:20:45 +1	05:52:45 +1	07:15:00	06:54:00	00:02:00	99,00%	01:07:00	12
Méd	23:13:55	04:57:11 +1	05:43:16	05:18:23	00:00:26	92,95%	00:24:26	6,00
Dp	00:38:00	00:21:14	00:44:08	00:39:57	00:00:41	4,73%	00:17:58	3,00

**Queixa do paciente:**

“Tenho muito sono durante o dia e lapsos de sono irresistíveis. Preciso fazer cochilos rápidos sempre e costumo sonhar nos cochilos”

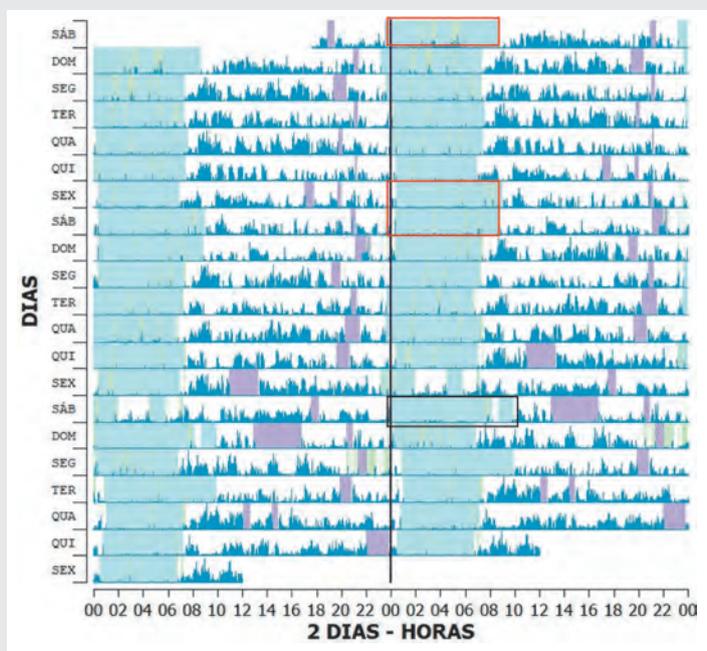
**Síndrome do sono insuficiente**

Observar presença de dois padrões distintos de atividade/repouso – um em dias úteis e outro aos finais de semana. Aumento do tempo total de sono aos finais de semana, presença de “cochilos prolongados”.

Fim do período principal de repouso abrupto e regular em dias úteis, sugerindo despertar induzido (despertador).

Resumo estatístico mostrando diminuição do tempo total de sono e do tempo total de cama.

**Figura 19.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O actograma acima exemplifica utilização da actigrafia para verificação do padrão de sono, evidenciando privação de sono, ou síndrome do sono insuficiente. Fonte: Andrea C. Toscanini.

**Queixa do paciente:**

“Tenho sonolência excessiva durante o dia e prejuízo na realização de minhas atividades cotidianas”

**Síndrome do sono insuficiente**

A inspeção visual do actograma indica regularidade nos horários de sono, sono sem fragmentação, com duração entre 6 e 7 horas na maioria dos dias, com aumento nos fins de semana, identificados com retângulos vermelhos. Note a ocorrência de uma noite atípica no fim de semana (03/09), com sono bastante encurtado, que é seguida por noite com período de repouso aumentado, identificado pelo retângulo preto. Na maioria dos dias, a duração do sono está discretamente abaixo do limite inferior do intervalo entre 7 e 9 horas de sono recomendado pela Academia Americana de Medicina do Sono para adultos. O conjunto dos achados provenientes da história clínica e exame actigráfico é compatível com síndrome do sono insuficiente.

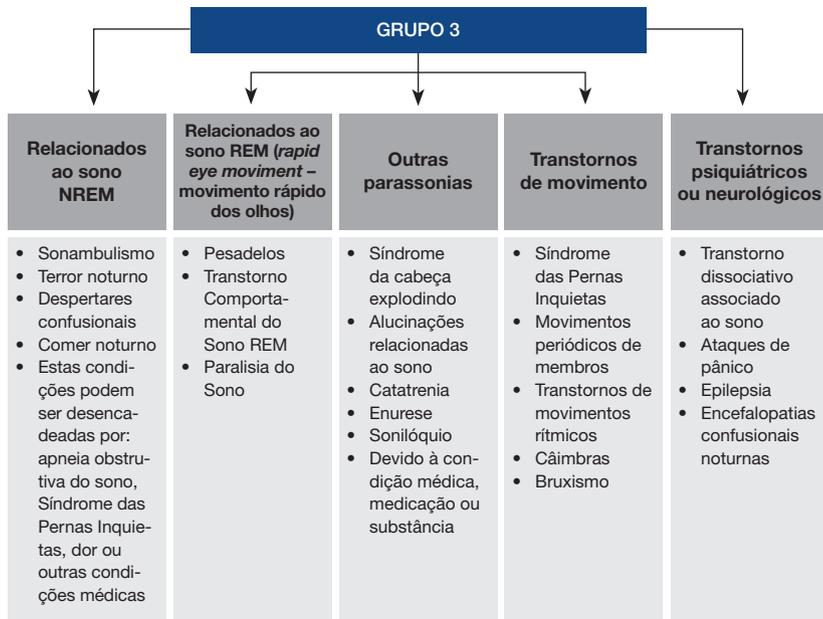
**Figura 20.** Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. O conjunto dos achados provenientes da história clínica e exame actigráfico é compatível com síndrome do sono insuficiente. Fonte: Ana Paula Peixoto Bravo de Souza.

## GRUPO 3: MOVIMENTOS, SENSACIONES OU COMPORTAMENTOS ANORMAIS DURANTE O SONO

Pacientes e seus parceiros de cama podem referir presença de movimentação durante o período de sono. Esta queixa é mais observada e relatada, normalmente, pelo companheiro de cama do que pelo paciente.

Informações de parceiros de cama ou familiares são necessárias para avaliação de movimentos episódicos e comportamentos durante o sono. O parceiro deve ser solicitado a descrever comportamentos e vocalizações durante os episódios, para relacionar os episódios ao início do sono e hora da noite, além de observar o grau de responsividade do paciente durante o episódio. A capacidade de o paciente recordar os eventos também é significativa.

Diversas condições encontradas entre os transtornos do sono podem justificar tais comportamentos; por exemplo, os episódios de gritos inconsoláveis e amnésia durante o primeiro terço da noite, que sugerem terror noturno, ou episódios de encenação de sonhos, que remetem ao transtorno comportamental do sono REM. A movimentação excessiva ao longo do sono também é uma queixa comum entre pacientes portadores de insônia e em indivíduos portadores de apneia obstrutiva do sono. Alguns pacientes podem referir sono agitado, e exames complementares devem ser prescritos a fim de determinar os fatores etiológicos de tal comportamento.<sup>2</sup>



**Figura 21.** Fluxograma para abordagem de queixas do Grupo 3. Adaptado de Vaughn e O'Neill.<sup>3</sup>

Outros quadros clínicos, como as crises epilépticas, podem ocorrer em qualquer hora da noite e devem ser fortemente considerados se há história de comportamento estereotipado ou postura distônica.

À luz dos conhecimentos atuais, não é possível utilizar Actigrafia para estudo de queixas relacionadas à movimentação, sensações e comportamentos anormais durante o sono.

## REFERÊNCIAS

1. International classification of sleep disorders. 3.ed. American Academy of Sleep Medicine, 2014.
2. Smith MT, McCrae CS, Cheung J, et al. Use of Actigraphy for the Evaluation of Sleep Disorders and Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders: An American Academy of Sleep Medicine Systematic Review, Meta-Analysis, and GRADE Assessment. *J Clin Sleep Med.* 208;14(7):1209-30.
3. Vaughn B, O'Neill DC. Cardinal manifestation of sleep disorders. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC. Principles and Practice of Sleep Medicine. 6.ed. Philadelphia: Saunders; 2017.
4. Ancoli-Israel S, Martin JL, Blackwell T, et al. The SBSM guide to actigraphy monitoring: clinical and research applications. *Behav Sleep Med.* 2015;13(sup1):S4-S38.
5. Morin C, Leblanc M, Daley M, et al. Epidemiology of insomnia: Prevalence, self-help treatments, consultations, and determinants of help-seeking behaviors. *Sleep.* 2006;7(2):123-30.
6. Leger D, Poursain B, Neubauer D, et al. An international survey of sleeping problems in the general population. *Curr Med Opin.* 2007;24(1): 307-17.
7. Ohayon MM, Reynolds CF. Epidemiological and clinical relevance of insomnia diagnosis algorithms according to the DSM-IV and the International Classification of Sleep Disorders (ICSD). *Sleep.* 2009;10(9):952-60.
8. Roth T. Insomnia: Definition, Prevalence, Etiology, and Consequences. *J Clin Sleep Med.* 2007;3(5 suppl).
9. Castro LS, Poyares D, Leger D, et al. Objective prevalence of insomnia in the Sao Paulo, Brazil epidemiologic sleep study. *Ann Neurol.* 2013;74(4):537-46.
10. American Psychiatric Association. Sleep-Wake Disorders. Diagnostic and problems in Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM- 5). Arlington: American Psychiatric Association; 2013.
11. Edinger JD, Arnedt JT, Bertisch SM, et al. Behavioral and psychological treatments for chronic insomnia disorder in adults: an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med.* 2021;17(2):255-62.
12. Sateia MJ, Buysse DJ, Krystal AD, et al. Clinical Practice Guideline for the Pharmacologic Treatment of Chronic Insomnia in Adults: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med.* 2017;13(02):307-49.
13. Smurra MV, Dury M, Aubert G, et al. Sleep fragmentation: comparison of two definitions of short arousals during sleep in OSA patients. *Eur Respir J.* 2001;17:723-7.
14. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an american academy of sleep medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med.* 2017;13:479-504.
15. O'Brien LM, Bullough AS, Shelgikar AV, et al. Validation of watch-PAT-200 against polysomnography during pregnancy. *J Clin Sleep Med.* 2012;8:287-94.

16. Plazzi G, Serra L, Ferri R. Nocturnal aspects of narcolepsy with cataplexy. *Sleep Med Rev.* 2008;12(2):109-28.
17. Hong SC, Hayduk R, Lim J, et al. Clinical and polysomnographic features in DQB1\*0602 positive and negative narcolepsy patients: results from the modafinil clinical trial. *Sleep Medicine.* 2000;1(1):33-9.
18. Harsh J, Peszka J, Hartwig G, et al. Night-time sleep and daytime sleepiness in narcolepsy. *Journal of Sleep Research.* 2000;9(3):309-16.
19. Lammers GJ, Bassetti CLA, Dolenc-Groselj L, et al. Diagnosis of central disorders of hypersomnolence: A reappraisal by European experts. *Sleep Med Rev.* 2020;52:101306.
20. Mignot E, Lin L, Finn L, et al. Correlates of sleep-onset REM periods during the multiple sleep latency test in Community adults. *Brain.* 2006;129(Pt 6):1609e23.
21. Singh M, Drake CL, Roth T. The prevalence of multiple sleep-onset REM periods in a population-based sample. *Sleep.* 2006;29(7):890e5.
22. Lammers GJ, van Dijk JG. The multiple sleep latency test: a paradoxical test? *Clin Neurol Neurosurg.* 1992;94(Suppl):S108e10.
23. Roth T, Roehrs T, Zorick F. Sleepiness: its measurement and determinants. *Sleep.* 1982;5(Suppl 2):S128e34.
24. Dauvilliers Y, Gosselin A, Paquet J, et al. Effect of age on MSLT results in patients with narcolepsy-cataplexy. *Neurology.* 2004;62(1):46e50.
25. Bradshaw DA, Yanagi MA, Pak ES, et al. Nightly sleep duration in the 2-week period preceding multiple sleep latency testing. *J Clin Sleep Med.* 2007;3(6):613-9.
26. Chattu VK, Sakhamuri SM, Kumar R, et al. Insufficient Sleep Syndrome: Is it time to classify it as a major noncommunicable disease? *Sleep Sci.* 2018;11(2):56-64.
27. World Health Organization – WHO. ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics (ICD-11 MS). WHO; 2018 [cited 2018 June 19]. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>. Acesso em: nov. 2021.



# USO CLÍNICO DA ACTIGRAFIA PARA AVALIAÇÃO DO SONO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Maria Laura Nogueira Pires

Este Capítulo final tem, entre outros, o objetivo de apresentar as recomendações atuais para o uso de Actigrafia na avaliação do sono em crianças e adolescentes no ambiente clínico. Serão apresentados registros actigráficos a fim de ilustrar a versatilidade da Actigrafia. Também serão abordados aspectos relativos às especificidades do uso para essa população, os pontos essenciais num laudo clínico de Actigrafia e as instruções de uso do aparelho. Ainda, serão discutidas breves considerações sobre o potencial da Actigrafia para avaliação do transtorno do sono agitado e também acerca da inadequação do uso dos atuais dispositivos de sono com venda direta ao consumidor para propósitos clínicos.

## O CRESCENTE RECONHECIMENTO DA ACTIGRAFIA NO CAMPO DOS TRANSTORNOS DO SONO EM CRIANÇAS

O uso da Actigrafia na avaliação dos transtornos do sono na população pediátrica tem muitas de suas raízes nos trabalhos do Dr. Avi Sadeh, professor de Psicologia da Universidade de Tel Avi, Israel. Suas pesquisas pioneiras, incluindo o desenvolvimento de um algoritmo para classificação das épocas em vigília ou sono para uso específico em

crianças e adolescentes, pavimentaram o caminho que levou ao reconhecimento e consolidação da Actigrafia como medida válida para estimar o padrão de sono e vigília na população pediátrica.<sup>1</sup>

Em 1995, o Dr. Sadeh liderou o grupo de especialistas da Academia Americana de Medicina do Sono (AAMS), que elaborou as primeiras recomendações para o uso da Actigrafia no campo da prática clínica dos distúrbios do sono.<sup>2</sup> Naquela ocasião, as evidências apoiavam o uso da Actigrafia para avaliação de certos aspectos dos transtornos do sono, como método complementar à avaliação subjetiva por diário de sono no diagnóstico e acompanhamento do tratamento da insônia, transtornos do ritmo circadiano e sonolência excessiva decorrente de condições específicas. Em 2002, a AAMS reuniu evidências suficientes que apontavam a Actigrafia como método confiável para caracterizar e monitorar o padrão dos ritmos circadianos ou distúrbios de sono em recém-nascidos, crianças e adolescentes.<sup>3</sup> Em 2007, com foco em revisão baseada em evidências, as recomendações para uso da Actigrafia no ambiente clínico passaram a indicá-la não somente para caracterização do sono de bebês e crianças, mas também no acompanhamento da resposta ao tratamento.<sup>4</sup>

Alguns anos depois, em 2015, sob o patrocínio da Sociedade de Medicina Comportamental do Sono, um comitê formado por médicos e psicólogos especialistas em sono com ampla experiência na área da Actigrafia publicou um manual técnico de padronização com o objetivo especial de assistir clínicos quanto ao uso da Actigrafia em pacientes com transtornos do sono.<sup>5</sup> No âmbito das considerações técnicas especificamente voltadas à população pediátrica, surgem as primeiras recomendações acerca do local do corpo preferível para usar o actígrafo em crianças pequenas ou com condições especiais.

Em 2018 foi publicada a última recomendação da AAMS<sup>6</sup> e a composição da força-tarefa (FT) novamente expressou a integração interdisciplinar que caracteriza a área do sono no âmbito das aplicações clínicas da Actigrafia com a participação destacada de psicólogos e médicos especialistas em sono. Nesta edição, adotou-se o sistema GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) como metodologia para avaliação da qualidade das evidências e elaboração das recomendações para o uso da Actigrafia no diagnóstico e acompanhamento de pacientes pediátricos com transtornos específicos do sono, como insônia, transtornos do ritmo circadiano do ciclo sono-vigília,

hipersonia de origem central e movimentos periódicos dos membros. Nessa metodologia a força das recomendações é expressa em duas categorias: a) forte, significando “nós recomendamos”, refletindo que quase todos os pacientes deveriam receber a ação recomendada, e b) condicional, que significa “nós sugerimos”, refletindo que a maioria dos pacientes deveria receber a ação sugerida, mas outras escolhas podem ser mais apropriadas para diferentes pacientes.

As recomendações basearam-se nas comparações feitas entre Actigrafia e diários de sono e polissonografia (PSG). Com essas análises, os especialistas determinaram se a Actigrafia fornece informação significativamente distinta dos dados subjetivos relatados pelo paciente anotados no diário de sono e também suficientemente consistente com os resultados da PSG para ser usada como uma medida objetiva nos distúrbios de sono em crianças e adolescentes.

A seguir são apresentados os principais resultados que embasaram os posicionamentos da AAMS para cada distúrbio do sono analisado.

## USOS CLÍNICOS DA ACTIGRAFIA EM TRANSTORNOS ESPECÍFICOS DO SONO

### *Insônia*

Em crianças e adolescentes com suspeita ou com diagnóstico de insônia, a Actigrafia aprimora a avaliação do sono e da resposta ao tratamento quando comparada a diários de sono? Para responder essa pergunta, a FT analisou resultados de cinco estudos com crianças e adolescentes entre 3 e 19 anos de idade, incluindo uma investigação com crianças com autismo e transtornos do sono não específicos. Estes estudos avaliaram os efeitos de Terapia Cognitivo-comportamental (TCC) para insônia e de cobertores com peso, no caso de crianças e adolescentes com autismo.<sup>6</sup>

Três estudos usaram Actigrafia na avaliação basal do sono e seus resultados mostraram que a Actigrafia subestima o tempo total de sono (TTS) em comparação aos diários de sono com diferenças médias entre métodos variando entre 27 e 120 minutos menor. De acordo com os critérios estabelecidos, uma diferença maior que 25 minutos no TTS indicaria diferença clinicamente significativa e necessidade de registro objetivo do parâmetro de sono. Assim, os resultados apontaram que os

métodos forneceram informações distintas de TTS. Ambos os métodos, no entanto, forneceram valores semelhantes de TTS quando usados na avaliação da resposta ao tratamento: a Actigrafia subestimou o TTS quando comparada a diário de sono por uma diferença média de 19 minutos (variando entre 46 e 8 minutos menor).

Em nenhum estudo as estimativas de latência do sono diferiam mais que 20 minutos – limite para a diferença ser considerada clinicamente significativa –, indicando que os métodos forneceram informações semelhantes.

Na avaliação pré-tratamento ou da resposta ao tratamento, a Actigrafia superestima o tempo acordado após o início do sono (*wake after sleep onset* – WASO) em comparação ao diário de sono, com diferenças médias variando entre 23 e 46 minutos. De acordo com os critérios da FT, diferença maior que 20 minutos no WASO indicaria diferença clinicamente significativa. Os resultados mostraram, então, que Actigrafia e os diários de sono forneceram informações distintas de WASO, sendo necessário o registro objetivo deste parâmetro de sono.

**Quadro 1.** Posicionamento da Academia Americana de Medicina do Sono acerca das aplicações da Actigrafia para avaliação da insônia em crianças e adolescentes<sup>6</sup>

A AAMS considera que a Actigrafia fornece dados objetivos, consistentes e distintos do relato subjetivo na avaliação de problemas para iniciar e manter o sono e episódios de sono de curta duração em pacientes pediátricos com suspeita ou diagnóstico de insônia. Outros benefícios incluem a superação das dificuldades de crianças, adolescentes e cuidadores no preenchimento de diários de sono ou no fornecimento de relatos precisos. Assim, a AAMS **sugere** que os clínicos usem a Actigrafia na avaliação de **pacientes pediátricos com insônia**, incluindo os casos de **pacientes com transtornos do desenvolvimento**.

### *Transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano*

A FT reviu quatro estudos envolvendo população pediátrica com suspeita ou diagnóstico de síndrome da fase de sono atrasada, incluindo uma investigação com crianças com diagnóstico de autismo e transtorno não específico do sono, e comparou as estimativas de tempo total de sono, latência do sono e início e fim do sono por Actigrafia e diários de sono nas etapas de avaliação e resposta ao tratamento.<sup>6</sup>

Em comparação com diário de sono, a Actigrafia subestimou o TTS tanto na avaliação inicial dos pacientes (diferença média de 48 minutos)

quanto na avaliação da resposta ao tratamento (diferença média de 53 minutos). Tais diferenças foram consideradas clinicamente significativas, indicando que os métodos forneceram informações distintas, havendo, então, necessidade de registro objetivo deste parâmetro de sono.

A diferença média para latência do sono foi somente 3 minutos menor para Actigrafia quando comparada ao diário na etapa de avaliação inicial e ainda menor na avaliação da resposta ao tratamento, indicando que ambos os métodos forneceram estimativas semelhantes.

Não houve diferença entre os métodos no parâmetro início do sono, contudo, o fim do sono aconteceu mais cedo para a Actigrafia em comparação ao diário de sono, tanto na avaliação basal dos pacientes (aproximadamente 1 hora e 25 minutos) quanto na avaliação da resposta ao tratamento. De acordo com os critérios, uma diferença média maior que 25 minutos indicaria diferença clinicamente significativa, que demandaria, então, o registro objetivo deste parâmetro.

**Quadro 2.** Posicionamento da Academia Americana de Sono acerca das aplicações da Actigrafia na avaliação dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano em crianças e adolescentes<sup>6</sup>

A AAMS considera que a Actigrafia fornece dados objetivos, consistentes e distintos do relato subjetivo na avaliação de pacientes com suspeita ou diagnóstico de transtorno do sono relacionado ao ritmo circadiano em pacientes pediátricos. Outros benefícios incluem a Actigrafia ser capaz de superar as dificuldades e limitações de crianças, adolescentes e cuidadores no preenchimento de diários de sono ou no fornecimento de relatos precisos. Assim, a AAMS **sugere** que clínicos utilizem a Actigrafia na avaliação de pacientes **pediátricos com transtornos do ritmo circadiano de sono-vigília, incluindo pacientes com transtornos do desenvolvimento.**

### *Transtorno de hipersonolência central com teste de latências múltiplas de sono*

A FT identificou somente um único estudo envolvendo pacientes adultos com suspeita ou diagnóstico de transtorno de hipersonolência central que examinou o tempo total de sono por Actigrafia e diário de sono nas duas semanas anteriores ao teste de latências múltiplas de sono.<sup>6</sup> A comparação mostrou que a Actigrafia forneceu um valor significativamente menor (diferença média de 86 minutos, variando entre 114 e 58 minutos menor), indicando que os métodos forneceram medidas distintas.

Embora nenhum estudo envolvendo pacientes pediátricos tenha sido identificado, os especialistas concluíram que os achados e recomendações para adultos também se aplicariam à população pediátrica, em especial para confirmar se o paciente obteve sono suficiente antes do teste de latências múltiplas do sono. Adicionalmente, o registro longitudinal do padrão habitual dos momentos de dormir e acordar por meio da Actigrafia pode ser útil para revelar condições que influenciam os resultados e análise do TMLS, como a síndrome do sono insuficiente e os transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano.

**Quadro 3.** Posicionamento da Academia Americana de Medicina do Sono acerca das aplicações da Actigrafia na avaliação do transtorno de hipersonolência central em crianças e adolescentes<sup>5</sup>

Embora com dados provenientes da população adulta, a Academia Americana de Medicina do Sono considera que a Actigrafia fornece dados objetivos, consistentes e distintos do relato subjetivo na avaliação de pacientes com suspeita ou diagnóstico de transtorno de hipersonolência central em pacientes pediátricos. Assim, a AAMS **sugere** que médicos utilizem a Actigrafia para monitorar **o tempo total de sono antes do teste de latências múltiplas do sono em pacientes pediátricos com suspeita de transtorno de hipersonolência central**. Ressalta-se que a Actigrafia não substitui a polissonografia na noite anterior ao teste de latências múltiplas do sono.

## TRANSTORNO DOS MOVIMENTOS PERIÓDICOS DE MEMBROS

A Actigrafia, com aparelhos posicionados no tornozelo ou pé, seria uma alternativa à eletromiografia durante o exame de PSG para avaliação e diagnóstico do transtorno dos movimentos periódicos de membros (TMPM)? Embora haja o interesse na facilidade de um exame realizado em domicílio, a análise de dois estudos mostrou baixa concordância entre eventos derivados da eletromiografia e da Actigrafia, levando os especialistas a alertarem os médicos acerca dos prejuízos ao paciente causados por classificação incorreta.<sup>6</sup>

**Quadro 4.** Posicionamento da Academia Americana de Medicina do Sono acerca da aplicação da Actigrafia na avaliação do transtorno dos movimentos periódicos de membros em crianças e adolescentes<sup>6</sup>

A AAMS **recomenda fortemente** que a Actigrafia **não seja usada em substituição à eletromiografia na avaliação de pacientes pediátricos com suspeita ou diagnóstico de TMPM**.

## EXEMPLOS DE APLICAÇÕES DA ACTIGRAFIA NA AVALIAÇÃO DO SONO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES

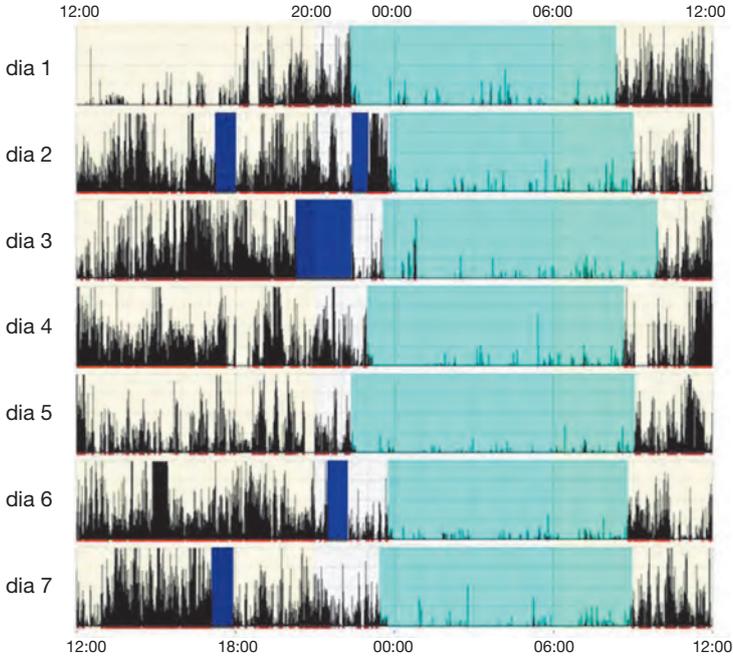
Os exemplos a seguir ilustram a versatilidade clínica da Actigrafia na avaliação do sono de crianças com transtornos específicos do sono, fornecendo informações importantes acerca do tempo de sono ao longo dos dias, consolidação do sono, despertares noturnos e fragmentação do sono, regularidade dos horários de dormir e acordar e padrão do ritmo de atividade-reposo.

Os registros foram feitos com diferentes modelos usados no pulso não dominante e estão citados nas legendas das figuras. Nos actogramas, cada linha horizontal representa um dia começando no horário indicado e, na vertical, estão os dias sucessivos. Com exceção do caso ilustrado na **Figura 5**, os intervalos de repouso – intervalo entre hora que deitou e hora que levantou – foram manualmente selecionados pela autora, considerando-se a diminuição ou o aumento pronunciado e sustentado do nível de atividade; também, no caso ilustrado na **Figura 3**, as marcações do botão de evento e as mudanças na luminosidade.

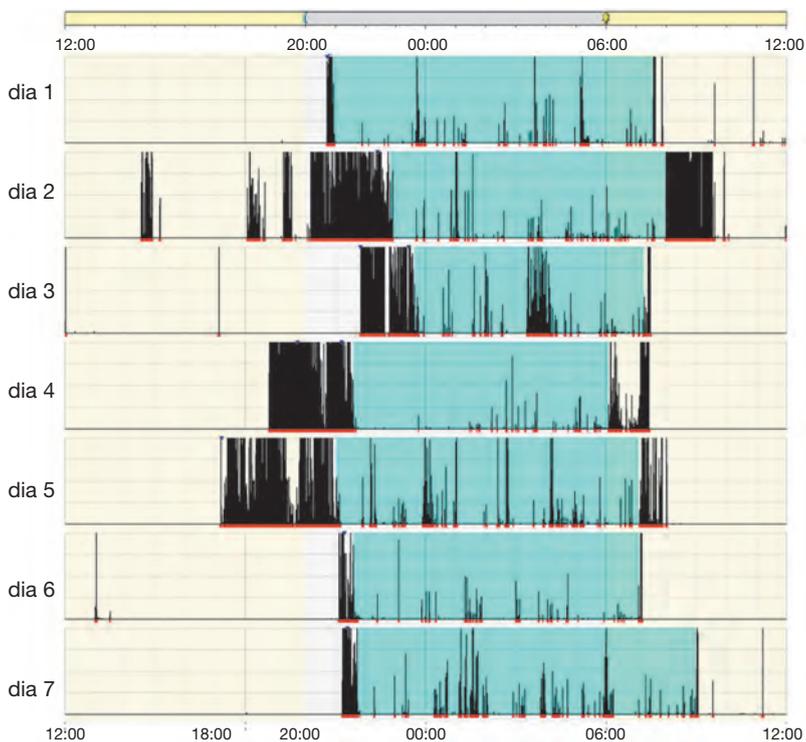
## ESPECIFICIDADES NO USO DOS ACTÍGRAFOS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Em geral, por questões de segurança, é preferível ajustar o actígrafo no tornozelo em crianças com idade abaixo de 3 anos.<sup>5</sup> Também, crianças com transtornos do desenvolvimento ou disfunções sensoriais podem ter dificuldade de tolerar o actígrafo colocado no pulso. Embora menos eficiente em comparação ao uso no pulso não dominante, há iniciativas bem-sucedidas de se colocar o aparelho num bolso ajustado na manga da roupa.

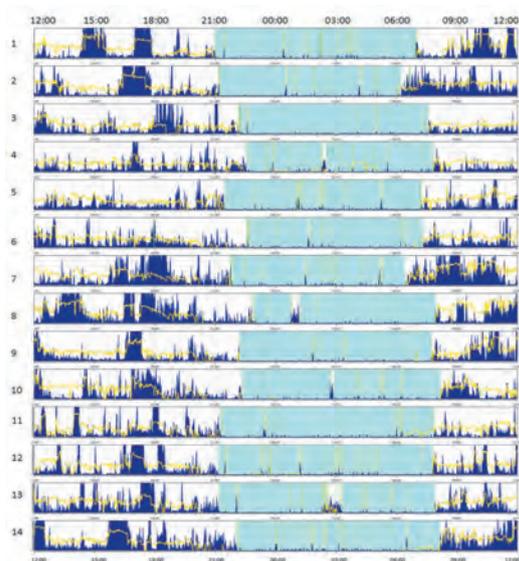
O tempo de uso do aparelho deve ser definido tomando-se como referência as recomendações da literatura especializada para a situação em particular. O tempo de registro pode variar de poucos dias, como no caso de paciente a ser submetido ao teste de latências múltiplas, até 2 a 3 semanas nos casos de avaliação de insônia ou transtornos do ritmo circadiano do sono – ou ainda de acordo com o que o clínico considera pertinente e possível para aquele caso em particular. Em geral, recomenda-se o mínimo de 7 dias de registro.<sup>6</sup>



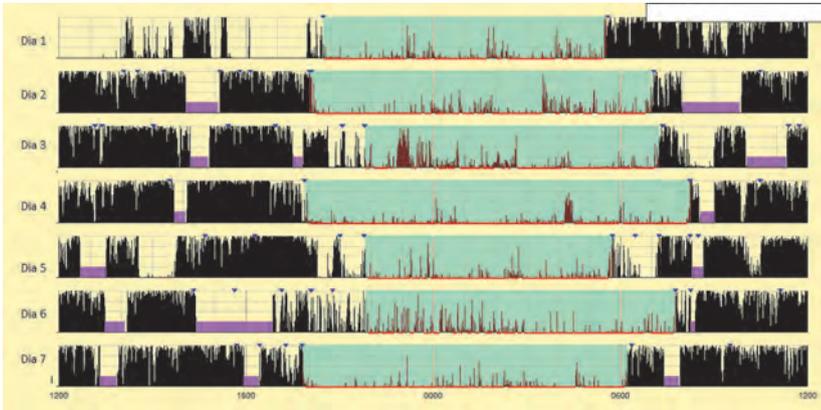
**Figura 1.** Uma semana de registro actigráfico de uma criança de 6 anos sem dificuldade com o sono. **Fonte:** Laura Pires. Registro feito com actígrafo AW-64 (Philips Respironics, Inc., Pittsburgh, USA) com parâmetros calculados com o software Actiware (Philips Respironics), algoritmo de Oakley. Os períodos de retiradas do aparelho estão identificados em azul-marinho. Cada linha vertical preta indica o nível de atividade na época de 1 minuto (maior o nível de atividade, maior a amplitude da linha que indica vigília/despertar durante o sono). Os intervalos de repouso estão identificados em azul-claro. A inspeção visual do actograma indica discreta irregularidade nos momentos de repouso, e a análise mostrou que, em média, a criança se deitou às 23h13 (DP 37 min), levantou-se para começar o dia às 08h58 (DP 29 min) e o intervalo de repouso teve duração média de 585 min (09h45; DP 37 min). A criança adormece rapidamente, com latência média de 1 min, e pequena variação (entre sono imediato e 4 min). O sono é caracterizado por atividade de baixa amplitude, consolidado, e os despertares são breves (WASO de 4 min, variando entre 1 e 8 min), resultando em valores satisfatórios de eficiência do sono (média de 99%; DP 0,6%) e de tempo total de sono (média de 584 min; 09h44; DP 37 min, variando entre 542 min/dia 6 e 639 min/dia 5). O exame mostra discreta variabilidade nos horários de dormir, sono sem interrupções, com duração que atende às recomendações de 9 a 12 horas de sono da Academia Americana de Medicina do Sono para a faixa etária. O horário médio de a criança ir para a cama pode ser considerado tardio para a sua faixa de idade



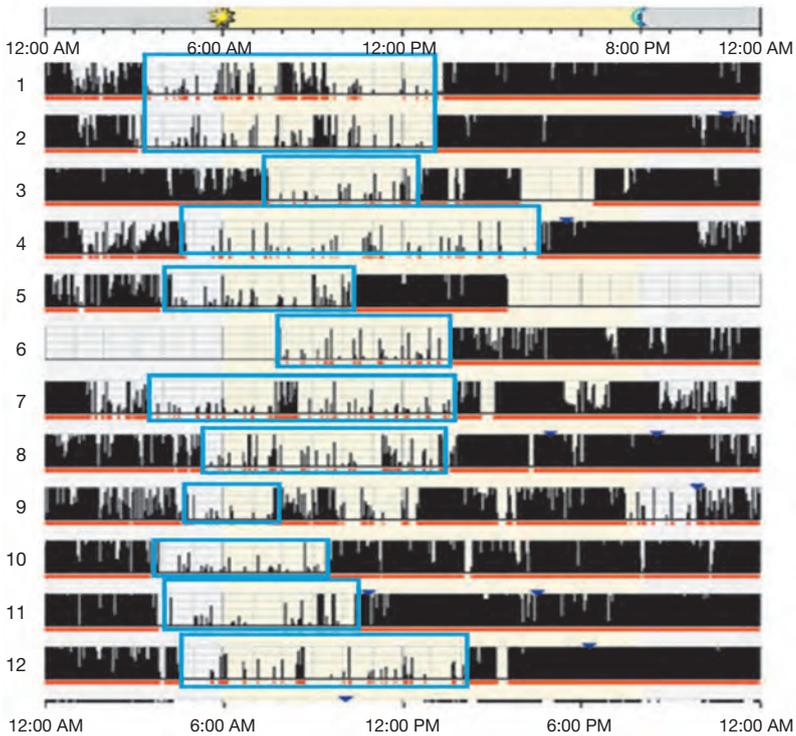
**Figura 2.** Uma semana de registro actigráfico no período noturno de uma criança de 4 anos com insônia. Fonte: Laura Pires e Renatha Rafihi-Ferreira. Registro feito com actígrafo AW-64 (Philips Respironics) com parâmetros calculados com o software Actiware (Philips Respironics), algoritmo de Oakley. Cada linha vertical preta indica o nível de atividade na época de 1 minuto (maior o nível de atividade, maior a amplitude da linha que indica vigília/despertar durante o sono). Os intervalos de repouso estão identificados em azul-claro. A inspeção visual indica irregularidade nos momentos de repouso. Em média, a criança foi se deitar às 21h54 (DP 59 min, variando entre 20h53/dia 1 e 23h38/dia 3), levantou-se para começar o dia às 07h26 (DP 53 min, variando entre 06h04/dia 4 e 08h58/dia 7) e o intervalo de repouso teve duração média de 572 min (09h32; DP 75 min). A criança adormece rapidamente, com latência média de 7 min e pequena variação (entre 5 e 10 min). O sono é caracterizado por períodos prolongados de atividade de alta amplitude, fragmentado por despertares (WASO médio de 121 min, DP 47 min; variação 54 min/dia 3 e 188 min/dia 7), resultando em estimativas insatisfatórias de eficiência do sono (média de 77%; DP 8%) e tempo total de sono reduzido (média de 441 min; 07:21; DP 67 min, variando entre 05h09/dia 3 e 08h43/dia 1). O exame mostra variabilidade nos horários de sono, tempo de sono irregular e com valores abaixo do intervalo entre 10 a 13 horas, recomendados pela Academia Americana de Medicina do Sono para a faixa etária. O sono foi de baixa qualidade, pronunciadamente fragmentado por despertares prolongados



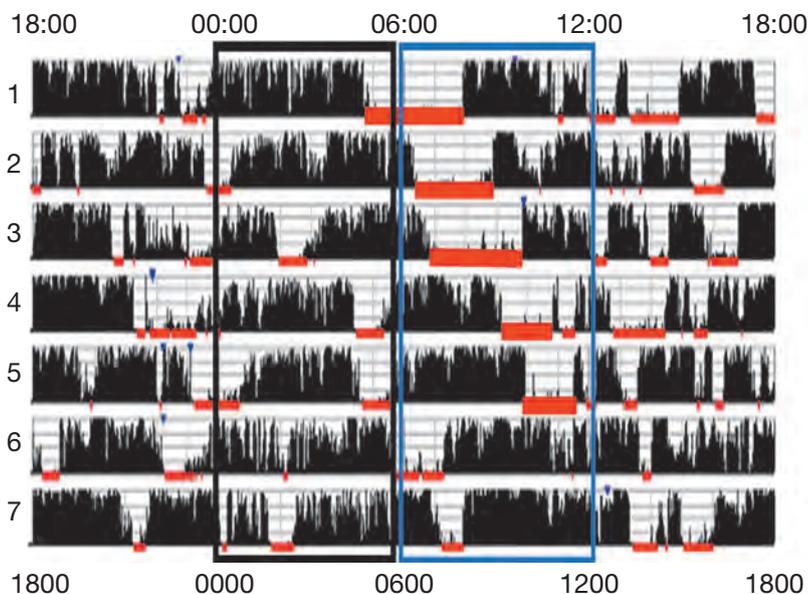
**Figura 3.** Duas semanas de registro actigráfico de uma criança de 10 anos com insônia. Fonte: Laura Pires e Renatha Rafihi-Ferreira. Registro feito com actígrafo ActTrust (Condor Instruments Ltda, São Paulo, Brasil) com parâmetros calculados pelo software ActStudio (Condor Instruments), algoritmo Cole-Kripke. Cada linha vertical preta indica o nível de atividade na época de 1 minuto (maior o nível de atividade, maior a amplitude da linha que indica vigília/despertar durante o sono). Os intervalos de repouso estão identificados em azul-claro. A inspeção visual indica discreta variabilidade nos momentos de dormir e acordar. A análise mostrou que a criança se deitou às 21h50 (DP 37 min, entre 20h58 e 22h49), levantou-se para começar o dia às 07h32 (DP 35 min, entre 08h39 e 10h51), com tempo na cama médio de 09h42 (DP 42 min). A criança adormece rapidamente, com latência de 6 min. Na maioria das noites, o sono é caracterizado por atividade de alta amplitude, fragmentado por despertares (WASO de 1 hora, variando entre 00h29/dia 3 e 01h51/dia 13), resultando em valores insatisfatórios de eficiência do sono (média de 88%) e tempo total de sono de 08h34 (DP 34 min, variando entre 07h25 e 09h42). A acrofase (momento do pico do ritmo de atividade) ocorreu às 14h43. O segmento das 10 horas consecutivas de maior atividade, M10, teve início às 09h18 e o segmento das 5 horas consecutivas de menor atividade, L5, às 02h02. A amplitude relativa (diferença normalizada entre M10 e L5) foi de 0,96. O índice de variabilidade intradiária (indicador de fragmentação do ritmo de atividade-reposo) foi de 0,88 e o índice de estabilidade interdiária (indicador da estabilidade do ritmo de atividade-reposo ao longo dos dias) de 0,49. O exame mostra início do sono com discreta irregularidade, pronunciadamente fragmentado por despertares prolongados, de qualidade insatisfatória. Tempo médio de sono discretamente abaixo do limite inferior do intervalo entre 9 e 12 horas recomendado pela Academia Americana de Medicina do Sono para a faixa etária. Exposição adequada à luz durante o dia, com níveis mínimos durante o repouso. Variáveis circadianas com valores compatíveis com os descritos para a população pediátrica, indicando robustez do ritmo de 24 horas de atividade e repouso, boa sincronização à luz e a outros estímulos ambientais que regulam o relógio biológico.



**Figura 4.** Uma semana de registro actigráfico de uma criança pré-adolescente de 11 anos com diagnóstico de autismo e dificuldade para manter o sono. Fonte: **Laura Pires e Márcia Pradella-Hallinan.** Registro feito com actígrafo Basic 32C (Ambulatory-Monitoring, Inc. [AMI], Ardsley, USA) e os dados analisados com o software Action-W (AMI), algoritmo de Sadeh. Cada linha vertical preta indica o nível de atividade na época de 1 minuto (maior o nível de atividade, maior a amplitude da linha que indica vigília/despertar durante o sono). Os períodos de sono, identificados em verde, representam o intervalo entre o início e fim do sono e, com base nele, foram calculados 1) a porcentagem de sono (% de minutos classificados como sono), 2) a contagem média da atividade e 3) o índice de atividade, uma medida de “agitação”, calculada como a porcentagem de épocas com atividade maior que zero. A inspeção visual do actograma indica noites com frequente atividade de alta amplitude – noites 1, 2, 3 e 6 – resultando em despertares prolongados. As noites 5 e 7 são caracterizadas por atividade de baixa-média amplitude, com poucos despertares. A análise mostrou 498 minutos de sono, em média. Porcentagem de sono de 85%, contagem de atividade de 16 e índice de atividade de 46, resultados que se distanciam em 1 desvio-padrão dos valores de referência para a faixa de idade. O conjunto dos achados mostra que a criança tem sono inquieto e de baixa qualidade.



**Figura 5.** Doze dias de registro actigráfico de um adolescente, 15 anos, com síndrome do atraso de fase do sono. Fonte: Figura adaptada de Montgomery-Downs e Meltzer.<sup>7</sup> Cada linha vertical preta indica o nível de atividade na época de 1 minuto (maior o nível de atividade, maior a amplitude da linha que indica vigília/despertar durante o sono). Para facilitar a visualização, os intervalos de repouso estão destacados com retângulos azuis. Note os horários tardios do sono, que começam por volta das 3h na maioria das vezes e terminam por volta das 13h. Em duas ocasiões, #3 e #6, o sono teve início somente pela manhã, após 6h. Observe também a irregularidade de duração dos intervalos de repouso com episódios de longa duração, como em #1 e #2, intercalados com intervalos de curta duração, como em #3 e #9. Note que os intervalos de repouso #1 e #2 são fragmentados por despertares prolongados.



**Figura 6.** Sete dias de registro actigráfico de uma criança de 2 anos e 6 meses, cega, com atraso no desenvolvimento, com padrão do ciclo vigília-sono diferente de 24 horas. Fonte: Laura Pires e Márcia Pradella-Hallinan. Registro feito com actígrafo Basic 32C (Ambulatory-Monitoring, Inc. [AMI], Ardsley, USA) e os dados analisados com o software Action-W (AMI), algoritmo de Sadeh. Cada linha vertical preta indica o nível de atividade na época de 1 minuto (maior o nível de atividade, maior a amplitude da linha que indica vigília/despertar durante o sono). Os episódios de sono estão identificados pelas barras horizontais vermelhas. Note a tendência de atraso dos episódios de sono mais longos entre os dias 1 e 5. Nesses dias, o sono começa e termina um pouco mais tarde a cada dia e está concentrado no período matutino (em destaque com retângulo azul). Note que os episódios de sono que acontecem durante o período noturno (em destaque com retângulo preto) são mais curtos e também parecem sofrer atrasos sucessivos com o passar dos dias. Entre meio-dia e meia-noite, observa-se um padrão de vários episódios curtos e irregulares de sono. Nos dias 6 e 7, são observados somente episódios curtos de sono distribuídos irregularmente durante o dia. Em geral, a inspeção visual do actograma indica um padrão de atividade e repouso instável, com atrasos consecutivos dos momentos de dormir e acordar em combinação com episódios de sono curtos e irregulares.

## LAUDO CLÍNICO DE ACTIGRAFIA E INSTRUÇÕES DE USO

### *Laudo clínico*

O laudo de Actigrafia no contexto clínico é o documento no qual são registrados os dados do paciente que fez uso do actígrafo por razões clínicas, as características técnicas do exame e os resultados da avaliação, elaborado e assinado por profissional de saúde com comprovada capacitação teórica e clínica em transtornos do sono e experiência em Actigrafia, acompanhado de seu registro profissional.

A sugestão de um conjunto de elementos na composição do laudo clínico tem como objetivo prover um roteiro para os profissionais de saúde envolvidos com o cuidado de pacientes com distúrbios do sono. A expectativa é que um certo grau de sistematização contribua para a precisão da formulação diagnóstica e tratamento; facilite a comparação dos resultados da criança ou do adolescente obtidos em momentos distintos de sua vida; e permita a comparabilidade entre grupos de pacientes com características, em alguma medida, mais específicas.

Algumas das recomendações da literatura especializada<sup>5,8</sup> foram incorporadas ao elenco dos principais pontos do laudo clínico (**Quadro 5**).

### *Instruções de uso*

A Actigrafia é uma ferramenta importante para o diagnóstico e acompanhamento do tratamento de diversos transtornos do sono. Para que estes propósitos sejam atingidos com êxito é necessário assegurar a qualidade geral do exame, que depende também das instruções repassadas à criança e a seus pais. O ponto de partida é explicar a criança ou adolescente, com linguagem clara e apropriada ao contexto, os aspectos técnicos gerais da Actigrafia e os objetivos do exame. Os pais devem ser esclarecidos do papel da Actigrafia no processo de avaliação clínica e tratamento.

Uma característica básica a ser esclarecida é que se trata fundamentalmente de um dispositivo dotado de um acelerômetro que medirá os movimentos durante todas as horas do dia e com isso será possível estimar momento, duração e qualidade do sono e padrão de atividade ao longo de vários dias.

**Quadro 5.** Principais pontos na confecção do laudo clínico de Actigrafia

<b>Identificação e razões para o uso</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dados da criança/adolescente: nome, sexo, idade, local</li> <li>Identificação do profissional solicitante; motivos do exame (complementar ao diagnóstico, planejamento do tratamento, acompanhamento); identificação do profissional examinador.</li> </ul>
<b>Informação do sistema</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricante e modelo do actígrafo; software utilizado; modo de coleta dos dados, algoritmo empregado para classificação das épocas em vigília ou sono.</li> </ul>
<b>Uso do actígrafo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Local de uso: pulso dominante/não dominante; tornozelo direito/esquerdo; outro.</li> <li>Instruções de uso: descrição das instruções fornecidas a criança/mãe/pai sobre uso do aparelho; instruções sobre o uso do botão de evento</li> </ul>
<b>Diário de sono (se houver)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de diário (em papel, aplicativo, online).</li> <li>Quem preencheu o diário (mãe, pai, criança, outro).</li> <li>Informações coletadas: hora de se deitar/levantar, cochilos, qualidade do sono, comportamentos da criança na hora de dormir e durante despertares, outros eventos.</li> </ul>
<b>Coleta de dados e processamento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Duração do registro: data de início e fim; número de dias analisados; número de dias excluídos da análise e motivos.</li> <li>Qualidade do registro: retiradas do aparelho, presença de eventos que influenciaram a qualidade do registro, falhas técnicas do aparelho, presença de artefatos (por exemplo, criança dorme embalada no carro).</li> <li>Descrição das regras usadas para edição dos dados.</li> </ul>
<b>Definição das variáveis relacionadas ao sono, atividade e ritmo circadiano</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definição das regras para determinação dos intervalos de repouso/tempo na cama (determinação manual ou automática pelo software)</li> <li>Definição das variáveis de sono (latência para o sono, tempo na cama/intervalo de repouso; tempo de sono; tempo acordado, eficiência do sono etc.); variáveis relacionadas à atividade (contagem, índice de atividade, índice de fragmentação etc.); variáveis circadianas (índices de variabilidade intradiária e estabilidade interdiária; momentos do M10 e L5; acrofase; amplitude etc.).</li> </ul>
<b>Análise</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Descrição dos resultados por medida de tendência central (média/mediana) e de variabilidade que mostre a dispersão dos dados; análises separadas para dias escolares e fim de semana, quando couber.</li> <li>Sumário e interpretação: principais achados à luz das razões do exame e especificidades do paciente; duração, qualidade e regularidade do sono; padrão de atividade diurna e ritmicidade; contextualização dos achados à luz dos valores de referência, considerações adicionais; limitações do exame.</li> </ul>

O paciente deve ser orientado a usar o aparelho no pulso não dominante, como um relógio, de maneira confortável, sem folga ou apertado. Os cuidados a serem tomados são os mesmos com o uso de qualquer relógio e, por serem equipamentos de custo alto, deve-se cuidar para que não sejam danificados ou perdidos. Assim, a criança e seus pais devem ser orientados a não usar o actígrafo em situações de risco, como durante a prática de atividades vigorosas – corridas, treinos em academia, aulas de Educação Física e situações parecidas.

Os aparelhos são resistentes à água. Assim, a criança deve ser esclarecida de que não há problema em usá-lo durante atividades cotidianas como lavar as mãos ou durante o banho. Contudo, por não ser à prova d'água, o aparelho deve ser retirado em caso de imersão, como em piscinas, banheiras e situações semelhantes. Recomenda-se, no entanto, que as especificações de fábrica do aparelho sejam sempre consultadas.

Os aparelhos atuais possuem sensores integrados de luz e de temperatura corporal. Nestes casos, o paciente deve ser esclarecido que esse sensor ajudará a conhecer o padrão de exposição à luz ao longo do dia. Como o sensor de luz fica na superfície externa do aparelho, é importante orientar o paciente a evitar cobri-lo com a roupa, puxando ou dobrando a manga. O sensor de temperatura corporal, por sua vez, fica na parte interna do aparelho, em contato com a pele, não havendo necessidade de orientação específica além do esclarecimento de sua função. Os pais devem ser orientados a informar se foi necessário ajustar o aparelho sobre a roupa da criança.

Modelos atuais também possuem um “botão de evento” na sua superfície que, ao serem pressionados, fazem uma “marcação” no registro. Essa funcionalidade é valiosa para informar os momentos em que determinados eventos acontecem durante o dia. A criança deve ser esclarecida sobre essa funcionalidade e orientada a pressionar o botão em momentos específicos do dia. Dependendo do caso, os pais devem supervisionar e auxiliar a criança a pressionar o botão ou eles mesmos podem fazê-lo.

As instruções também devem ser oferecidas de maneira escrita, de modo que a criança e os pais possam recorrer a elas quando precisarem. Finalmente, é importante orientar como proceder no caso de dúvidas.

**Quadro 6.** Instruções gerais de uso do actígrafo

- O actígrafo é um aparelho que mede movimentos e você deve utilizá-lo no pulso não dominante como um relógio, de dia e à noite, durante \_\_\_\_ dias.
- A pulseira do actígrafo deve estar confortavelmente ajustada no pulso, sem ficar folgada ou apertada.
- O aparelho é resistente à água, por isso não há problema se ele molhar quando você lavar as mãos ou durante o banho. Mas ele deve ser retirado quando você for nadar ou tomar banho de banheira.
- Este aparelho tem um custo alto. Tenha cuidado para não o perder e não use em lugares onde há esse risco.
- Retire o aparelho durante a prática de atividade física vigorosa, como corrida, esporte, aula de ginástica ou quando for à academia.

**Sensor de luz**

- Na superfície do aparelho há um sensor que mede a luz do ambiente. Evite cobrir o sensor com a roupa, puxando ou dobrando a manga da roupa.

**Quando apertar o botão?**

- O actígrafo tem um “botão” na sua superfície que, quando pressionado, faz uma “marca” no registro. Pressione o botão:
  1. Quando se deitar na cama e apagar a luz para dormir.
  2. Ao acordar durante a noite.
  3. Ao acordar pela manhã e sair da cama.
  4. Ao cochilar.

Se você esquecer de pressionar o botão, não se preocupe. Pressione o botão na próxima ocasião. Em caso de dúvidas, entre em contato: \_\_\_\_\_.

## USO POTENCIAL DA ACTIGRAFIA PARA TRANSTORNO DO SONO AGITADO NA INFÂNCIA

Aplicável a crianças entre 6 e 18 anos, o recém-descrito transtorno do sono agitado<sup>9</sup> (em inglês, *restless sleep disorder*) é caracterizado pelo relato parental de que a criança tem sono inquieto, agitado, com frequentes reposições posturais ao longo da noite que causam prejuízo no funcionamento diurno, como sonolência, irritabilidade e piora no desempenho escolar.

A movimentação excessiva durante o sono envolve grandes grupos musculares e, entre outros critérios, o diagnóstico requer PSG com vídeo. Em virtude dessa apresentação, há interesse no papel da Actigrafia no acompanhamento clínico de crianças diagnosticadas com transtorno do sono agitado.<sup>9</sup> Nesse contexto, podem ser particularmente úteis as variáveis relacionadas à atividade motora durante o período de sono já estabelecidas para a população pediátrica<sup>10</sup> e ilustradas no caso

da **Figura 4**, com destaque para o “índice de atividade”, onde um valor elevado reflete muito movimento, independentemente de a criança estar acordada ou dormindo e é indicativa de desassossego e agitação.

## O PAPEL INCERTO DOS ATUAIS DISPOSITIVOS COM TECNOLOGIA DO SONO DE VENDA DIRETA AO CONSUMIDOR FINAL PARA A PRÁTICA CLÍNICA

Os aparelhos chamados “dispositivos com tecnologia do sono para o consumidor final” (em inglês, *consumer sleep technology* [CST]) são parte de uma família de dispositivos como *smartband*, *smartwatch*, aplicativos de celular e similares, com venda direta ao consumidor final, sem recomendações clínicas, com a promessa de medir a qualidade e quantidade do sono. A cada ano novos dispositivos são lançados no mercado, e questionamentos acerca de sua utilidade na prática profissional de médicos, psicólogos e demais profissionais de saúde envolvidos no cuidado de pacientes com transtornos do sono são corriqueiros e relevantes.

As principais limitações acerca desses dispositivos pontuadas na literatura<sup>8,11</sup> mencionam que os sensores usados para medir a atividade motora ainda não são suficientemente validados e, comparativamente aos acelerômetros profissionais, são inferiores em termos de aquisição e segurança dos dados. Também, os algoritmos usados por dispositivos com venda direta ao consumidor final são de propriedade da empresa, desconhecidos, e os dados brutos são indisponíveis; em geral, não fornecem informação válida comparável à PSG ou Actigrafia.<sup>8,11</sup> Mais ainda, a rapidez com que os dispositivos são lançados no mercado, ou são modificados, influencia os estudos de validação. Não é implausível que, por ocasião da publicação dos resultados da validação de um determinado dispositivo, o produto não esteja mais disponível nas prateleiras do mercado.

O primeiro estudo com crianças que avaliou o desempenho de um dispositivo comercial em comparação com a PSG foi publicado em 2015. Essa pesquisa contou com a participação de 63 crianças entre 3 e 17 anos, 39% delas com apneia leve ou moderada; os dados gerados pelo dispositivo não foram clinicamente comparáveis a PSG e superestimaram o tempo total de sono (41 min) e eficiência do sono (8%); além

disso, subestimaram o tempo acordado (32 min) quando usados no modo “normal”.<sup>12</sup> O oposto, no entanto, foi observado quando a configuração do dispositivo foi alterada para o modo “sensível”, gerando subestimativas do tempo de sono (105 min) e de eficiência do sono (21%).<sup>12</sup>

Em adolescentes saudáveis, o uso de nova versão do mesmo dispositivo trouxe, contudo, resultados mais promissores.<sup>13</sup> No entanto, sem a informação sobre como eles detectam os estados de sono e vigília, os autores especularam que as diferenças entre estudos decorreram das diferenças entre modelos do mesmo fabricante.<sup>13</sup> A idade também parece influenciar a direção dos vieses entre dispositivo e PSG, passando de subestimativas do tempo de sono e eficiência do sono em crianças mais novas para superestimativas nas mais velhas.<sup>14</sup>

Assim, em conjunto, os estudos de validação conduzidos em crianças até o momento não trazem evidências que apoiem o uso dos dispositivos comerciais com venda direta ao consumidor como substitutos da Actigrafia.<sup>15</sup> Também, o recente posicionamento da AAMS sobre os dispositivos com tecnologia do sono para o consumidor final<sup>11</sup> declara que, “devido à falta de validação e certificação da United States Food and Drug Administration (U.S. FDA), os CST não podem ser utilizados para o diagnóstico e/ou tratamento dos transtornos do sono no momento. Entretanto, eles podem ser utilizados para aumentar a interação entre clínico-paciente quando apresentados no contexto apropriado de avaliação clínica”.

Finalmente, como destacado na literatura,<sup>8,15</sup> os dispositivos de sono com venda direta ao consumidor final atendem ao propósito pessoal de monitoramento do estilo de vida, mas ainda não há evidências suficientes que certifiquem a validade de seu uso para registro do sono de crianças e adolescentes com ou sem transtorno do sono. Diante do panorama atual, Montgomery-Downs e Tikotzky<sup>8</sup> alertam que o uso de dispositivos com tecnologia do sono para o consumidor final para o monitoramento do padrão de atividade e repouso de crianças e adolescentes com propósitos clínicos não deve ser endossado ou encorajado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Actigrafia é um método objetivo, não invasivo, de estimar o padrão de sono e vigília e o ritmo de atividade e repouso ao longo de vários dias,

trazendo informações importantes acerca de momento, qualidade e duração do sono da criança e do adolescente. Considerada alternativa aceitável à polissonografia em determinadas condições, a Actigrafia tem-se consolidado como medida válida na avaliação e diagnóstico da insônia e transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano. Também é crescente o uso da Actigrafia para monitorar o tempo total de sono antes do teste de latências múltiplas de crianças e adolescentes com suspeita de hipersonolência.

Contudo, as evidências nos casos de transtornos dos movimentos são insuficientes. Aspectos do laudo clínico e instruções de uso do aparelho foram apresentados. A Actigrafia no acompanhamento de crianças e adolescentes com o transtorno do sono agitado é área atual de interesse. No momento, o uso de dispositivos com tecnologia do sono com venda direta ao consumidor para fins de propósitos clínicos não é recomendado.

## REFERÊNCIAS

1. Sadeh A, Lavie P, Scher A, et al. Actigraphic home-monitoring sleep-disturbed and control infants and young children: a new method for pediatric assessment of sleep-wake patterns. *Pediatrics*. 1991;87(4):494-9.
2. Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF, et al. The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep*. 1995;18(4):288-302.
3. Littner M, Kushida CA, Anderson WM, et al. Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep*. 2003;26(3):337-41.
4. Morgenthaler T, Alessi C, Friedman L, et al. Practice parameters for the use of actigraphy in the assessment of sleep and sleep disorders: an update for 2007. *Sleep*. 2007;30(4):519-29.
5. Ancoli-Israel S, Martin JL, Blackwell T, et al. The SBSM guide to actigraphy monitoring: Clinical and research applications. *Behav Sleep Med*. 2015;13(sup1):S4-38.
6. Smith MT, McCrae CS, Cheung J, et al. Use of actigraphy for the Evaluation of sleep disorders and circadian rhythm sleep-wake disorders: An American Academy of Sleep Medicine systematic review, meta-analysis, and GRADE assessment. *J Clin Sleep Med*. 2018;14(7):1209-30.
7. Montgomery-Downs HE, Meltzer LJ. Actigraphy in Children. In: Kushida CA, editor. *Encyclopedia of Sleep*. San Diego: Elsevier; 2013. p. 92-5.
8. Montgomery-Downs HE, Tikotzky L. Actigraphy. In: *Pediatric Sleep Medicine*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 271-81.
9. DelRosso LM, Picchietti DL, Spruyt K, et al. Restless sleep in children: A systematic review. *Sleep Med Rev*. 2021;56:101406.
10. Meltzer LJ, Short M, Booster GD, et al. Pediatric motor activity during sleep as measured by actigraphy. *Sleep*. 2019;42(1).

11. Khosla S, Deak MC, Gault D, et al. Consumer sleep technology: An American Academy of Sleep Medicine position statement. *J Clin Sleep Med*. 2018;14(5):877-80.
12. Meltzer LJ, Hiruma LS, Avis K, et al. Comparison of a commercial accelerometer with polysomnography and actigraphy in children and adolescents. *Sleep*. 2015;38(8):1323-30.
13. Zambotti M de, Baker FC, Willoughby AR, et al. Measures of sleep and cardiac functioning during sleep using a multi-sensory commercially-available wristband in adolescents. *Physiol Behav*. 2016;158:143-9.
14. Toon E, Davey MJ, Hollis SL, et al. Comparison of commercial wrist-based and smartphone accelerometers, actigraphy, and PSG in a clinical cohort of children and adolescents. *J Clin Sleep Med*. 2016;12(3):343-50.
15. Etzioni-Friedman T, Pillar G. Technologies in the pediatric sleep lab: present and future. In: Gozal D, Kheirandish-Gozal L, editors. *Pediatric Sleep Medicine*. Cham: Springer Nature Switzerland AG; 2021. p. 179-91.





Associação Brasileira do Sono