

SONO E SONHOS

Alessandro Fazolo Cezario

- Idéias antigas sobre o sono dão conta que esta é uma fase de repouso que é marcada pela ausência completa de atividade mental – “análogo à morte” (Hesíodo);
- Só mais recentemente, o sono passou a ser entendido como uma forma particular de atividade mental;
- Freud (1900), de forma original, concebeu um dos produtos do sono, os sonhos, como uma maneira de se ter acesso aos conteúdos do inconsciente humano;
- Em 1913, o fisiologista francês Henri Pieron, definiu 3 características principais do sono:
 - a) É periodicamente necessário;
 - b) É relativamente independente das condições do meio externo e;
 - c) Interrompe completamente as funções motoras e sensoriais que ligam o cérebro ao ambiente e ao resto do corpo;
- Hoje se sabe que o terceiro critério de Pieron não é correto: durante o sono, o cérebro não está totalmente indiferente às estimulações e interferências do meio, pois em alguns estágios do sono o indivíduo está mais ou menos susceptível a ocorrências ambientais e internas do organismo;

O QUE É O SONO?

- Para respondermos esta pergunta, é preciso entender os ritmos que a atividade cerebral adquire durante os estágios de vigília (quando estamos acordados) e durante o sono;
- Quando estamos acordados o cérebro apresenta dois padrões de atividade elétrica bem característicos:
 - a) A **atividade alfa**, caracterizado no EEG por ondas de media amplitude e baixa frequência (8 -12Hz) e;
 - b) a **atividade beta**, caracterizado no EEG por ondas de baixa amplitude a alta frequência (13-30Hz);
- A **atividade alfa** ocorre quando há pouca estimulação cortical e o indivíduo não está submetido a uma tarefa que demande raciocínio, emprego atencional ou resolução de problemas; caracteriza-se pelo relativo repouso das atividades corticais e fisiológicas;
- A **atividade beta** ocorre quando o indivíduo está imerso em algum tipo de atividade que demande análise de várias informações ao mesmo tempo, emprego atencional, a resolução de um problema ou atividade motivada (p.ex., no trabalho ou na escola); caracteriza-se por um nível maior de atividade cortical, assim como o comer, beber, aumento da ritmicidade cardíaca, retenção urinária, mobilidade gastrointestinal, etc.;
- A atividade alfa é **sincrônica** (característica de ondas de alta amplitude e baixa frequência), pois possui um padrão regular (ciclos relativamente homogêneos); enquanto a atividade beta é **dessincrônica** (característica de ondas de baixa amplitude e alta frequência), pois possui um padrão irregular (ciclos heterogêneos);
- A **atividade sincrônica** caracteriza o processamento de algumas poucas informações que são geradas ao mesmo tempo e de forma uniforme pelo cérebro (geralmente em repouso ou inibido), enquanto a **atividade dessincrônica** caracteriza o processamento conjunto de várias informações ao mesmo tempo e sem uniformidade (cérebro em atividade);
- Durante o dia o cérebro alterna períodos de atividade alfa e atividade beta em intervalos de aproximadamente 90 minutos (conhecido como ciclo básico de atividade-repouso); esta alternância permite ao cérebro intercalar períodos regulares de descanso e

atividade; durante estas variações, não só a atividade cortical acompanha o ritmo da atividade elétrica do cérebro, como também as demais atividades diárias (comer, beber, ir ao banheiro, consumo de oxigênio, ritmo cardíaco, etc.); o ciclo básico de atividade-reposo regula também a ocorrência alternada das fases do sono, como veremos a seguir;

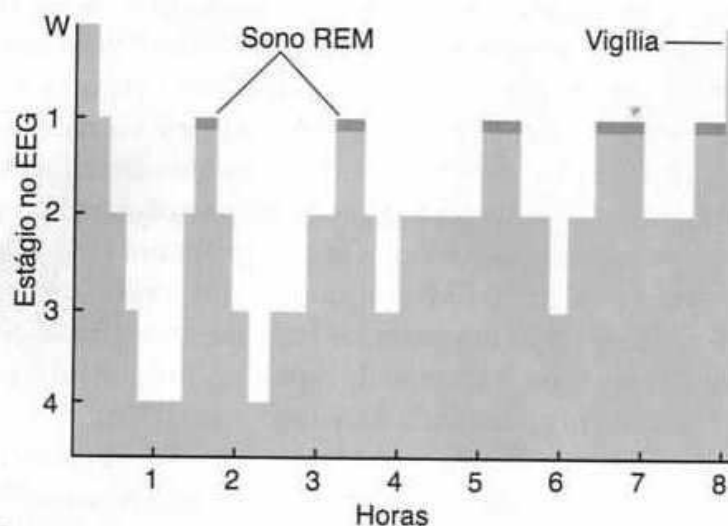
AS FASES DO SONO

- À medida que a noite chega, a atividade alfa vai prevalecendo, em indivíduos com sono regular, em relação à atividade beta e a pessoa vai ficando mais sonolenta;
- Quando a pessoa adormece, a atividade elétrica do cérebro vai se lentificando e a pessoa entra no primeiro dos estágios do sono;
- O sono possui quatro estágios distintos e que podem ser caracterizados de acordo com a atividade elétrica cortical de cada um deles ([Figura 1](#)):



- a) **Estágio 1:** é o primeiro estágio atingido quando a pessoa adormece; caracteriza-se por um estágio de transição entre o sono e a vigília; no EEG observa-se a atividade **beta intercalada com atividade teta** (alta amplitude e frequência de 3,5 - 7,5 Hz); é o estágio do sono leve em que a pessoa não tem consciência de que dormiu;
- b) **Estágio 2:** **ondas teta** com interposição de fusos do sono (períodos curtos de aumento da frequência, para 12 – 14 Hz, e que podem ocorrer em todos os estágios do sono, com exceção do sono REM) e complexos K (ocorrências isoladas de aumento da amplitude de um ou dois ciclos cuja ocorrência se dá apenas no estágio 2);
- c) **Estágio 3:** é o primeiro estágio de sono profundo e de ondas lentas; caracteriza-se pela ocorrência de ondas teta intercaladas com **ondas delta** (alta amplitude e baixa frequência, menor que 3,5 Hz); cerca de 20% a 50% do total do estágio 3 equivale à atividade delta;
- d) **Estágio 4:** é o segundo estágio de sono profundo e de ondas lentas e sincrônicas; caracteriza-se pela predominância (mais de 50%) de **atividade delta** em relação às ondas teta; é a fase de ocorrência de pesadelos e sensações emocionais intensas e desagradáveis durante o sono e desorientação ao ser acordado;
- e) **Sono REM:** conhecido como sono paradoxal por gerar atividade cortical dessincronizada característica da vigília; apresenta um padrão de atividade elétrica cortical similar ao estágio 1 (**atividade teta e atividade beta**); a diferença é que neste estágio os olhos se movimentam constantemente e de forma rápida e há uma perda completa da atividade muscular somática (exceção dos músculos oculares, músculos auriculares, musculatura genital e os músculos respiratórios); é o estágio de ocorrência dos sonhos narrativos; nesta fase o cérebro se desliga completamente do meio externo, mas processa ativamente os estímulos endógenos;

- Os estágios de 1 a 4 são conhecidos como sono não-REM; os estágios 3 e 4 são conhecidos como sono de ondas lentas de atividade sincrônica; Os estágios 1 e 2 possuem atividade dessincronizada e são os menos importantes para o repouso; os estágios 3, 4 e sono REM são os mais importantes;
- Um período normal de sono de 8 horas é intercalado por fases alternadas de sono REM e sono não-REM em ciclos que duram cerca de 90 minutos; na primeira metade do sono os estágios 3 e 4 ocorrem com mais frequência e o sono REM é mais curto; na segunda metade o sono REM se torna mais longo e há uma menor predominância dos estágios 3 e 4 ([Figura 2](#));



PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO SONO REM E NÃO-REM

Sono REM	Sono de onda lentas
Dessincronização do EEG	Sincronização do EEG
Ausência de tônus muscular	Tônus muscular moderado
Movimentos rápidos dos olhos	Movimentos oculares lentos ou ausentes
Ereção noturna e secreção vaginal	Ausência de ereção ou secreção
Sonhos narrativos	Pesadelos não-narrativos

ATIVIDADE MENTAL DURANTE O SONO – OS SONHOS

- O principal indício comportamental de que o cérebro está intensamente processando informações durante o sono é a ocorrência de sonhos;
- Sonhos são comuns a todas as pessoas e a capacidade de nos recordarmos deles indica que invariavelmente estamos conscientes do que ocorreu durante o sono; este fato contraria a idéia de que o sono é um estado de ausência de consciência (capacidade de relatar os fatos que ocorrem conosco);
- Durante as fases de sonho (principalmente no estágio REM), há predomínio de atividade teta e delta no córtex pré-frontal e de atividade beta nos córtices sensoriais de associação; este fato denota a ausência do controle executivo das percepções (função da primeira área) e o intenso processamento de informações sensoriais (função da última área);
- Esta característica explica a ausência de objetivos na narrativa onírica; de fato, os sonhos parecem assumir a imprevisibilidade dos acontecimentos e a lógica temporal das sensações que eles induzem;
- Os sonhos do estágio 4 carecem de narrativa ou de uma seqüência temporal de situações; são caracterizados mais por situações isoladas em que predominam traços angustiantes e emoções desagradáveis (principalmente medo intenso ou profunda tristeza);

AS FUNÇÕES DOS ESTÁGIOS DO SONO

- Pessoas privadas de horas de sono, quando dormem, apresentam um aumento significativo do sono de ondas lentas (68%) e do sono REM (53%) do que dos estágios 1 e 2 (7%); este fato denota a importância maior destes estágios para a função fisiológica do sono em detrimento dos estágios 1 e 2;

Estágio de ondas lentas:

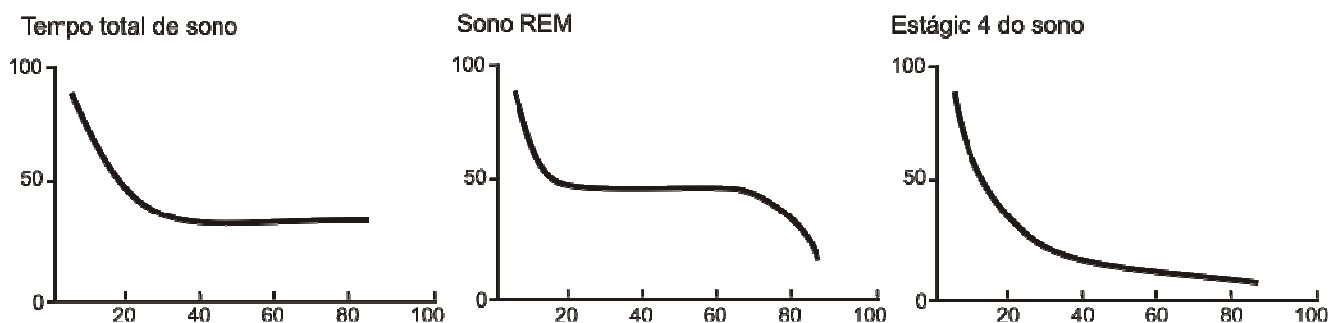
- Durante o estágio 4 o consumo de oxigênio pelo cérebro decresce cerca de 75%; além disso, é difícil despertar uma pessoa durante este estágio; é provavelmente neste estágio que o cérebro está de fato “desligado” tanto de estimulações externas quanto internas; além disso, a privação dos estágios de ondas lentas produz acentuados déficits cognitivos; estes dados indicam que o sono de ondas lentas é o sono verdadeiramente repousante;
- Estudos com atletas indicam que a atividade física não produz um aumento proporcional do sono de ondas lentas; por outro lado, o aumento da atividade intelectual e cognitiva é capaz de produzir um aumento concomitante do sono de ondas lentas; estes dados

sugerem que o repouso proporcionado por esta fase do sono se refere mais ao desgaste mental do que ao desgaste físico;

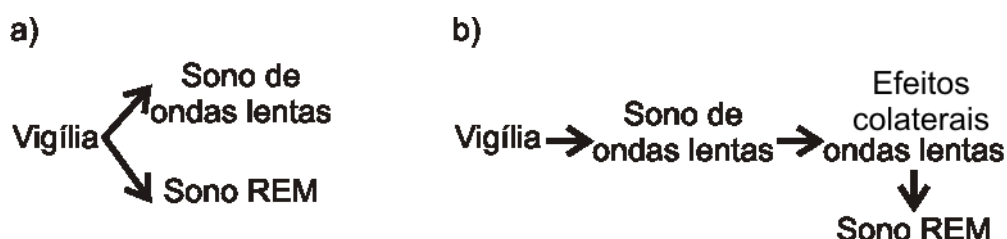
- No entanto, a atividade física pode aumentar a temperatura corporal, fato diretamente ligado ao consumo de glicose pelas células cerebrais e aumento da taxa de metabolismo cerebral; este fato justificaria a necessidade de mais sono de ondas lentas;

Estágio de sono REM:

- Estudos com privação seletiva do sono REM, mostraram que esta fase tende a ser recuperada posteriormente quando o indivíduo tem condições de dormir normalmente; a presença deste mecanismo compensatório indica a importância fisiológica do sono REM;
- Alguns pesquisadores sugerem que a importância do sono REM reside no fato de que é um estágio de consolidação e armazenamento de informações diurnas, pois se caracteriza por intensa atividade cortical intrínseca, sem influências externas; é provavelmente neste estágio do sono que o cérebro organiza as informações assimiladas durante o dia;
- Outros autores sugerem ainda que durante esta fase, o cérebro estaria eliminando conteúdos inúteis da memória para liberar espaço de processamento e lidar de forma mais eficaz com as informações mais importantes (seria o equivalente de você programar o computador para fazer uma varredura no disco rígido e eliminar arquivos desnecessários sempre que o computador estiver em *standby*);
- O fato de que fases mais precoces do desenvolvimento (até os 12 anos de idade) estejam relacionadas com a incidência maior do sono REM em relação ao total geral de horas dormidas, indica que este estágio do sono esteja envolvido com o desenvolvimento cerebral e o estabelecimento de conexões sinápticas na infância ([Figura 3](#)); da mesma forma o sono REM do adulto estaria vinculado com as variações mais sutis que ocorrem com o desenvolvimento cerebral durante a aprendizagem;

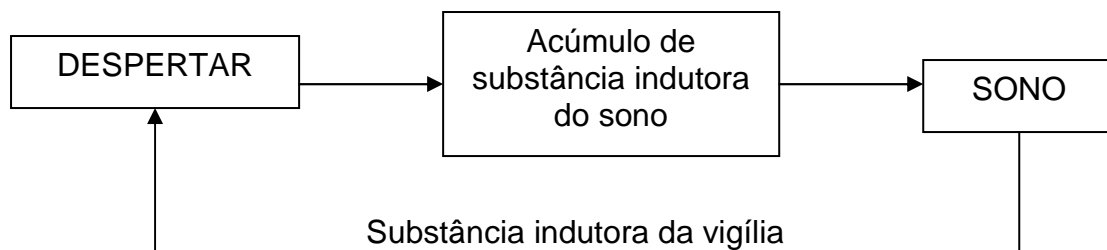


- Algumas explicações dão conta de que o sono REM ocorre devido a um efeito colateral dos sons de ondas lentas ([Figura 4](#));

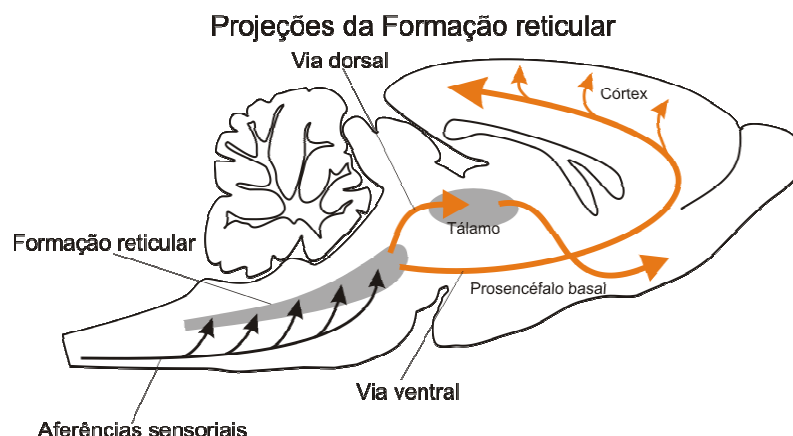


Mecanismos fisiológicos da vigília:

- A perda de sono REM produz reposição seletiva do sono REM; da mesma forma, o sono de ondas lentas, quando perdido, é seletivamente repostado posteriormente; isto significa que deve haver um mecanismo fisiológico que regula a frequência destes estágios no sono;
- Uma explicação química sugere que durante a vigília o corpo produziria substâncias hipnoticogênicas (indutoras do sono); quando se acumulam no corpo essas substâncias induziriam o sono; ao dormir, estas substâncias seriam degradadas e o indivíduo acordaria;
- Assim, haveria uma substância que induziria seletivamente o sono REM e outra responsável pelo sono de ondas lentas;
- Outra hipótese química sugere que uma substância química indutora da vigília seria produzida durante o sono; o seu acúmulo produz o despertar; tal substância seria destruída durante a vigília ([Figura 5](#));



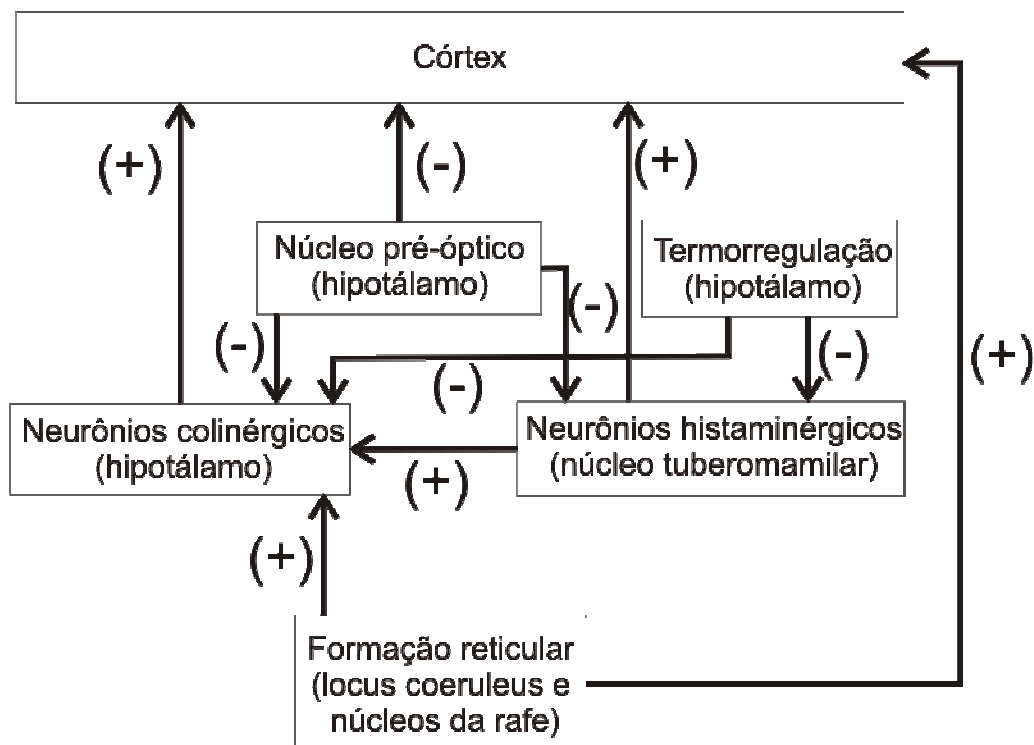
- Evidências eletrofisiológicas mostram que os dois hemisférios cerebrais de alguns animais (p. ex., o golfinho bottlenose) apresentam atividade elétrica cortical diferente durante o sono; este fato dá indícios filogenéticos de que as substâncias indutoras do sono podem não possuir uma ação sistêmica, mas estariam atuando em partes específicas do cérebro;
- Uma substância indutora do sono deveria ser inibitória, enquanto uma substância indutora da despertar deveria ser excitatória; provavelmente a primeira está relacionada à neurotransmissão GABA_A; assim, os benzodiazepínicos (BZD) são os principais suspeitos, pois atuam em sinergismo com a neurotransmissão GABA_A, embora ainda não tenham sido encontrados agentes endógenos para os receptores BZD;
- As possíveis **substâncias excitatórias** envolvidas com a **vigília** seriam as seguintes:
 - a) Acetilcolina: hipotálamo → córtex;
 - b) Noradrenalina: lócus cerúleo → córtex (iniciação do comportamento);
 - c) Serotonina: núcleos da rafe → córtex (manutenção do comportamento atual);
 - d) Histamina: hipotálamo → córtex;
- A figura abaixo ilustra o padrão de projeções da formação reticular no cérebro do rato. Os primeiros autores que identificaram estas projeções (Moruzzi & Magoun, 1949) definiram estas vias de “Sistema ativador reticular ascendente” (SARA) ([Figura 6](#));



- O SARA possui dois conjuntos de vias: a via dorsal, que vai da formação reticular pontina para o tálamo e daí para estruturas do prosencéfalo basal, principalmente hipotálamo; a via ventral segue diretamente para da formação reticular se distribui para todo o córtex cerebral;
- De acordo com distribuição dos sistemas excitatórios relacionados com a vigília descritos anteriormente, é possível entender que os neurotransmissores da via dorsal são a acetilcolina e a histamina, enquanto os neurotransmissores da via ventral são a serotonina e a noradrenalina (existem projeções dopaminérgicas que se originam na área tegmental ventral, um componente da formação reticular, e atinge o neocórtex e os núcleos da base, mas que não estão relacionadas com a regulação sono/vigília e sim com o tônus cortical geral necessário para a realização de tarefas cognitivas e comportamentais);

SONO DE ONDAS LENTAS – CONTROLE NEURAL

controle neural da vigília



DISTÚRBIOS DO SONO

- Os distúrbios do sono envolvem alterações no padrão normal do sono. São de duas categorias: dissonias e parassonias.
 - **Dissonias:** São alterações na quantidade, qualidade e/ou tempo do sono normal. Os exemplos incluem as insônias (dificuldade ou redução da capacidade de dormir), hipersonia (sono excessivo e prolongado sem justificativa fisiológica) e narcolepsia (ataques de sono irresistível em qualquer hora do dia, acompanhado de cataplexia, paralisia e alucinações).

- **Parassonias:** Referem-se aos distúrbios comportamentais e fisiológicos relacionados ao sono. As alterações nesta subcategoria incluem:
 - Pesadelos: sonhos aterrorizantes que resultam no despertar e frequentemente comprometimento do sono repousante;
 - Terror noturno: semelhante ao pesadelo, porém com episódios de medo mais intenso e falta de reação da pessoa;
 - Sonambulismo: caminhar durante o sono;
 - Alucinações hipnagógicas: um dos sintomas da narcolepsia, mas que é comum quando se vai dormir muito cansado; acompanha sonhos vívidos que ocorrem imediatamente antes de uma pessoa começar a dormir, acompanhado por paralisia do sono.

Insônia:

- Sem dúvida, a insônia é o mais prevalente distúrbio do sono; a insônia acomete de forma esporádica, cerca de 25% da população e 9%, de maneira regular;
- Não existe um critério quantitativo que defina a insônia, pois a quantidade de sono necessário para cada um varia de pessoa para pessoa; o diagnóstico deve ser considerado apenas se a quantidade de sono necessária para uma pessoa repousar não está sendo obtida ou se algumas fases do sono não estão ocorrendo de maneira regular no período total de sono;
- Uma das principais causas da insônia é, ironicamente, o uso indiscriminado de remédios para dormir; geralmente, remédios ansiolíticos são prescritos em casos de insônia; tais remédios são ineficazes em reproduzir o padrão de ciclagem normal de um sono fisiológico (alternância dos diferentes estágios do sono); além disso, eles têm tendência a produzir tolerância fisiológica, fazendo com que doses maiores sejam necessárias para se obter os efeitos desejados; adicionalmente os ansiolíticos possuem a desvantagem de induzir o efeito rebote quando deixam de ser usados (um estado de confusão e desorientação durante o dia) e síndrome de abstinência (insônia acentuada);

Apnéia do sono:

- Apnéia do sono produz uma forma particular do sono, pois sempre que dorme a pessoa deixa de respirar normalmente e acorda repentinamente devido à falta de ar;
- Quase todas as pessoas (principalmente as que roncam) têm algum nível de apnéia, mas que não é o suficiente para incomodar o sono;

Problemas do sono REM:

- **Narcolepsia:** caracteriza-se por **ataques de sono** que é uma tendência incontrolável de dormir; os ataques de sono ocorrem em momentos de quietude e tranquilidade, tédio, baixo nível de estimulação, etc.; geralmente o sono dura de 2 a 3 minutos;
- **Cataplexia (catalepsia):** um dos sintomas da narcolepsia; caracteriza-se pela perda súbita do tônus muscular tal como ocorre no sono REM; pode ser desencadeado por momentos de forte ansiedade, esforço físico, surpresa, espanto ou gargalhadas;
- **Alucinações hipnagógicas:** um dos sintomas da narcolepsia; é muito comum em pessoas que vão dormir muito cansadas; caracteriza-se por uma sensação de angústia intensa, acompanhada de sonhos vívidos e de perda da mobilidade somática;
- **REM sem atonia:** caracteriza-se pela ausência da diminuição do tônus muscular característica do sono REM; nesta condição a pessoa vivencia comportamentalmente todas as sensações geradas pelo sonho da fase REM;

Problemas do sono de ondas lentas:

- Os mais comuns são a enurese noturna, o sonambulismo e o pavor noturno;
- São mais comuns em crianças e tendem a desaparecer com o crescimento;
- Não precisam ser tratados, pois não indicam distúrbios mentais, de personalidade ou demenciais;