

**U.**PORTO

 INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR  
UNIVERSIDADE DO PORTO



**Dissertação | Artigo de Revisão Bibliográfica  
Mestrado Integrado em Medicina**

## **Influência da qualidade do sono na performance dos atletas de alta competição**

**Mário Júlio Rodrigues de Castro Soares**

Mestrado Integrado em Medicina - 6º ano profissionalizante  
Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar  
Universidade do Porto

Morada: Rua da Constituição 1180 1º dt ft  
4250-160 Cedofeita, Porto  
Mário\_\_soares@msn.com

**Orientador:**

**Drº Carlos Magalhães**

Licenciado em Medicina

Assistente Hospitalar de Cirurgia no CHP/HGSA

Porto 2011

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Medicina, realizada sob a orientação científica do Dr. Carlos Magalhães - Especialista em Cirurgia Geral / Medicina Desportiva, assistente de Cirurgia Geral - Cirurgia de Ambulatório - HS António – Porto e assistente de Anatomia Sistemática - ICBAS/HSA-CHP- Universidade do Porto

*“One hour of mountain climbing makes a rascal and a saint two almost alike creatures. Tiredness is the shortest way towards equality and brotherhood. And, during sleep, freedom adds itself to”*

Friedrich Nietzsche

## **Agradecimentos:**

Ao Dr. Carlos, meu orientador, por ter compreendido e aceite a minha condição sem ter negado a sua ajuda e orientação.

À minha esposa pelo seu apoio incondicional, por ter estado sempre do meu lado sem nunca desistir.

À minha filha, que veio ao mundo para iluminar o meu caminho, e encher-me de motivação.

À minha mãe, exemplo de força e dedicação, por ser a minha inspiração.

Ao meu irmão Tiago, por ter acreditado, apoiado e por ter estado sempre disponível para me ouvir quando precisei de desabafar.



## Resumo

O ciclo do sono tem duração 90-120 minutos, ocorrendo 4-5 vezes durante a noite, possuindo duas fases: sono sem movimentos rápidos dos olhos (NREM) e sono com movimentos rápidos dos olhos (REM). Durante a fase REM o organismo recupera os substratos necessários para geração de potenciais de acção e há reestruturação de todas as funções fisiológicas.

Actualmente os distúrbios do sono estão entre os distúrbios clínicos com maior impacto na saúde da nossa sociedade, causando sérios prejuízos económicos para as suas populações. O sono é considerado como restaurador e o exercício está relacionado com diversas alterações no padrão de sono. A privação do sono é a remoção ou supressão parcial do sono, e esta condição pode causar diversas alterações: endócrinas, metabólicas, físicas, cognitivas, neuronais e modificações no padrão de sono, que em conjunto comprometem a saúde e a qualidade de vida do sujeito nestas condições. Já o exercício físico praticado regularmente promove benefícios como melhora do aparelho cardiovascular, respiratório, endócrino, muscular e humoral, além disso, pode melhorar a qualidade do sono. A privação do sono é um factor precipitante para uma deterioração de algumas formas de capacidade do homem, por isso deve ser mais reparador e de maior duração para quem se envolve numa actividade física sistematizada. O objectivo da presente revisão é o de discutir os diferentes aspectos da relação entre a qualidade do sono e a performance desportiva, evidenciando seus efeitos e reflexos no desempenho físico nos atletas de alta competição

*Palavras-chave:* sono; performance desportiva; actividade física

## **Abstract**

The sleep cycle lasts 90-120 minutes, occurring 4-5 times a night, having two phases: sleep without rapid eye movement (NREM) sleep and sleep with rapid eye movement (REM). During REM the body recovers the substrates required for generation of action potentials and for restructuring of all physiological functions. Currently, sleep disturbances are among the clinical disorders with greater health impact in our society, causing serious economic damage to their populations. Sleep is considered restorative and exercise is related to several changes in sleep patterns. Sleep deprivation is the removal or partial removal of sleep, and this condition can cause various alterations in endocrine, metabolic, physical, cognitive and neural changes in sleep patterns, that compromise the health and quality of life of the subject in these conditions. Already Physical exercise promotes benefits such as improved cardiovascular, respiratory, endocrine, muscular and humoral, in addition, can improve sleep quality. Sleep deprivation is a precipitating factor to the deterioration of some forms of man's capacity, so it should be more refreshing and long lasting for those who engage in systematic physical activity. The purpose of this review is to discuss different aspects of the relationship between sleep quality and sports performance, showing their effects and consequences on physical performance in elite athletes.

*Keywords:* sleep, sports performance, physical activity.

## Introdução

O sono ocupa uma grande parte do dia e cerca de um terço da vida do ser humano, tendo sido altamente conservado ao longo da evolução pelas espécies animais, o que sugere ser uma função fisiológica importante <sup>(1)</sup>. Nos últimos anos tem sido possível demonstrar que para além do repouso, o sono também tem funções importantes na manutenção do humor, memória e *performance* cognitiva. Tem ainda um papel nas funções endócrinas e sistema imunitário. O sono é afectado pelos estilos de vida, nível de exercício, e também por factores socioeconómicos e outros factores relacionados com a saúde. Os estudos sobre o sono iniciaram-se no século XIX, com o desenvolvimento de aparelhos electrofisiológicos necessários para estudar os potenciais de pequena amplitude <sup>(2)</sup>. Existem ainda alterações primárias do sono, nas quais se incluem as dissonias, como a insónia primária, as perturbações do sono relacionadas com a respiração (apneia central e síndrome apneia-hipopneia obstrutiva do sono – SAHOS) ou alterações do ritmo circadiano do sono (*delayed-sleep-phase syndrome, advanced-sleep-phase syndrome, irregular sleep-wake pattern*); e parassonias, como os pesadelos e sonambulismo <sup>(2)</sup>. Nas sociedades industrializadas a necessidade biológica de sono é muitas vezes confrontada com imperativos sociais, culturais e económicos, que implicam maior quantidade de horas em vigília. Existe, actualmente, a ideia de que a sociedade se encontra em *privação crónica de sono*, pelo que desde 2004, nos Estados Unidos da América, a *National Sleep Foundation* se tem dedicado à promoção do sono, como medida necessária para a manutenção de um estilo de vida saudável <sup>(3)</sup>.

O sono é geralmente considerado como meio para repor energias despendidas durante o dia, sendo, portanto restaurador. Este conhecimento generalizado da importância do sono, só nos últimos tempos ganhou credibilidade científica. E uma das formas para estudar a função do sono é através da relação do sono com o exercício físico <sup>(4)</sup>. Alguns estudos apresentam algumas conclusões contraditórias, mas a grande maioria concordaram em assumir que o sono têm realmente uma importância na recuperação e a privação do mesmo têm uma influência negativa na *performance* desportiva. Infelizmente ainda há poucos estudos que relacionam a privação do sono e a *performance* desportiva, mas há muitos que estudam o efeito do sono na *performance* académica e vigília diurna, e creio que seja razoável que algumas conclusões tiradas destes estudos possam ser extrapoladas para a *performance* de atletas de alta competição <sup>(5)(6)(7)(8)</sup>.



## **Objectivos:**

O objectivo da presente revisão é o de discutir os diferentes aspectos da relação entre a qualidade do sono e a performance desportiva, evidenciando seus efeitos e reflexos no desempenho físico nos atletas de alta competição.

## **Material e métodos:**

O material bibliográfico utilizado para a realização deste artigo de revisão foi obtido através de uma pesquisa efectuada nas bases de dados electrónicas PUBMED, MEDSCAPE, em revistas de Medicina Desportiva, e em pesquisa livre através do motor de busca [WWW.GOOGLE.COM](http://WWW.GOOGLE.COM). As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram: *Sleep deprivation and sport performance*.

## **Desenvolvimento:**

A relação entre o sono e a performance nos atletas de alta competição tornou-se num tópico de grande interesse devido ao crescimento de uma evidência científica que confirma a ligação do sono com os processos cognitivos e funções metabólicas <sup>(9)</sup>.

Apesar de ainda não existir uma compreensão absoluta da função do sono nos seres humanos, alguns factos permanecem incontestáveis: a restrição do sono está relacionada com uma diminuição do desempenho cognitivo; e processos metabólicos, imunológicos e psicológicos estão negativamente associados com a privação do sono.

Para Granel et al. (2003) <sup>(10)</sup> é através do treino desportivo que podemos analisar e avaliar o estado do desporto moderno. A melhoria de marcas, a quebra de recordes, actualmente obtidos por diferentes atletas nas diversas modalidades, é consequência da implementação de sistemas e programas de treino por diversas ciências aplicadas ao desporto tais como: a medicina, fisiologia, psicologia, biomecânica, entre outras. Devido a esta colaboração multidisciplinar, os atletas têm ao seu dispor pessoal médico e técnico que os ajudam a atingir níveis de performance desportiva nunca antes atingidos.

Para que esses atletas cheguem a um nível competitivo capaz de superar as expectativas, é necessário o desenvolvimento de competências físicas como base para o treino e condição física geral. O objectivo é elevar os níveis de certas competências tais como, resistência, velocidade, força, flexibilidade, coordenação, entre outras "skills", com a finalidade de atingir um desenvolvimento físico equilibrado. Devemos considerar o corpo humano como um sistema multiorgânico e multissistémico que se encontram e se

coordenam. Portanto o sucesso desportivo depende do desenvolvimento de funções vitais tais como; o sistema cardíaco, endócrino, imunológico e respiratório.

É importante frisar que cada desporto possui as suas idiossincrasias, cada qual exige o desenvolvimento de determinada característica e competência e para que o atleta atinja um nível razoável, é necessário que comece a sua actividade desportiva ainda em tenra idade <sup>(11)</sup>, onde através de um planeamento adequado e com um cumprimento de todas as etapas de desenvolvimento físico e de treino o atleta vá crescendo e desenvolvendo a sua carreira aproveitando todo o seu potencial <sup>(12)</sup>.

Por isso é cada vez mais importante a sistematização e periodização dos treinos, os quais devem ser sempre acompanhados por avaliações das condições de saúde e do rendimento desportivo ao longo da época, uma vez que os atletas durante o ano estão sujeitos a diversas situações <sup>(13)</sup>. A incidência de lesões, doenças, viagens, exposição mediática que fazem variar as suas respostas fisiológicas e psicológicas durante os treinos e competições, influenciam os resultados desportivos.

Segundo O'toole M (2005) <sup>(14)</sup>, o sono foi identificado por atletas de elite, treinadores e profissionais da área da saúde desportiva, como um aspecto importante para a recuperação e de importância decisiva no que respeita a performance competitiva.

Existe um grande interesse em discutir qual a quantidade de sono necessária para executarmos as nossas tarefas diárias no máximo das nossas potencialidades. Van Dongen et al (2003) <sup>(6)</sup> mostraram uma relação dose resposta entre horas de privação do sono e o declínio das nossas funções cognitivas. Apesar das condições desta experiência serem as mesmas para todos os sujeitos, existiram diferenças significativas nas respostas ao efeito negativo da restrição do sono. Por outras palavras, sujeitos diferentes, respondem de formas diferentes á mesma quantidade de privação do sono. Walker et al (2003)<sup>(15)</sup> demonstraram a relação entre o sono e a consolidação da memória e a melhoria da performance académica, concluindo que existe uma relação causal entre o sono, memória e performance. Estes resultados apoiam a ideia da importância de uma quantidade adequada de sono para que os atletas assegurem uma óptima performance desportiva, principalmente quando executam tarefas cognitivas.

Vgontzas et al.(2004)<sup>(16)</sup> afirmaram que a restrição do sono tem um efeito negativo nas funções neuroendócrinas e imunológicas. Alguns processos metabólicos e imunológicos ocorrem durante determinadas fases do sono, portanto, existe uma relação entre a recuperação fisiológica durante o sono e a capacidade para o atleta treinar no seu nível máximo e com óptimos resultados. A síndrome de “sobre-treino”<sup>(17)</sup> ou fadiga crónica é um fenómeno comum que afecta os atletas de alta competição de uma forma negativa, relaciona-se com factores imunológicos, neuroendócrinos e musculoesqueléticos. Por isso, determinar a quantidade de sono que um atleta necessita ou perceber se um atleta está

com défice de sono, é de vital importância e afecta a performance desportiva e deixa o atleta susceptível a uma fadiga crónica<sup>(18)</sup>.

Já existem alguns estudos na literatura sobre o efeito do exercício sobre o sono. Destes estudos é difícil chegar a uma conclusão definitiva sobre as alterações que ocorrem no sono depois do exercício, ou na performance física após uma noite “mal dormida”, uma vez que estas experiências tiveram uma série de variáveis e que foram diferentes nos vários estudos. Estas diferenças incluíram a intensidade e duração do exercício, o intervalo entre o fim do exercício e o início do sono, forma física dos sujeitos, percentagem de massa gorda, e o intervalo de idades. Há razões suficientes para acreditar que estes factores têm influência no efeito do exercício sobre o sono e vice-versa.

Foram realizados vários estudos com diferentes cargas de trabalho, uns incluem trabalho isométrico (80 minutos a 40% do nível máximo) no estudo de Browman (1980)<sup>(19)</sup> e uma corrida de 92 km num estudo de Shapiro (1978)<sup>(20)</sup>. Naturalmente é de esperar que estes dois tipos de exercícios, provoquem diferentes efeitos no padrão de sono, no entanto as alterações provocadas por ambos os exercícios vão na mesma direcção, ou seja, as alterações são as mesmas apenas variando a intensidade.

O sono não é um estado que ocorre de uma forma passiva, é um estado que é activamente gerado por regiões específicas do cérebro. Todas as funções do cérebro e do organismo em geral estão influenciadas pela alternância entre a vigília e o sono, sendo que este último, ajuda a restaurar as condições que existiam no princípio da vigília precedente. O objectivo final do sono não é promover um período de repouso, no sono, aumentam de forma notável, a frequência de descargas das células do sistema nervoso, maiores do que as observadas em vigília. No decorrer de uma noite de sono, os sistemas e funções fisiológicas sofrem alterações. A cada momento do sono (REM e NREM) as respostas do organismo serão diferentes<sup>(21)</sup>

### Funções Cardiovasculares

A pressão arterial diminui durante o sono chegando a um mínimo no sono NREM. Durante o sono profundo a pressão arterial sofre variações de até 40 mmHg, sendo que, quando o indivíduo acorda o valor da pressão volta aos níveis normais. A frequência cardíaca também diminui nesta fase de sono.

### Funções Endócrinas

A relação hipotálamo-hipófise é responsável pela união entre processos endócrinos e o sono, uma vez que a secreção de muitas hormonas obedece ao ciclo sono-vigília e pode

ocorrer em momentos específicos do sono. As hormonas secretadas em momentos específicos do sono são:

A hormona de crescimento (GH); é secretada principalmente no estágio 4 do sono NREM. Exercícios físicos podem estimular a secreção de GH diminuída por problemas neste período. A renina está associada ao ciclo REM e NREM. A prolactina é secretada em grande quantidade tanto no sono nocturno como no sono diurno. A TSH atinge seu pico no início do sono enquanto a LH diminui a sua secreção durante o sono REM. As hormonas que não são influenciadas pelo sono: Testosterona, ACTH, cortisol.

### Mudanças Respiratórias

O ritmo respiratório varia durante o sono NREM entre hipo e hiper ventilação do adormecimento ao estágio 2. Nos estágios 3 e 4 a ventilação é regular. Durante o sono REM a respiração torna-se mais rápida e irregular gerando os surtos apnéicos e hipoventilação. A apnéia nos recém-nascidos pode causar a morte súbita do lactente.

### Funções Sexuais

Durante o sono ocorrem ereções tanto na mulher (clitoriana) como no homem (peniana) e para este a ausência ou presença de ereção pode ser indício de impotência orgânica e psicogênica. Estes fenómenos são observados durante o sono REM.

### Temperatura Corporal

No sono NREM estão presentes regulações automáticas da temperatura, no sono REM tanto o sistema hipotalâmico quanto o cortical estão inactivados e isto faz com que a temperatura corporal nos últimos estágios do sono seja baixa.

## Fases do Sono

O sono é dividido em duas categorias: sono REM ("Rapid Eye Movements") e sono não REM ("Non-Rapid Eye Movements") e este é classificado em 4 fases. Durante o período de sono, normalmente ocorrem de 4 a 6 ciclos bifásicos com duração de 90 a 100 minutos cada, sendo cada um dos ciclos composto pelas fases de NREM, com duração de 45 a 85 minutos, e pela fase de sono REM, que dura de 5 a 45 minutos. São três os parâmetros fisiológicos básicos utilizados para definir os estágios do sono: o eletrencefalograma (EEG), o eletroculograma (EOG) e o electromiograma (EMG).

### Vigília ou estágio 0

O registo eletrencefalográfico caracteriza-se por ondas rápidas, de baixa amplitude que indicam alto grau de actividade dos neurónios corticais. Também fazem parte desse estágio, movimentos oculares aleatórios e um acentuado tónus muscular. Após 5 a 15 minutos no leito, o indivíduo alcança o primeiro estágio do sono. O período de tempo entre o acto de deitar-se e o de adormecer denomina-se latência de sono.

### Estágio 1

É a transição entre o estado de vigília e o sono, quando a melatonina é libertada, corresponde a 2-5% do tempo total deste. O traçado do electromiograma apresenta redução do tónus muscular.

### Estágio 2

Corresponde a 45-55% do sono total. Ocorre a sincronização da actividade eléctrica cerebral, que reflecte a redução do grau de actividade dos neurónios corticais. Com isto, diminuem os ritmos cardíacos e respiratórios, (sono leve) relaxam-se os músculos e cai a temperatura corporal.

### Estágio 3

Comummente observa-se combinado com o estágio 4. Os movimentos oculares são raros e o tónus muscular diminui progressivamente. Corresponde a 3-8% do sono total.

## Estágio 4

Corresponde a 10-15% do sono total. As ondas delta correspondem a mais de 50% da fase, podendo até domina-la completamente. Ocorre pico de libertação do GH (hormona do crescimento) e da leptina; o cortisol começa (sono profundo) a ser libertado até atingir seu pico, no início da manhã.

Tal como a maior parte dos parâmetros fisiológicos, as componentes do sono, seguem uma distribuição normal, que é dependente da idade e, embora num grau menor, também dependente do sexo.

Outros aspectos do sono que também são considerados quando estudamos o “sono” são: o período de latência, que como já referido, ocorre entre o tempo em que se “apagam as luzes” e o estágio 2; a duração do sono (quantidade total do sono) e a percentagem de movimento durante o sono. Hayashi et al. (2005) <sup>(22)</sup> sugeriram que o sono de ondas lentas (estágio 3 e 4) é o componente mais importante da função restauradora do sono. Algumas experiências mostraram que a quantidade de sono de ondas lentas depende da duração do estado de vigília <sup>(23)</sup>.

Se considerarmos a actividade metabólica, alguns factores que fazem aumentar a actividade metabólica, aumentam conseqüentemente a quantidade de sono de ondas lentas. E reciprocamente, diminuição da duração dos estágios 3 e 4 do sono, acarretam uma diminuição do metabolismo.

Com base nestas observações e prevendo que os estágios 3 e 4 do sono, formam a componente mais importante para o processo de recuperação e preparação para as actividades diárias, seria de esperar que o sono de ondas lentas aumentaria depois do exercício físico. Isto implicaria que com a mesma quantidade de sono, seria de esperar uma alteração da proporção entre as diferentes componentes do sono, sendo assim, verificar-se-ia um aumento dos estágios 3 e 4 e uma diminuição dos estágios 1 e 2.

Existem várias correlações metabólicas durante o sono de ondas lentas, sendo a mais notável a sincronia da libertação da hormona de crescimento <sup>[24]</sup> e o baixo consumo de oxigénio durante esse mesmo período <sup>[25]</sup>. Em alguns estudos com animais, a amplitude do EEG era maior em situações em que o sono de ondas lentas era esperado ser “intenso” (Achermann 2001) <sup>[26]</sup>. P. Meerlo et al. (1997) <sup>[27]</sup> consideraram alguns aspectos como “intensidade de sono” em ratos, e verificou um aumento da intensidade do sono quando colocou a cobaia juntamente com um macho mais agressivo na mesma jaula durante o

período de vigília, verificando que o stress a que a cobaia foi sujeita potencia a intensidade do sono. Se há uma componente “intensidade” em relação aos estágios 3 e 4, então é possível que uma proporção do sono de ondas lentas e a duração absoluta dessa mesma fase do sono, se mantenham constantes, e tendo no entanto o sono um valor restaurativo variável. A hormona de crescimento (uma hormona anabólica e ao mesmo tempo com potencial restaurador) pode ser um componente do factor intensidade do sono de ondas lentas. Vários estudos<sup>[28],[29]</sup> confirmam a ideia de que o exercício físico faz aumentar a libertação da hormona de crescimento durante o sono. Uma observação efectuada por K. Spiegel (2000)<sup>[28]</sup>, em que a hormona de crescimento libertada durante o sono é mais elevada após o exercício, aumenta a crença nesta ideia. Num outro estudo, Zir et al<sup>[30]</sup> (1971), mostrou nenhum aumento significativo no sono de ondas lentas e nenhum aumento significativo na libertação da hormona de crescimento após exercício leve a moderado. Mas encontraram um aumento do sono de ondas lentas em quatro dos dez sujeitos, e em dois sujeitos um aumento da hormona de crescimento. Portanto, é sugestivo que diferentes sujeitos possam reagir de formas diferentes. Alguns podem aumentar a quantidade e proporção de sono de ondas lentas e outros, um aumento da intensidade.

Portanto verifico que uma série de variações do padrão do sono podem ocorrer após o exercício, que pode ser concordante com a ideia de que o sono é restaurador.

Estas variações incluem: o aumento da duração do sono; diminuição do período de latência; diminuição dos movimentos durante o sono; aumento da fase de ondas lentas; e a diminuição do sono REM e um atraso em relação ao aparecimento do sono REM. O estágio 2 pode aumentar juntamente com o aumento absoluto do sono e uma diminuição da intensidade do período restaurador, no entanto se há um aumento marcado na fase do sono correspondente a ondas lentas, então é de esperar uma diminuição do estágio 2. Não foi possível encontrar as mesmas variações do padrão de sono em todos os estudos, mas é perfeitamente razoável afirmar que o sono tem um potencial restaurador.

O défice de sono provoca alterações no desempenho físico e cognitivo com prejuízo para os atletas. Os desafios que envolvem um maior componente de cálculo e que exijam uma maior vigilância, são particularmente afectados devido á privação do sono<sup>[31]</sup>. No entanto não nos podemos esquecer de variáveis que podem interferir na nossa interpretação, em particular o género e a idade<sup>[32]</sup>.

No que respeita á interferência da privação do sono no trabalho aeróbio, muitos indicadores fisiológicos e de desempenho são considerados. Num estudo realizado por Bond et al (1986)<sup>[33]</sup>, poucas diferenças encontraram, nas medidas de ventilação (Vo<sub>2</sub> e Vco<sub>2</sub>), entre

sujeitos privados de sono por 42 horas e o grupo de controlo. Ele sugeriu que um exercício físico que exija 75% do Vo2 máx., deve ser precedido de uma boa noite de sono. A partir desse trabalho houve um consenso entre os pesquisadores de que a privação de sono seria capaz de provocar um pequeno efeito ou até mesmo nenhum, no desempenho aeróbio. No entanto é importante ressaltar que apesar do pouco efeito da privação do sono na performance aeróbia, há um aumento da percepção do esforço. A percepção de esforço é um estado psicológico em que os sujeitos descrevem uma maior resistência ao exercício, com as mesmas exigências fisiológicas, após privação do sono <sup>[32]</sup>.

Existem várias situações em que o sono é alterado antes do exercício ou da performance atlética: “jet lag”, a própria excitação do atleta que o faz despertar de madrugada, o tipo de exercício e a hora de início (ex: maratona) que o faz levantar muito cedo. Todos estes factores podem alterar o sono e consequentemente a performance<sup>(34)</sup>.

Em todo o processo de sincronização ou ressincronização ao fuso horário, estudos demonstram que, o adiamento do relógio biológico é mais eficiente e menos traumático, pois o nosso organismo prepara-se de forma mais rápida em tal procedimento. Já o processo inverso é mais traumático uma vez que, “voltar no tempo” altera o nosso ritmo circadiano. O nosso organismo está mais preparado para um ciclo de 28 horas, por isso é mais difícil de compensar uma viagem contrária ao nosso relógio biológico<sup>(35)</sup>.

Outro processo importante de se observar, está relacionado com um dos grandes marcadores biológicos que possuímos, que é a temperatura corporal. É essa adaptação (da temperatura ao novo ciclo claro-escuro) que faz com que o nosso organismo sofra o efeito de jet-lag. É devastador para 75% da população que sofre deste efeito, uma vez que, para estes que cruzam fusos horários de forma rápida, ficam totalmente alerta na fase escura e sonolentos no ciclo claro do dia. Esta situação provoca efeitos deletérios em termos sociais, físicos e cognitivos durante esta fase de sincronização.<sup>(36)</sup>

Para Mello et al (2002)<sup>(37)</sup>, esta preocupação em relação á adaptação ao fuso horário, teve particular relevância nos jogos paraolimpicos de Sidney em 2000. Para Mello (2002), não só a adaptação e adequação ao fuso horário para os dias de competição constituía problema. A atenção estava voltada também para os treinos pré competitivos, uma vez que caso essa adaptação não ocorresse da melhor forma, todo o período de treino pré-competição estaria comprometido, e correriam o risco de os atletas diminuírem e ou reduzirem mais do que necessário a relação entre a intensidade e o volume de treino e consequentemente chegariam á competição com um défice de treino que poderia levar a um prejuízo em termos de resultados. Esta atenção teve uma boa aceitação por parte de todo o grupo de



trabalho e poderá ter contribuído para a melhor classificação de sempre para o Brasil nas para-olimpíadas.

Este exemplo corrobora a ideia de que é de fundamental importância a continuidade deste género de avaliações, inclusive para competições que não exige uma grande alteração e adaptação ao fuso horário, não só com o objectivo de melhorar a qualidade, padrão e eficiência do sono, como também garantir um bom processo de recuperação e melhoria das capacidades físicas e cognitivas restauradas durante o sono e que são estimuladas durante o treino físico, técnico e tático.

Muitos desportos requerem que os atletas executem exercícios de alta intensidade com um período curto de recuperação entre as diferentes provas ou treino. Portanto, todos os factores que condicionem uma boa recuperação podem ter uma repercussão no exercício subsequente. Devido a uma série de circunstâncias, tais como, viagem pós competição, ou outros agentes “stressores” (i.e. família, álcool, antecipação da competição), a privação do sono é uma consequência comum encontrada pelos atletas. J.Edge et al (2010)<sup>(38)</sup>, estudou em atletas da Nova Zelândia, uma vez que têm necessariamente que viajar longas distâncias para competições internacionais, as consequências da privação do sono na recuperação muscular e consequentemente na performance desportiva. O objectivo deste estudo era comparar os efeitos da privação do sono com o padrão habitual, na recuperação muscular e na performance desportiva. J.Edge (2010), comparou dois grupos de trabalho e mostrou que a privação do sono tem um efeito negativo quer na recuperação da força muscular quer na velocidade de execução de determinados exercícios. Mostrou também que a privação do sono condiciona um efeito negativo na intensidade de execução de alguns exercícios. Estas diferenças na performance não foram explicadas pelas diferenças no lactato sérico, CK, frequência cardíaca ou temperatura corporal, uma vez que eram semelhantes em ambos os grupos. No entanto, a privação do sono atrasa a reposição de glicogénio no músculo esquelético e pode ser o responsável pelo declínio na performance no dia seguinte. Ou seja, de acordo com os achados, a redução do glicogénio muscular e a tensão psicológica antes do exercício pode resultar numa diminuição do recrutamento voluntário do músculo e ser responsável pela diminuição da performance denotada após privação do sono. Por isso J.Edge afirma que estratégias pré competitivas devem ser pensadas para que os atletas tenham “acesso” a um sono adequado.

Um outro estudo realizado por Cheri Mah (2008)<sup>(39)</sup>, foi conduzido em 6 voluntários saudáveis, praticantes de basquetebol, da Universidade de Stanford, que mantiveram o seu padrão habitual de sono-vigília durante um período de seis semanas, seguido de um

período que dormiam o mais possível. Para observar os resultados os atletas foram avaliados quanto ao tempo de sprint e à percentagem de bolas encestandas.

Foram observadas melhorias significativas em ambos os testes. Juntamente com os testes físicos, os atletas demonstraram também uma maior disponibilidade energética tal como uma sensação de bem-estar, bem como uma diminuição da sensação de fadiga.

Embora já existam alguns estudos sobre a relação da privação do sono e a performance desportiva, poucos são os que relacionaram com o sono extra. Este estudo centrou-se nesta última relação, e mostrou que o sono extra condiciona uma melhoria nos indicadores de performance atlética e disposição psicológica.

Outros estudos descobriram que a privação do sono pode diminuir o metabolismo da glicose em cerca de 30 a 40%. Eve Van Cauter et al (2007)<sup>(40)</sup>, estudaram o efeito de três diferentes tempos de sono em onze indivíduos do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 18 e os 27 anos. Nas primeiras três noites os indivíduos dormiam 8 horas, nas seis noites seguintes dormiam 4 horas e nas últimas sete noites dormiam 12 horas. Os resultados demonstraram que no período em que dormiam apenas 4 horas por noite, a glicose foi metabolizada com menos eficiência, e o cortisol apresentava-se com níveis mais elevados, o que estava relacionado com problemas de memória, resistência à insulina e à recuperação em atletas. Van Cauter (2007) afirmou que após algumas noites de privação de sono, alguns jovens apresentaram níveis de glicose que já não eram normais para a idade e apresentaram uma deterioração das funções gerais do organismo. Esta redução da capacidade para metabolizar a glicose aproxima-se da capacidade apresentada pelos idosos.

Este estudo é importante na medida em que ajuda a perceber no que é que a privação afecta negativamente a fisiologia que por sua vez é de importância vital para a performance atlética.

A relação entre a ansiedade e a performance desportiva foi amplamente estudada<sup>(41)(42)(43)(44)</sup> e quase todos os estudos concordaram em afirmar que existe uma correlação negativa. Hume et al (1993) demonstraram uma significativa correlação negativa entre a performance atlética e os níveis de ansiedade em 106 atletas de ginástica. Um factor que é capaz de exacerbar este binómio, ansiedade-performance desportiva, e até agora pouco estudada na literatura, é a privação do sono. Estudos prévios associam o estado ansioso e a privação do sono<sup>(45)(46)</sup>. A privação do sono está associada a um aumento do estado de ansiedade o que por sua vez altera a performance desportiva. Pedlar et al. (2007)<sup>(47)</sup> demonstraram que, é possível diminuir o tempo de sono até um nível muito baixo (44 dias) e mesmo assim manter um bom nível de trabalho físico; no entanto este padrão deverá ter efeitos deletérios sobre o humor. Portanto será necessária uma contínua investigação nesta área da privação

do sono para esclarecer um pouco mais sobre a relação da ansiedade e a performance desportiva.

Selma Arzu Vardar et al. (2007)<sup>(48)</sup> lançaram a hipótese de que a privação do sono nocturno antes de um acontecimento desportivo é uma variável efectiva que determina um aumento dos níveis de ansiedade e como tal leva a uma performance desportiva abaixo das expectativas. Vardar estudou o efeito da privação do sono em trinta estudantes de educação física, na performance desportiva. Primeiro avaliando-os após uma noite normal de sono, depois após 30 horas sem dormir, por fim, testou-os após uma privação parcial do sono. Neste estudo chegou-se á conclusão que a privação do sono induz um estado considerável de ansiedade apenas após um período de 30 horas sem dormir e obteve-se, com isso, piores níveis de performance desportiva.

### **Conclusão:**

Todos os seres humanos estão programados para dormir. O sono é tão essencial como respirar, comer e beber. As exigências actuais do desporto fazem com que um bom sono, recuperador e restaurador, seja ainda mais importante. Nenhum desportista consegue atingir todo o seu potencial se não dormir, treinar ou realizar outras tarefas da vida de um atleta, de uma forma vigorosa. Os efeitos físicos da privação do sono têm sido alvo de várias pesquisas científicas, particularmente em profissões onde se trabalha por turnos, tais como médicos, enfermeiros e outros profissionais da área da saúde, que trabalham num ambiente onde um erro pode ter consequências catastróficas

Através desta revisão conclui-se que a privação do sono influencia negativamente a performance de um atleta de alta competição em vários níveis.

Os efeitos fisiológicos da privação do sono na performance atlética, são profundos. Eles incluem diminuição da capacidade motora, o que aumenta substancialmente a probabilidade de lesões. O tempo de reacção está diminuído o que pode atrasar um atleta por exemplo, numa prova de 100 metros onde a reacção ao tiro de partida é muito importante para o resultado final. Os níveis de glicose estão alterados no atleta que sofre de privação de sono, o que influencia negativamente a performance, principalmente em provas de endurance onde é necessário que as reservas energéticas estejam restabelecidas.

Em termos psicológicos, os efeitos da falta de sono podem ser profundos. Alterações no sentido de humor, a sensação de cansaço, a ansiedade, são o resultado muitas vezes de uma noite mal dormida e altera por completo a pré-disposição para a competição, com resultados muitas vezes aquém do esperado.

Um outro efeito da privação do sono, embora de uma forma indirecta, são as lesões por “overuse”, que normalmente ocorrem devido a um volume de carga de treino excessivo, por

um período de tempo, mas, quando um atleta está com déficit de sono a tolerância ao exercício diminui e estas lesões podem ocorrer com uma carga de treino bastante menor. Portanto quando a privação do sono afecta a performance desportiva de um atleta, a solução não é apenas um ou dois dias de sono, embora já seja um bom princípio. O atleta ou o grupo que trabalha com o atleta, devem incluir no seu programa de treino o sono, como qualquer outro componente da preparação física. Com os devidos cuidados, a privação do sono pode ser tratada em apenas algumas semanas.

Para futuro, serão necessários mais estudos, mas com amostras maiores. Quase todos os estudos apresentaram amostras muito pequenas o que levantam várias questões e renitências em relação á validade das evidências. Finalmente, com esta revisão bibliográfica conclui-se que o sono tem um potencial reparador e restaurador das capacidades do atleta, e por isso tem uma grande influência na performance na alta competição.

### **Bibliografia:**

[1] M Suzanne Stevens, Normal Sleep, Sleep Physiology, and Sleep Deprivation. 2008

Disponível em URL: <http://emedicine.medscape.com/article/1188226-overview>

[2] Cláudia Maria Pereira. Alterações do sono e risco cardiovascular [dissertação]. Universidade da Beira Interior, Faculdade de Ciências da Saúde; Covilhã, 2009.

[3] Sleep studies - National Sleep Foundation [homepage na Internet]. Washington: National Sleep Foundation; 2010 [actualizada em 2010; acesso em 2011 May 14]. Disponível em: <http://www.sleepfoundation.org/>.

[4] Serge Brand, Markus Gerber Johannes Beck, Martin Hatzinger, Uwe Pu'hsse, Ph, and Edith Holsboer-Trachsler, High Exercise Levels Are Related to Favorable Sleep Patterns and Psychological Functioning in Adolescents: A Comparison of Athletes and Controls, *Journal of Adolescent Health* 46 (2010) 133–141

- [5] Paula Alhola; Päivi Polo-Kantola. Sleep deprivation: Impact on cognitive performance. Department of Psychology, Sleep Research Unit (Department of Physiology), University of Turku, Turku, Finland *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2007 October; 3(5): 553–567.
- [6] Hans P.A. Van Dongen ; Greg Maislin ; Janet M. Mullington; David F. Dinges The Cumulative Cost of Additional Wakefulness: Dose-Response Effects on Neurobehavioral Functions and Sleep Physiology From Chronic Sleep Restriction and Total Sleep Deprivation; *SLEEP*, 2003;2:117-126.
- [7] Matthew B. Weinger; Sonia Ancoli-Israel. Sleep Deprivation and Clinical Performance *JAMA.* 2002;287(8): 955-957.
- [8] Fulda, S. and Schulz, H., 2001. Cognitive dysfunction in sleep disorders. *Sleep Medicine Reviews*, 5, 423-445.
- [9] Adolescents and Emerging Adults' Sleep Patterns: New Developments [editorial] *Journal of Adolescent Health* 46 (2010) 97 – 99.
- [10] J. C. Granell; V. R. Cervera, *Teoria e planejamento do treino desportivo.* Porto Alegre: Artmed, 2003.
- [11] Chambliss, W. The Mundanity of Excellence. *Sociological Theory*; 1989. p. 70-86.
- [12] American Academy of Pediatrics Intensive. Training and Sports Specialization in Young Athletes; *Pediatrics* Vol. 106 No. 1 July 2000.
- [13] Paul Gamble. Periodization of Training for Team Sports Athletes, National Strength and Conditioning Association 28:5, p. 56–66
- [14] O'Toole M. Overreaching and overtraining in endurance athletes. In: Postolache T, editor. *Sports chronobiology. Clinics sports medicine*, vol. 24(2). Philadelphia: W.B Saunders Company; 2005. p. 3 – 17.
- [15] Walker, M. P., Brakefield, T., Hobson, J. A. & Stickgold, R. (2003). Dissociable stages in human memory consolidation and reconsolidation. *Nature*, 425 (9), 616:620.

- [16] A.N. Vgontzas, E. Zoumakis, E. O. Bixler, H.M. Lin, H. Follett, A. Kales, G.P. Chrousos. Adverse Effects of Modest Sleep Restriction on Sleepiness, Performance, and Inflammatory Cytokines; *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 89 (5): 2119– 2126., May 1, 2004
- [17] Nuno Matos, Richard J. Winsley. Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine* (2007) 6, 353-367.
- [18] Richard Budgett Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome, *Br J Sports Med* 1998;32:107 – 110.
- [19] Browman, C.P. Sleep following sustained exercise. *Psychophysiology*.17:577-580, 1980
- [20] Shapiro, C. M. Sleepiness of the long-distance runner. *J.Physiol.(Lond)*.1978; 276:50-51.
- [21] William F. Ganong. *Review of Medical Physiology*. 22nd edition. Lang Medical Books/Mcgraw-Hill Publishers; 2005.
- [22] Mitsuo Hayashi; Naoko Motoyoshi; Tadao Hori. Recuperative Power of a Short Daytime Nap With or Without Stage 2 Sleep. *SLEEP* 2005;28(7): 829-836.
- [23] LeDuc PA, Caldwell Jr JA, Ruyak PS, et al. The effects of exercise as a countermeasure for fatigue in sleepdeprived aviators. *Mil Psychol*. 2000; 12: 249:66.
- [24] Christopher M. Jung, Edward L. Melanson, Emily J. Frydendall, Leigh Perreault, Robert H. Eckel, Kenneth P.Wright. Energy expenditure during sleep, sleep deprivation and sleep following sleep deprivation in adult humans. *J Physiol* 589.1 (2011) pp 235–244
- [25] Guy E. Meadows, Helen M. A. Dunroy, Mary J. Morrell, Douglas R Corfield. Hypercapnic cerebral vascular reactivity is decreased, in humans, during sleep compared with wakefulness. *J Appl Physiol* 94: 2197–2202, 2003.
- [26] Achermann P., Finelli L. A. and Borbely A. A. Unihemispheric enhancement of delta power in human frontal sleep EEG by prolonged wakefulness. *Brain Res.*, 2001, 913: 220–223.

- [27] Peter Meerlo, Bertrand J. Pragt, Serge Daan. Social stress induces high intensity sleep in rats. *Neuroscience Letters* 1997; 225:41–44.
- [28] K. Spiegel, R. Leproult, E. F. Colecchia, M. L'Hermite-Balériaux, Z. Nie, G. Copinschi. E. Van Cauter. Adaptation of the 24-h growth hormone profile to a state of sleep debt. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2000; 279:p.874-883.
- [29] Alexander P. Tuckow, Kevin R. Rarick, William J. Kraemer, James O. Marx, Wesley C. Hymer, Bradley C. Nindl. Nocturnal growth hormone secretory dynamics are altered after resistance exercise: deconvolution analysis of 12-hour immunofunctional and immunoreactive isoforms. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2006; 291:p.1749-1755.
- [30] L. M. Zir, R. A. Smith, D. C. Parker. Human Growth Hormone Release in Sleep: Effect of Daytime Exercise. *J Clin Endocr* 1971; 32: 662.
- [31] Ellenbogen JM. Cognitive benefits of sleep and their loss due to sleep deprivation. *Neurology*. 2005; 64: E25-7
- [32] Pierre Philip, Jacques Taillard, Patricia Sagaspe, Cédric Valtat , Monserrat Sanchez-Ortuno, Nicholas Moore, et al. Age, performance and sleep deprivation. *J. Sleep Res.* (2004) 13, 105–110
- [33] Bond V, Balkissoon B, Franks BD, Brownlow R, Caprarola M, Bartley D et al. Effects of sleep deprivation on performance during submaximal and maximal exercise. *J Sports Med Phys Fitness* 1986; 26: 169-74
- [34] Derman EW, Schwellnus MP. Jet lag and environmental conditions that may influence exercise performance during the 2010 FIFA World Cup in South Africa. *SA Fam Pract* 2010;52(3): 198-205
- [35] J Waterhouse, B Edwards, A Nevill, S Carvalho, G Atkinson, P Buckley, T Reilly, R Godfrey, R Ramsay. Identifying some determinants of “jet lag” and its symptoms: a study of athletes and other travellers. *Br J Sports Med* 2002;36:54–60
- [36] Roberto Manfredini, Fabio Manfredini, Carmelo Fersini, Francesco Conconi. Circadian rhythms, athletic performance, and jet lag. *Br J Sports Med* 1998;32:101–106

- [37] Marco Túlio de Mello, Andrea Maculano Esteves, Aniella Comparoni, Ana Amélia Benedito-Silva, Sergio Tufik. Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da Paraolimpíada em Sidney – 2000. 2002; Rev Bras Med Esporte 8:3
- [38] J.Edge, T. Mundel<sup>1</sup>, M.J. Short. The effects of sleep deprivation on muscle recovery and performance in athletes. Department of Sport and Exercise Science, University of Auckland, New Zealand ;Exercise and Sport Division, IFNHH, Massey University, Palmerston North, New Zealand. 2010.
- [39] American Academy of Sleep Medicine (2008, June 10). Extra Sleep Improves Athletic Performance. *ScienceDaily*. Pesquisa feita em Maio 14, 2011, em <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/06/080609071106.htm>
- [40] Van Cauter E, Holmback U, Knutson K, Leproult R, Miller A, Nedeltcheva A, Pannain S, Penev P, Tasali E, Spiegel K. Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. *Horm Res* 2007;67:2–9
- [41] Craft, L.L., Magyar, T.M., Becker, B.J. and Feltz, D.L. (2003) The relationship between the Competitive State Anxiety Inventory and sport performance: a meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 25, 44-65
- [42] Hume, P.A., Hopkins, W.G., Robinson, D.M., Robinson, S.M. and Hollings, S.C. (1993) Predictors of attainment in rhythmic sportive gymnastics. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 33, 367-377.
- [43] Kais, K. and Raudsepp, L. (2004) Cognitive and somatic anxiety and self-confidence in athletic performance of beach volleyball. *Perceptual and Motor Skills* 98, 439-449
- [44] Pijpers, J.R., Oudejans, R.R. and Bakker, F.C. (2005) Anxiety-induced changes in movement behaviour during the execution of a complex whole-body task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A-Human Experimental Psychology* 58, 421-445.
- [45] Pedlar, C.R., Lane, A.M., Lloyd, J.C., Dawson, J., Emegbo, S., Whyte, G.P. and Stanley, N. (2007) Sleep profiles and mood States during an expedition to the South Pole. *Wilderness Environmental Medicine* 18, 127-132.



[46] Kahn-Greene, E.T., Killgore, D.B., Kamimori, G.H., Balkin, T.J. and Killgore, W.D. (2007) The effects of sleep deprivation on symptoms of psychopathology in healthy adults. *Sleep Medicine* 8, 215-221.

[47] Sagaspe, P., Sanchez-Ortuno, M., Charles, A., Taillard, J., Valtat, C., Bioulac, B., and Philip, P. (2006) Effects of sleep deprivation on Color-Word, Emotional, and Specific Stroop interference and on self-reported anxiety. *Brain and Cognition* 60, 76-87.

[48] Selma Arzu Vardar, Levent Öztürk, Cem Kurt , Erdogan Bulu, Necdet Sut , Erdal Vardar. (2007) Sleep deprivation induced anxiety and anaerobic performance. *Journal of Sports Science and Medicine* (2007) 6, 532-537.