

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**  
**MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Eduardo Baptista**

**Influência da estimulação com óculos de lentes azuis sobre os níveis de melatonina, tempo de reação e parâmetros psicométricos em atletas de voleibol juvenil**

Juiz de Fora

2019

Eduardo Baptista

**Influência da estimulação com óculos de lentes azuis sobre os níveis de melatonina, tempo de reação e parâmetros psicométricos em atletas de voleibol juvenil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Estudos do esporte e suas manifestações

Orientador: Prof. Dr. Moacir Marocolo Júnior

Juiz de Fora

2019

Baptista, Eduardo.

Influência da estimulação com óculos de lentes azuis sobre os níveis de melatonina, tempo de reação e parâmetros psicométricos em atletas de voleibol juvenil / Eduardo Baptista. -- 2019.

81 p. : il.

Orientador: Moacir Marocolo Júnior

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2019.

1. exposição à luz. 2. melatonina. 3. desempenho. 4. teste de vigilância psicomotora. 5. estado de alerta. I. Marocolo Júnior, Moacir, orient. II. Título.

**Eduardo Baptista**

**Influência da estimulação com óculos de lentes azuis sobre os níveis de melatonina, tempo de reação e parâmetros psicométricos em atletas de voleibol juvenil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Estudos do esporte e suas manifestações

Aprovada em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Moacir Marocolo Júnior  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Mauricio Gattás Bara Filho  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Rodrigo Hohl  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Titulação. Prof. Dr. Gustavo Ribeiro da Mota  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

*Aos meus pais Rita e Fernando exemplos de vida, honestidade e determinação que sempre me conduziram a um caminho correto, no qual me espelho com muito orgulho. A todos meus familiares e amigos que me apoiaram constantemente. Ao meu orientador Dr. Moacir Marocolo Júnior, fonte de total conhecimento, exemplo de profissional e pessoa.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar uma excelente vida, por me colocar sempre no caminho do bem, auxiliando minhas conquistas e me ajudando a romper os obstáculos encontrados durante todos esses tempos.

Aos meus pais, pelo suporte e apoio em todos os momentos da vida, por me ajudarem a atingir mais essa conquista, pelo total empenho, dedicação, amor e paciência para a formação da minha personalidade e do meu caráter.

Aos meus colegas do Laboratório de Fisiologia, Rhaí Arriel e Anderson Meireles, pelo apoio e colaboração para execução desse trabalho.

A todos os colegas de mestrado e amigos que de alguma maneira contribuíram para me manter firme durante esse período.

Aos atletas juvenis da equipe de Voleibol da UFJF, aos treinadores Saulo e Mandela que participaram e auxiliaram na produção desse estudo.

Ao professor Dr. Lúcio Lemos, pelo apoio, conhecimento e parceria prestada para realização do estudo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo conhecimento prestado durante o curso.

Agradecimento especial ao meu orientador, Dr. Moacir Marocolo Júnior, por toda ajuda e paciência e pela excepcional conduta na orientação, proporcionando amadurecimento e conhecimento profissional.

## RESUMO

A influência da luz no organismo dos seres humanos está diretamente ligada aos processos visuais, neuro comportamentais e neuro biológicos, sendo suas faixas de ondas de comprimento captadas por estruturas especializadas no interior do olho e transmitidas para o núcleo supraquiasmático, responsável pela sincronização circadiana. Tais estímulos luminosos são interpretados e retransmitidos para a glândula pineal, que dessa forma produz o hormônio melatonina, responsável pela modulação do padrão de sono e vigília. Vários estudos já demonstraram os benefícios da estimulação da exposição à luz no tratamento da depressão e ansiedade, nas alterações da temperatura corporal, na frequência cardíaca e na produção de melatonina e conseqüentemente nas alterações do estado de alerta e no perfil cognitivo. Porém pouco se conhece sobre os efeitos da utilização de óculos de filtros de proteção de ondas de comprimento médio e grande, durante a exposição a um padrão de iluminação, sob os parâmetros biológicos e comportamentais de atletas juvenis de vôlei. Assim o objetivo desse trabalho, foi analisar o efeito da utilização de óculos com filtros, sob um padrão de luz artificial, no desempenho de jogadores de voleibol juvenil, mensurar o desempenho cognitivo através de um teste de Vigilância Psicomotora e aferir o hormônio melatonina e a inter-relação entre tarefas cognitivas e motoras. Quinze jogadores de voleibol juvenil ( $15,1 \pm 1,5$  anos;  $180,9 \pm 11,5$  cm;  $76,6 \pm 13,9$  kg;  $23,4 \pm 3,9$  Kg/m<sup>2</sup>), com horário habitual de acordar às 6:30 horas e de dormir às 22:40 horas, se submeteram voluntariamente e de maneira randomizada durante o período noturno, estimulação a um padrão de iluminação com utilização de óculos com filtro de onda de comprimento e sem filtro. A qualidade subjetiva do sono, cronotipologia e estado de recuperação foram verificados antes dos testes. Em cada sessão, os atletas foram submetidos a um processo de escuridão total, para subseqüentemente realização da exposição à luz. A coleta da melatonina salivar foi realizada dez minutos após escuridão total e posteriormente trinta minutos de exposição à luz. Após esses processos os atletas eram averiguados quanto ao estado de atenção subjetivo e passavam por um teste de desempenho cognitivo e físico. Os resultados demonstraram que a estimulação com óculos sem filtro promoveu uma redução aguda da melatonina salivar, melhora no teste cognitivo e de desempenho físico. O estado de alerta subjetivo tendeu a uma melhora quando os atletas utilizaram óculos

com filtros de proteção. Diante dos resultados obtidos, concluímos que os óculos com filtro de proteção não influenciaram no desempenho físico e cognitivo e na redução da melatonina salivar.

Palavras chave: exposição à luz, melatonina, desempenho, teste de vigilância psicomotora, alerta.



## ABSTRACT

The influence of light on the human body is directly linked to visual, neurobehavioral and neurobiological processes. Its long wave bands are captured by specialized structures inside the eye and transmitted to the suprachiasmatic nucleus responsible for circadian synchronization. Such luminous stimuli are interpreted and retransmitted to the pineal gland, which in this way produces the hormone melatonin, responsible for the modulation of sleep pattern and vigilance. Several studies have already demonstrated the benefits of light exposure stimulation in the treatment of depression and anxiety, changes in body temperature, heart rate, melatonin production and consequently changes in alertness and cognitive profile. However little is known about the effects of the use of medium and large wave protection filters during exposure to a lighting pattern under the biological and behavioral parameters of young volleyball players. Thus, the objective of this work was to analyze the effect of using glasses with filters under an artificial light pattern, on the performance of young volleyball players, to measure cognitive performance through a Psychomotor Vigilance test, measure the melatonin hormone and the interrelationship between cognitive and motor tasks. Fifteen young volleyball players ( $15.1 \pm 1.5$  years,  $180.9 \pm 11.5$  cm,  $76.6 \pm 13.9$  kg,  $23.4 \pm 3.9$  kg/m<sup>2</sup>), with regular wake up time at 6:30 a.m. and sleeping time at 10:40 p.m., performed voluntarily and in a randomized manner during the night time, stimulation to an illumination pattern using glasses with and without wavelength filter. The subjective quality of sleep, chronotype and recovery status were verified before the tests. At each session, athletes underwent a total darkness process for subsequent exposure to light. The salivary melatonin collection was performed ten minutes after total darkness exposure and then after thirty minutes of light exposure. After these processes the athletes were checked up on the state of subjective attention and test of cognitive and physical performance. Results showed that stimulation with unfiltered glasses promoted an acute reduction of salivary melatonin and improvement on cognitive and physical performance test. However, subjective alertness tended to improve when athletes used glasses with protective filters. In view of the results obtained, we concluded that glasses with protective filter did not influence the physical and cognitive performance and the reduction of salivary melatonin.

Key – words: exposure to light, melatonin, performance, psychomotor monitoring test, alert

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Influencia da luz via Núcleo Supraquiasmático .....	15
<b>Figura 2</b> - Delineamento Experimental .....	27
<b>Figura 3</b> - Nível de luminância (lux) .....	37
<b>Figura 4</b> – A, Acurácia em porcentagem no Teste de Vigilância Psicomotora; B, tempo de reação em milissegundos no Teste de Vigilância Psicomotora. ....	38
<b>Figura 5</b> - Teste T (segundos) .....	39
<b>Figura 6</b> - Melatonina Salivar (pg/dl).....	40
<b>Figura 7</b> – Escala de Sonolência de Karolisnka .....	41

LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Escala Analógica de Humor..... 42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NGLT	Núcleo Geniculado Lateral do Tálamo
NSQ	Núcleo Supraquiasmático
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
HF	Componente de alta frequência da Variabilidade da Frequência Cardíaca
LF	Componentes de baixa frequência Variabilidade da Frequência Cardíaca
NM	Nanômetros
LUX	Iluminância
ANT	Attentional Networks Test
TR	Tempo de reação

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>25</b>
<b>Geral</b> .....	<b>25</b>
<b>Específicos</b> .....	<b>25</b>
<b>Materiais e Métodos</b> .....	<b>26</b>
<b>Sujeitos</b> .....	<b>26</b>
<b>Delineamento Experimental</b> .....	<b>27</b>
<b>Questionário de Qualidade do Sono</b> .....	<b>32</b>
<b>Questionário Matutino Vespertinos – Cronótipo</b> .....	<b>32</b>
<b>Escala Analógica de Humor</b> .....	<b>32</b>
<b>Escala de Sonolência de Karolinska</b> .....	<b>33</b>
<b>Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação</b> .....	<b>33</b>
<b>Teste de Vigilância Psicomotora</b> .....	<b>33</b>
<b>Teste T de agilidade</b> .....	<b>34</b>
<b>Medição da Iluminância</b> .....	<b>34</b>
<b>Coleta de Melatonina</b> .....	<b>35</b>
<b>Análise Estatística</b> .....	<b>36</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>37</b>
<b>Discussão</b> .....	<b>43</b>
<b>Conclusão</b> .....	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>
<b>ANEXO 1 – Termo de Consentimento Livre Esclarecido</b> .....	<b>63</b>
<b>ANEXO 2 – Termo de Assentimento</b> .....	<b>65</b>
<b>ANEXO 3 – Ficha de Anamnese e resultados</b> .....	<b>67</b>
<b>ANEXO 4 – Teste T (SASSI et al. 2009)</b> .....	<b>68</b>
<b>ANEXO 5 – Teste de Vigilância Psicomotora (FAN et al. 2002)</b> .....	<b>69</b>
<b>ANEXO 6 – Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação (LAURENT et al. 2011)</b> .....	<b>70</b>
<b>ANEXO 7 – Escala de Sonolência de Karolinska (AKERSTEDT, GILLBERG 1990)</b> .....	<b>72</b>
<b>ANEXO 8 – Escala Analógica de Humor (ZUARDI; KARNIOL, 1981)</b> .....	<b>73</b>
<b>ANEXO 9 – Questionário para Identificação de Indivíduos Matutinos e Vespertinos (BENEDITO, SILVA et al. 1990)</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXO 10 – Questionário de Qualidade do Sono de Pittsburgh (BERTOLAZI et. al. 2011)</b> .....	<b>78</b>

## INTRODUÇÃO

Os ritmos circadianos são uma adaptação evolutiva às alternâncias do ciclo dia e noite (Berger, 2003.), sendo definidos como ritmos que perduram dentro de um período de aproximadamente 24-25 horas, na ausência e/ou presença de estímulos externos. São reiniciados principalmente por mudanças nas condições ambientais como os ciclos diários de luz e escuridão, sono e vigília (Edery, 2000).

Os mamíferos possuem a capacidade de antecipar os padrões ambientais rítmicos, o que levou ao desenvolvimento de uma região cerebral especializada dedicada para esta função, o "relógio biológico" (Scheer *et al.*, 2001). O Nucleo Supraquiasmático (NSQ) do hipotálamo é o principal regulador dos ritmos biológicos internos, sendo o ciclo claro escuro, turnos de oito horas de trabalho e horários de refeições bons exemplos de ritmos biológicos externos (Cajochen *et al.*, 2000).

Quando os ritmos se tornam desordenados, pode ocorrer um avanço de fase anormal, iniciando-se mais cedo ou mais tarde que o habitual (Cajochen *et al.*, 2000). Exposição a um determinado padrão de iluminação pode influenciar as fases do ritmo biológico.

Muitos desses processos biológicos como os cardíacos, endócrinos e processos cerebrais possuem padrões relacionados à presença da luz (Van Bommel, 2004). Dessa forma, a visão constitui o meio de recepção dos estímulos luminosos e manutenção do sincronismo circadiano, sendo um dos mais importantes sentidos do homem. Ela desempenha um papel crucial no sistema sensorial motor e no processamento de informações no sistema nervoso central, possuindo um dos mais complexos circuitos neurais de todo o sistema sensorial (Shams *et al.*, 2002).

Por sua vez, a luz se manifesta por meio de radiação eletromagnética, que são flutuações de campos elétricos na natureza. De maneira simplista, a luz é energia e o fenômeno da cor é um produto da interação de energia e matéria (Azeemi; Raza, 2005).

O olho humano demonstra uma sensibilidade a essa radiação eletromagnética apenas em comprimentos de ondas entre 380 a 780 nanômetros (nm), sendo captada pelos cones e bastonetes nos olhos responsáveis pela visão fotópica e escotópica respectivamente (Ruger; Scheer, 2009; Edelhauser *et al.*, 2013).

Esses fotorreceptores contidos na retina detectam radiação tanto para respostas visuais e circadianas, desencadeando alterações neuroendócrinas e neurocomportamentais. Essas estruturas contem fotopigmentos baseados, principalmente, na proteína opsina, sendo sensíveis a diferentes comprimentos de ondas. Os fotorreceptores dos cones exercem um papel importante na percepção das cores, sendo essa informação fornecida por três tipos de cones diferentes: curto (S), médio (M) e longo (L), tendo uma sensibilidade de comprimento de ondas compreendido entre 430nm (azul), 530nm (verde), 560 (verde amarelado) respectivamente (Solomon; Lennie, 2007).

Basicamente, a informação visual inicial é processada na retina e transmitida ao cérebro pelos axônios das células ganglionares da retina, via nervo óptico, quiasma óptico e trato óptico. Posteriormente os sinais alcançam o Núcleo Geniculado lateral do Tálamo (NGLT) que se estende até o córtex visual, e realizando também conexões com a região ventrolateral do NSQ, sendo de fundamental importância pela formação da imagem visual, orientação dos olhos e da acuidade visual (Wurtz *et al.*, 2000).

Por outro lado, evidências sugerem que um novo sistema fotorreceptor pode ser o principal responsável pela tradução dos estímulos luminosos e irradiação da luz, além de um importante efeito biológico não visual atuando sobre o ciclo sono / despertar, estado de alerta, excitação e humor no corpo humano (Vandewalle *et al.*, 2009). Esses estudos possuem fortes evidências sobre os efeitos de estimulação, sendo captados intrinsecamente (sistema de não formação de imagem visual) pelas células retiniais ganglionares intrinsecamente fotossensíveis, que contêm o fotopigmento de melanopsina, respondendo de forma mais sensível às ondas de curto comprimento (446 – 477nm luz azul) do que as ondas longo comprimento (620 – 750nm luz vermelha) (Brainard *et al.*, 2001). Essas ondas são transmitidas diretamente para Núcleo Supraquiasmático (centro de controle do ritmo circadiano) através do trato retino hipotalâmico. Sinais eferentes do NSQ são transmitidos através de caminhos multisinápticos fazendo conexões com a coluna intermédio-lateral, glândula pineal e glândula pituitária e com várias outras áreas cerebrais, incluindo o sistema límbico, córtex motor, núcleo paraventricular, hipotálamo, gânglio superior cervical e núcleo estrelado. Todas essas áreas cerebrais compartilham entrada no sistema fotorreceptor não visual (Thapan *et al.*, 2001; Hattar *et al.*, 2006; Papamichael *et al.*, 2012).

Dessa maneira, a luz é direcionada para as áreas cerebrais regulando o sistema nervoso autônomo. Nesse contexto, o NSQ exerce um impacto direto nas alterações hormonais devido a diferentes estímulos visuais de cores.

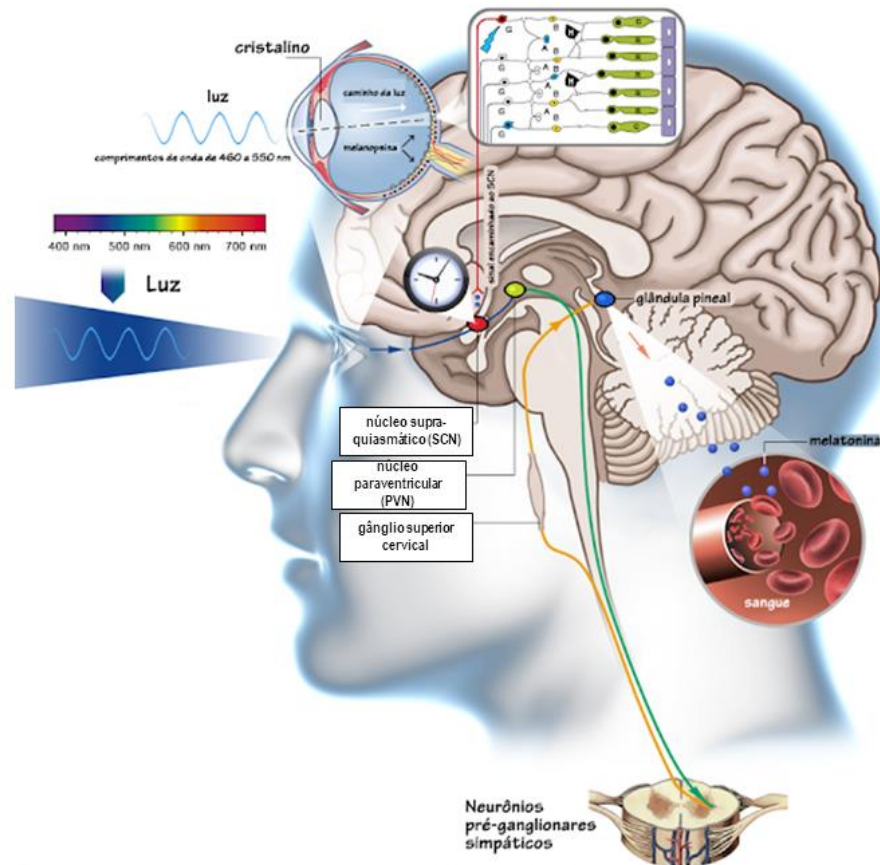


Figura 1 - Influencia da luz via Núcleo Supraquiasmático - Modificado de (Scheer et al., 2003)

Tais estímulos luminosos podem ser apresentados através da cromoterapia ou fototerapia (exposição física a diferentes tipos de iluminação), datada desde os primórdios (2000 A.C.) e utilizada como uma intervenção terapêutica, mesmo sem qualquer conhecimento científico. Utilizavam-se as cores básicas no tratamento de enfermos, como o vermelho, azul e amarelo (Azeemi; Raza, 2005).

Em 1722 Van Leeuwenhoek observou a existência de cones e bastonetes na retina, evento confirmado por Treviranus, em 1834 (Andersen *et al.*, 2012).

Em 1968, Wurtman sustentou que a luz não era apenas responsável pela formação da visão, mas exercia também importantes efeitos biológicos gerados



tanto pelas células fotorreceptoras da retina quanto pela estimulação direta da energia fotópica na pele (Wurtman *et al.*, 1968).

Na década de 1970, Gerard testou o efeito da irradiação com diferentes tipos de cores e observou que cores quentes eram úteis para estimular pessoas com depressão e neurastenia, aumentava a pressão arterial e tônus muscular além dos movimentos respiratórios e ativação cortical (Azeemi; Raza, 2005).

Comumente a cor vermelha na face de competidores pode ser um indicador de raiva e agressividade e, além disso, geralmente encontra-se relacionada a erros e possibilidades negativas. De forma geral a cor vermelha representa um sinal de vigilância (alarme, sinais de aviso), desta forma, especula-se que as cores “quentes” (vermelho) criam um padrão de ativação (Elliot; Aarts, 2011). De maneira contrária, as cores “frias” (azul) apresentam um padrão de relaxamento como diminuição do estado de tensão e ansiedade, redução da pressão sanguínea, melhora da insônia e de espasmos musculares (Azeemi; Raza, 2005).

Diversos estudos demonstram que a fototerapia representa uma ferramenta de fácil utilização, baixo custo e não invasiva para auxiliar na recuperação de estado de depressão e ansiedade (Oldham; Ciraulo, 2014), nas mudanças fisiológicas como alteração da frequência cardíaca (Ruger; Scheer, 2009), variabilidade da frequência cardíaca (Scheer *et al.*, 2003), alterações da temperatura corporal durante a noite (Badia *et al.*, 1991; Morita; Tokura, 1996), alterações na produção de melatonina (Wright *et al.*, 2004), controle sobre o ritmo circadiano (Scheer *et al.*, 1999) e subsequente melhora do estado de alerta e aumento do desempenho (Lockley *et al.*, 2006; Revell *et al.*, 2006).

Entretanto, os possíveis benefícios da exposição à luz dependem de fatores como: período do dia, intensidade da luz, comprimento da onda de luz, duração da exposição e histórico prévio de exposição à luz (Ruger; Scheer, 2009; Chang *et al.*, 2013).

Ruger *et al.* (2006) mostraram que a exposição durante quatro horas a uma luz branca, com intensidade de 5000 lux no período da noite, aumentou agudamente a frequência cardíaca, temperatura corporal, diminuição da melatonina o que levou ao aumento do estado de alerta, possivelmente devido à estimulação simpática.

Outro estudo corroborou esses resultados, mostrando que uma exposição de duas horas à luz azul, também no período da noite, promoveu significativo aumento da frequência cardíaca, da temperatura corporal e supressão da melatonina. O estudo demonstrou também importante dependência no comprimento de onda da luz sobre o estado de alerta, redução da sonolência à noite e sob a frequência cardíaca (Cajochen *et al.*, 2005).

Considerando diferentes intensidades (100 a 1000 lux) e durações de exposição (10 a 240 minutos), tem sido relatado que uma exposição à luz transparente aumenta a frequência cardíaca e diminui a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), observado através do índice da taxa de baixa e alta frequência da VFC (Scheer *et al.*, 1999; Ruger; Scheer, 2009).

Foi observado que a aplicação de iluminância (lux) de baixa intensidade (aproximadamente 1 lux), em curtos episódios de exposição (5 minutos, seguidos por 10 minutos de escuridão) os índices da VFC no domínio do tempo e da frequência estavam alterados. A luz vermelha diminuiu o índice RMSSD e o componente de alta frequência da VFC (HF), enquanto a luz branca aumentou o RMSSD. Por outro lado, a razão LF/HF diminuiu com exposição à luz azul. Dessa forma, concluiu-se que o sistema nervoso autônomo pode responder de formas diferentes sob a exposição a diferentes tipos de iluminação (Choi *et al.*, 2011).

Sobre a mesma vertente, Grote *et al.* (2013) analisaram o bem estar subjetivo e VFC de homens e mulheres com exposição a seis diferentes tipos de luz. Enquanto a primeira intervenção observou aumento relevante do bem estar e alteração dos componentes LF e HF da VFC e da frequência cardíaca, a segunda, com grupo controle (luz branca), confirmou os achados subsequentes sobre a VFC.

Elliot e colaboradores (2011) também observaram resultados significativos em homens e mulheres quando expostos a diferentes tipos de cores (vermelho, azul e cinza). Através de um modelo duplo cego os pesquisadores aplicaram um teste cognitivo de desempenho. Averiguou-se que os indivíduos expostos à luz vermelha exibiram um decréscimo no desempenho do teste em relação ao grupo azul e cinza. Da mesma forma, a cor vermelha diminuiu a reatividade da banda de alta frequência da VFC (HF -VFC) e as cores azul e cinza aumentaram a reatividade HF-VFC após

a exposição. De acordo com esses resultados, pode – se inferir que prejuízos na VFC prejudicam também o desempenho cognitivo.

Na contramão dos ensaios clínicos, parte da literatura que investiga a intervenção com exposição à luz de cor sob o desempenho físico, possui dados conflitantes a respeito dos seus resultados. Isso pode ser observado devido a uma não padronização metodológica sobre tempo de exposição à luminosidade, pouco controle sobre as condições ambientais relacionadas aos locais de teste, ausência do período de intervenção de escuridão antes da exposição à luz e carência de controle na intensidade de luminescência. Essas falhas podem interferir de maneira significativa nos resultados gerando análises inconclusivas.

Tem sido demonstrado que a exposição a diferentes tipos de iluminação nos seres humanos mostra-se como uma intervenção não apenas clínica, mas também para determinar melhorias no desempenho esportivo e bem estar físico. Essas pesquisas podem ser conduzidas através de utilização de óculos com lentes de cores, pinturas em paredes, aparelhos de emissão de LED, cartões coloridos, dentre outros (Akers *et al.*, 2012; Litscher *et al.*, 2013; Fisher *et al.*, 2015; Knaier *et al.*, 2016).

Rezaeian e colaboradores (2015) não verificaram efeitos positivos sobre a força e fadiga muscular (teste de prensão de mão), analisando a influência dos efeitos da luz vermelha e azul aplicando um protocolo de estímulo de apenas 20 segundos de exposição. Knaier *et al.* (2017), analisaram a exposição à luz azul e branca sobre o tempo de reação, aumento de força na pressão manual e supressão da melatonina em atletas masculinos e, apesar da redução nos níveis de melatonina, nenhum dos outros resultados mostraram melhoras em relação ao grupo controle.

Contrariamente, aumentos significativos de força de prensão manual e velocidade no desenvolvimento de força foram encontrados quando os indivíduos foram expostos à luz vermelha, em comparação às luzes azul ou cinza (Elliot; Aarts, 2011). Os pesquisadores justificam seus achados através de uma possível ação hormonal da testosterona mediada através da exposição à luz vermelha, que supostamente seria útil em tarefas motoras que requerem uma rápida ação motora. Já Crane *et al.* (2008), avaliaram a potência muscular através do teste de Wingate

modificado e a força de pressão palmar de homens através de modificação da luminescência de uma sala, usando as cores vermelha, azul e branca (grupo controle). Foi verificado que 78% dos participantes apresentaram maior potência muscular no teste de Wingate, quando expostos à luz vermelha. Porém o desempenho de força no dinamômetro foi 72% mais baixo com exposição à luz azul em comparação com as demais. Infelizmente, o estudo não se atentou em averiguar a base fisiológica para as alterações na potência e força muscular.

Porém Farrow; Southgate (2000) analisaram o desempenho sobre o tempo de velocidade inicial de movimento e o nível de acertos em duas técnicas (Forehand – Backhand) em jogadores tênis avançados, intermediários e novatos. Foram utilizados óculos de lentes amarelas, transparente e um grupo controle (sem óculos). Os autores não encontraram nenhuma alteração significativa entre os grupos na velocidade inicial e tão pouco no número de acertos.

Da mesma forma, O'brien; O'connor (2000) testaram a melhora do desempenho de doze ciclistas profissionais em um contra relógio de vinte minutos, utilizando óculos especiais com filtros de luz a 89%, 78% e 50% de absorção sob a fonte de iluminação. Os indivíduos eram expostos a uma caixa de luz (luz transparente) sob três intensidades de luz diferente (luminância). Foram verificadas a frequência cardíaca, potência máxima, dor muscular, percepção de esforço subjetivo e estado de alerta. Os autores não verificaram nenhuma melhora no desempenho relacionado a essas variáveis com a utilização de óculos especiais com filtros.

Observa - se que muito tem sido feito na compreensão sobre o estímulo ótico de luz no remodelamento do marcapasso circadiano humano e em várias outras variáveis fisiológicas, uma vez que foi reconhecido que a luz é o principal sincronizador circadiano em humanos. Percebe – se também que alterações hormonais podem estar envolvidas em possíveis tarefas motoras, cognitivas, estado de humor ou desempenho atlético, porém ainda permanece duvidoso se realmente ocorrem essas alterações e se as elas contribuem de maneira positiva no meio esportivo.

Nesse âmbito, a melatonina possui destaque devido ao fato desse hormônio estar envolvido na regulação de uma variedade de processos fisiológicos tais como

regulação do relógio circadiano no núcleo supraquiasmático, respostas vascular, reprodução, sono, cognição etc (Pandi-Perumal *et al.*, 2008; Hardeland *et al.*, 2011). A atividade física também pode alterar o perfil endógeno de liberação da melatonina, alguns estudos demonstram que os níveis de melatonina podem aumentar após uma sessão de exercício (Barger *et al.*, 2004), diminuir (Skrinar *et al.*, 1989; Monteleone *et al.*, 1990; Monteleone *et al.*, 1992) ou permanece não afetada pelo exercício (Elias *et al.*, 1993; Miyazaki *et al.*, 2001). As diferenças nesses resultados podem estar relacionadas a diferentes condições de luminosidade e horário do dia nos quais as pesquisas foram realizadas (Ruger *et al.*, 2006; Kantermann *et al.*, 2012; Paredes *et al.*, 2005).

Lewy e colaboradores (1980) foram os primeiros a demonstrar que a exposição à luz policromática branca suprime a melatonina. Estudos posteriores mostraram uma maximização da supressão aguda da melatonina através da exposição à luz azul monocromática de ondas de comprimento curto (Brainard *et al.*, 2001; Thapan *et al.*, 2001).

A melatonina (5-metoxi-N-acetiltriptamina) é um hormônio secretado nos vertebrados através da glândula pineal mediado pelo aminoácido triptofano que sofre ação enzimática da triptofano-hidroxilase, sendo convertido em 5-hidroxitriptofano que por sua vez, sofre ação de uma descarboxilase convertendo-se em serotonina. Por fim a serotonina é acetilada sendo convertida em N-acetilserotonina, dando origem final à melatonina (Klein *et al.*, 1992; Huang *et al.*, 2013). Na retina, a melatonina é produzida através da melanopsina contida nas células ganglionares fotossensíveis da retina, mostrando uma notável variação circadiana em ambos os casos, tendo seus níveis mais altos à noite e mais baixos durante o período da manhã (Huang, Wang *et al.* 2013).

O ritmo de síntese da melatonina é dependente de uma via neural que tem seu início na retina, enviando informações da luminosidade ambiente através de projeções diretas do trato retino-hipotalâmico até o Núcleo Supraquiasmático. Projeções do NSQ alcançam o Núcleo Paraventricular que por sua vez possuem projeções diretas ou indiretas para região torácica da medula espinhal, coluna Intermédio Lateral, através de neurônios pré-ganglionares simpáticos que enviam seus axônios aos gânglios cervicais superiores, pelos quais, os ramos carotídeos

internos e nervos coronários, projetam-se até a glândula pineal (Scheer *et al.*, 2003; Richter *et al.*, 2004). Dessa forma, durante o período noturno, ocorre acionamento do sistema neural acima, promovendo liberação de noradrenalina pelos terminais simpáticos que inervam a glândula pineal, tornando a melatonina um mensageiro químico para transmitir informações sobre o ciclo claro/escuro para centro regulador do relógio biológico corporal.

O seu ritmo e concentração no sangue (plasma) ou na saliva permitem a melhor medição disponível do período do relógio biológico interno, o que faz dela um marcador fisiológico endógeno. Isso também permite uma monitoração mais prolongada dos ritmos humanos em situações reais em que o ritmo possa ser alterado e em situações clínicas nas quais procedimentos invasivos sejam difíceis (Arendt, 2005). A análise do ritmo da melatonina é melhor que a medida do ritmo de temperatura (que pode ser mascarado pela atividade física) ou que a medida isolada do ritmo de cortisol (que pode ser afetado pelo estresse e alimentação), sendo a luz o principal fator de mascaramento, promovendo inibição da sua produção pela pineal (Arendt, 2005; Arendt, 2006).

Dessa maneira é interessante notar a influência das luzes de comprimento de ondas curtas sob algumas alterações na sensibilidade da supressão de melatonina pela glândula pineal, no estado de alerta e conseqüentemente no tempo de reação (Wright *et al.*, 2004; Cajochen, 2007). Vandewalle *et al.* (2006); Beaven; Ekstrom (2013); Sahin; Figueiro (2013) encontram alterações no estado de alerta dos indivíduos independente de alterações na secreção de melatonina. Além do estado de alerta, alterações no estado momentâneo de humor podem ser visualizadas em relação a diferentes padrões de iluminação mediante exposição de ondas de comprimento curtas, médias e longas (Plitnick *et al.*, 2010; Choi *et al.*, 2011; Souman *et al.*, 2018).

Contrariamente Cajochen *et al.* (2005); Lockley *et al.* (2006); Chellappa *et al.* (2011); Papamichael *et al.* (2012), observaram aumentos no estado de alerta em conjunto com diminuição nos níveis de secreção de melatonina. Sobre o tempo de reação, vários estudos reportam uma melhora nesse índice frente a estímulos luminosos (Lockley *et al.*, 2006; Viola *et al.*, 2008; Chellappa *et al.*, 2011; Beaven; Ekstrom, 2013), contudo parece que o tempo de exposição à iluminação, o tipo de luz (azul ou branca) e o horário de exposição podem interferir nessa variável.

Nesse contexto o tempo de reação (TR) pode ser de fundamental importância na maioria dos desportos intermitentes pelo fato de que ele se caracteriza como uma medida de velocidade de processamento de informações, refletindo uma eficiência de resposta frente às tarefas propostas, desencadeando reações rápidas e precisas (Voss *et al.*, 2010). O TR é um indicativo de atividade cognitiva referente à percepção e interpretação do estímulo e escolha da resposta motora adequada, sendo que nesse processo os estímulos visuais, auditivos ou táteis são decodificados pelo corpo através de diferentes processos físico-químicos e mecânicos, os quais são transmitidos por meio de vias aferentes e chegam ao cérebro como estímulos sensoriais. Essa capacidade do cérebro de coletar informações do meio ambiente, modificá-las e encontrar uma melhor maneira de agir é o que se denomina cognição ou processamento de informações (Newell, 1991).

Em concordância com o tempo de reação, o controle inibitório (conhecido também como função executiva) refere-se a uma capacidade de planejar e/ou dominar uma ação motora, exigindo um alto nível de função cognitiva, importantes em tarefas que demandam principalmente concentração, coordenação, atenção, seletividade de estímulos, capacidade de abstração, planejamento, flexibilidade de controle mental, autocontrole, memória operacional, organização e planejamento (Williams *et al.*, 1999; Hamdan; Pereira 2009). As funções executivas são caracterizadas pelo envolvimento de componentes lógicos e abstratos (planejamento, resolução de problemas, memória, atenção seletiva e flexibilidade cognitiva) e estão relacionados ao córtex pré-frontal. Já a área orbitofrontal está relacionada a aspectos emocionais e motivacionais como dificuldade de inibir comportamentos impróprios e impulsivos (Barros; Hazin, 2013).

A habilidade de selecionar somente as informações relevantes para execução de uma tarefa, ignorando outros elementos irrelevantes, é imprescindível ao funcionamento adaptativo e orientado a um propósito. Por essa razão, o foco de atenção seletiva junto à flexibilidade cognitiva está intimamente relacionado ao controle inibitório, e é considerada componente chave das funções executivas (Dores *et al.*, 2017).

Sendo assim a manutenção constante do estado de atenção (alerta) desempenha um papel crucial no controle do comportamento esportivo. Atividades esportivas são influenciadas pelo estado de atenção e vários estilos de atenção são desenvolvidos por atletas engajados em diversas modalidades (Fontani *et al.*,

1999; Fontani *et al.*, 2006). A orientação da atenção é alcançada por mecanismos centrais e uma rápida mudança do foco de atenção amplo para seletivo é uma importante habilidade para o desempenho em atividades de habilidades motora aberta (Posner, 1980). Portanto, é de fundamental importância um bom desenvolvimento das habilidades sensorio – cognitivas nos esportes além das capacidades físicas e motoras específicas a modalidade. A relação entre baixos níveis de desempenho cognitivo e desempenho nos desportos é apresentada detalhadamente nas revisões de Voss e Kramer (2010) e Mann *et al.*, (2007).

No contexto geral, as pesquisas apresentam esses modelos supracitados na aplicação clínica, terapêutica, desempenho esportivo e na maximização dos ganhos de força. Porém pouco se investigou sobre os parâmetros do desempenho ligados ao desporto intermitente como voleibol, basquete e futebol, que podem ser afetados por outras capacidades físicas. Particularmente esportes com bolas requerem uma alta flexibilidade de atenção e tempo de reação, isso é, habilidade de mudança entre as dimensões dos estímulos, mudança de direção e extensão da atenção (Bosel, 1998).

Portanto, sendo o voleibol uma modalidade esportiva coletiva, de natureza intermitente, complexa e imprevisível, envolvendo curtos períodos de intensa exigência física, compostos de movimentos explosivos, saltos e pequenos deslocamentos, intercalados com momentos de pausa (Sheppard *et al.*, 2009), requer uma capacidade de interpretar as constantes mudanças que ocorrem durante as ações do jogo e ajustar-se a essas, de forma que o indivíduo possa responder prontamente as investidas do seu adversário com níveis aceitáveis de rendimento.

Sendo assim, o voleibol pode ser considerado predominantemente uma modalidade de habilidade motora aberta, isto é, os jogadores dirigem seu olhar não apenas a informações relevantes no campo visual, mas também para várias outras direções como posicionamento do adversário, aliados, localização da bola no espaço, promovem ações antecipatórias e inibem respostas pré-planejadas (Nuri *et al.*, 2013). Desse modo, ter uma boa flexibilidade cognitiva e de atenção (ampla e seletiva) é fundamental para o bom desempenho nessa modalidade.

Como observado na revisão de literatura, pouco se conhece ainda sobre os efeitos da utilização de óculos com lentes de cores azuis sobre o desempenho



esportivo e pré-ativação do sistema nervoso central. Ainda no que tange aos efeitos da estimulação de diferentes padrões de iluminação sobre o funcionamento da formação da não imagem visual e seus efeitos sobre as alterações hormonais (diminuição da produção melatonina), e conseqüentemente sobre o estado de alerta existe um conflito nos achados sobre sua relevância no desempenho físico e cognitivo. Levando em consideração que a maioria dos estudos citados acima, nos quais os voluntários foram testados sob condições estritamente controladas, que são importantes para determinar a sensibilidade da exposição à luz, a questão de fato, é se poderia utilizar tais métodos em cenários com abordagens mais praticas afim de se verificar possíveis melhorias no desempenho físico, estado de alerta e cognição em atletas. Considerando que frequentemente as competições acontecem no período noturno, quando a maioria dos atletas já passaram do período do dia do seu pico de desempenho, a exposição à luz pode levar a decréscimo dos níveis de melatonina, que poderia em parte, diminuir os prejuízos naturais no tempo de reação ocorridos após longos períodos de despertar. Devido a esses fatos, este estudo teve como hipótese, se a utilização de óculos de filtro de proteção de ondas de comprimento longas e médias iria promover: supressão aguda da produção de melatonina (via modulação do Sistema Nervoso Central) através da ativação do sistema de formação não visual, desencadeando uma melhoria no estado de alerta, no desempenho cognitivo e no desempenho físico.

## **Objetivos**

### **Geral**

Analisar os efeitos da utilização de óculos de lentes azuis sob um padrão de luz artificial, no desempenho de jogadores de voleibol juvenil.

### **Específicos**

Mensurar, de forma objetiva, o desempenho cognitivo através de um teste de Vigilância Psicomotora.

Avaliar parâmetros psicométricos em relação aos testes cognitivos e de desempenho.

Mensurar o hormônio melatonina e a inter-relação entre tarefas cognitivas e motoras.

Avaliar o desempenho em teste de agilidade

## **Materiais e Métodos**

### **Sujeitos**

Participaram do estudo 15 jogadores de voleibol juvenil ( $15,1 \pm 1,5$  anos;  $180,9 \pm 11,5$  cm;  $76,6 \pm 13,9$  kg. Os voluntários possuíam Índice de Massa Corpórea entre ( $23,4 \pm 3,9$  Kg/m<sup>2</sup>), com horário habitual de acordar às 6:30 horas e dormir às 22:40 horas.

Os procedimentos deste estudo estão em concordância com a resolução nº. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas em seres humanos. O projeto foi aceito e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora com o número 68569417.5.0000.5147/2017. Os voluntários assinaram termo de consentimento livre e esclarecido antes do início dos experimentos. Juntamente a este, foi encaminhado um termo de assentimento para os pais dos atletas com idade inferior a dezoito anos.

### **Critérios de inclusão / exclusão**

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: 1), possuir cronotipo entre 1 (moderadamente matutino) e 5 (moderadamente vespertino), para garantir homogeneidade circadiana entre os participantes, sendo o valor médio da amostra igual a 3; e, 2), abster-se de exercícios nas 24 horas que antecediam os testes. Como critérios de exclusão: 1) Não possuir histórico de lesões que comprometa os testes; 2) Não estar fazendo uso, há pelo menos duas semanas antes do início da pesquisa, de suplementos alimentares ou medicamentos que pudessem afetar o desempenho nos testes; 3) Não apresentar problemas de saúde que impedissem a realização dos procedimentos; 4) Não apresentar qualquer problema visual relacionado à distinção e visualização de cores; 5) Não terem realizado qualquer viagem para região que possuísse diferente fuso-horário na semana que antecede os testes.

## Delimitação Experimental

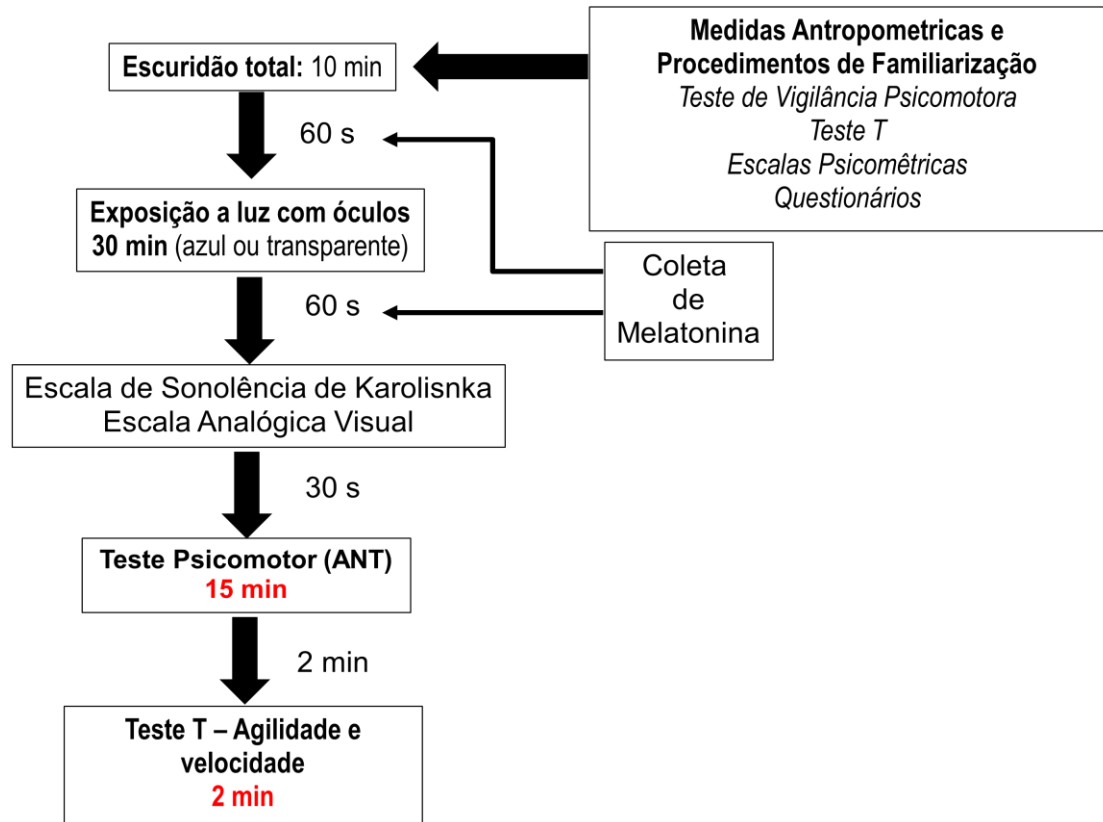


Figura 2 - Delimitação Experimental

Os jogadores foram convocados em sessão prévia aos testes para informarem idade, tempo de contato com a modalidade esportiva, realização de avaliação antropométrica, composta por registro da massa corporal, estatura e índice de massa corpórea.

Após o processo de seleção dos atletas, foram entregues a eles o Questionário de Qualidade do Sono (Buysse *et al.*, 1989) e o Questionário Matutino Vespertinos (Horne; Ostberg, 1976) para preencherem em suas residências e posterior entrega no dia dos testes. Os atletas foram informados para se absterem de atividade física intensa vinte e quatro horas antecedentes aos testes, evitarem o uso de bebidas alcoólicas e ou estimulantes antes dos testes, manterem o horário habitual de dormir e acordar no dia que antecede os testes e nos dias dos testes. Todas as informações referentes ao preenchimento dos questionários foram repassadas para os atletas.

Os experimentos foram conduzidos em duas sessões diárias consecutivas, realizados no período de Setembro à Novembro do ano de 2018 (dois mil e dezoito), no horário compreendido entre as 18:00 – 20:00 horas.

No primeiro dia, foram avaliados peso e altura com uma balança de precisão da marca Filizola (hospitalar, São Paulo – SP), IMC (índice de massa corpórea) através do cálculo;  $(\text{peso} / \text{altura}^2)$  e questionário de anamnese contendo horário habitual de dormir e acordar, tempo de prática de vôlei, viagem acima ou abaixo de duas horas do fuso horário atual, problemas visuais (distinção de cores), lesões e cirurgias.

Posteriormente, os indivíduos foram familiarizados com o Teste T, cada indivíduo realizou três tentativas, com trinta segundo de intervalo entre cada tentativa. Em sequência, os participantes foram informados sobre como executar o teste de vigilância psicomotora. Os atletas realizaram um protocolo prático de dois minutos no ANT teste em um computador Dell XPS de 15 (quinze) polegadas com tela full screen. O software utilizado foi o Java versão 8 (2018). Os indivíduos também foram orientados em relação às escalas, em como identificar seu estado atual de recuperação (Percepção Subjetiva de Recuperação), estado de alerta ou sonolência (Escala de Sonolência de Karolinska) e no preenchimento da escala analógica de humor.

Para iniciar o experimento, os participantes eram mantidos por um período de 10 (dez) minutos no laboratório de fisiologia do exercício, da Faculdade de Ciências Biológicas da UFJF, sentados confortavelmente em uma cadeira com altura de 53 (cinquenta e três) centímetros em relação ao solo, com apoio para os braços e cabeça. O laboratório possui uma medida total de 39,4 (trinta e nove metros e quarenta centímetro), com três janelas compostas com persianas reguláveis. Todas as persianas eram totalmente fechadas para evitar exposição de luz externa dentro do laboratório. A iluminação ambiente é composta por 12 (doze) lâmpadas fluorescentes da marca Philips TLD 32 w/840-NG Super 84 Eco Master tubular, contendo cada uma um fluxo luminoso (lumens – Lm) de 2700lm, temperatura de 4.100 Kelvins, comprimento de onda de aproximadamente 550 nanômetros, potencia de 32 watts, com um tamanho total de 121 centímetros, posicionadas em pares de forma horizontal por meio de 6 seis luminárias do tipo TBS050 (Embutir), com

característica de iluminação Geral Difusa, com uma distância da fonte de iluminação de dois metros e cinquenta centímetros (2,50 metros) em relação ao solo.

O Lux médio do laboratório foi calculado através da fórmula: Fluxo Luminoso (lumens) / área da superfície iluminada (Metros<sup>2</sup>), sendo então calculada;  $(2.700 \times 12) / 39.4 \cong 822$  lux, estando de conformidade com a NBR 5413.

A temperatura do ar foi controlada por meio de dois aparelhos de ar condicionado, mantendo uma temperatura interna de aproximadamente 22 (vinte dois) graus centígrados.

Primeiramente os óculos (azul e transparente) eram sorteados aleatoriamente para os participantes, em sequência, os atletas se encaminhavam para o laboratório onde permaneciam sentados com os braços e cabeça apoiados durante todo o período (dez minutos), evitando qualquer tipo de movimento brusco. O local onde a cadeira foi posicionada foi demarcado com uma fita adesiva colada no chão, previamente antes dos testes. Esse local permaneceu demarcado durante todo o período decorrido da pesquisa, não sofrendo nenhuma alteração do seu posicionamento inicial para não afetar na variação de iluminância (lux) que pode ocorrer em vários pontos do laboratório.

Durante esse primeiro momento, os indivíduos permaneciam com seus olhos totalmente vendados com uma máscara tapa olho e com todas as lâmpadas apagadas, denominado, período de escuridão total, ou seja, 0 (zero) lux, verificada através do luxímetro. Essa medida foi tomada para diminuir qualquer influência de iluminação prévia pré-teste que pudesse interferir nos valores reais de melatonina. Logo em seguida, foi coletada a primeira amostra pré-teste de melatonina através de um recipiente próprio (Kit salivar 1ml – melatonina Lemos Laboratório). O participante estimulava a produção de saliva e depositava no frasco até atingir o equivalente de no mínimo 0,5 ml. Imediatamente à coleta salivar, o frasco era identificado com o nome do atleta e com a sigla pré-azul ou transparente e era depositada em uma caixa de isopor na posição vertical e armazenado em ultra-freezer (-80° C) para posterior análise.

Por conseguinte, com o atleta mantido na mesma posição por um período de 30 (trinta minutos), utilizaram os óculos com lentes transparentes ou azuis (de

acordo com sorteio). Os óculos são compostos de lentes de filtros de proteção de espectro amarelo, verde e vermelho (Blue Safety Glasses 492nm - 770nm) de cor monocromática azul e transparente (sem proteção). Durante esse tempo, foi novamente pedido ao participante para que evitasse qualquer tipo de movimento brusco, que mantivesse os braços e cabeça apoiados no encosto da cadeira e que olhasse livremente para uma linha horizontal do seu campo visual, não sendo permitido olhar para o chão e nem para o teto do laboratório. Foi permitido a eles apenas que escutassem música livremente.

Ao final dos 30 minutos, foi feita uma pergunta para o participante: “Como você se sente nesse exato momento”, junto a essa pergunta os atletas verificavam na Escala de Sonolência de Karolinska (Akerstedt; Gillberg, 1990), seu estado atual de alerta ou sonolência. Logo em seguida, foi aplicada a Escala Analogia de Humor (Zuardi; Karniol, 1981). Os atletas tinham que observar todas as características opostas apresentadas na escala e demarcar na folha com um traço na vertical, por cima da linha que liga os dois pontos opostos. Ao completar esses procedimentos, era novamente coletada uma amostra salivar de melatonina (0,5 mL), que era etiquetada e novamente armazenada em ultra-freezer. Durante a segunda etapa do experimento, os atletas foram levados para um anexo ao laboratório de fisiologia para realização do teste de vigilância psicomotora (Fan *et al.*, 2002). Sentados em uma cadeira com altura de 53 (cinquenta e três centímetros) e em uma mesa de 83 (oitenta e três centímetros) em relação ao solo respectivamente. O teste era executado em um computador da marca Dell XPS, 15 polegadas, tela Full Screen (brilho de 40%), contendo dois mouses da marca Multilaser (botão esquerdo e direito). O participante era posicionado a uma distância de 64 (sessenta e quatro centímetros) da tela do computador, manuseando um mouse em cada uma das mãos. O teste se apresentava no formato “Tela Cheia”, com um sinal de “+”, indicando o centro da tela. Foi pedido ao participante que, durante todo o período do teste, mantivesse seu olhar fixo nesse sinal, e que indicasse o mais rápido possível a direção da seta que aparecia na posição mais central da tela, apenas clicando com o botão esquerdo ou direito do mouse.

O teste era executado sob luz baixa, sendo a fonte de iluminação direta por meio de uma luminária contendo uma lâmpada, Safety e Reliable Led G9/G4 – AC110v – 220v, amarela, potencia de 3 watts e fluxo de iluminação de 300 lumens,

posicionada ao lado do computador. O lux médio medido através do luxímetro na área de teste foi de aproximadamente 27 lux. Esse padrão de luz baixa (menor que 30 lux) foi feito para evitar qualquer interferência advinda da exposição da luz que pudesse mascarar os valores de melatonina. Os locais em cima da mesa onde permaneciam o computador e a luminária foram previamente demarcados com fita adesiva, sendo o mesmo procedimento aplicado para a posição da cadeira em relação ao chão, afim de que todos os testes fossem realizados sob a mesma condição.

Ao final do ANT teste, os voluntários eram deslocados para o pátio logo à frente do laboratório para realização do teste “T”. O local do teste foi previamente demarcado com Spray de tinta laranja para posicionamento dos cones em formato de um “T”. Foram posicionados 4 (quatro) cones com 24 (vinte e quatro centímetros) de altura em cada espaço demarcado, sendo nominados de: “A” primeiro cone, “B” segundo cone, “C” terceiro cone e “D” quarto cone. O atleta tinha que se manter logo atrás do cone “A” e esperar o sinal de partida do avaliador que era dado a partir da contagem regressiva; três, dois, um. Rapidamente o atleta se deslocava correndo a frente até o cone “B”, em seguida, se movimentava lateralmente até o cone “C” e lateralmente até o cone “D”. Para finalizar, o atleta se deslocava lateralmente até o cone “B” e posteriormente até o início no cone “A”. Ao atingir os cones “B”, “C” e “D” o voluntário realizou um movimento de agachamento com os membros inferiores, tocando a ponta dos dedos nos respectivos cones. O tempo total do teste (em segundos) foi registrado pelo avaliador através de um cronômetro da marca Samsung Galaxy S6, quando o atleta atingia o cone “A”, sinalizando o término do teste. Foram realizadas 3 tentativas com 1 (um minuto) de descanso entre cada tentativa.

Todos os dados referentes ao ANT teste e o teste “T” foram anotados em uma ficha e alocados em um ficheiro dentro do laboratório de fisiologia em conjunto com os questionários de qualidade do sono, matutino vespertinos, escala analógica de humor, escala de sonolência de Karolinska e escala subjetiva de recuperação.

Todos os procedimentos acima foram aplicados novamente no segundo dia de teste, exceto a aferição das medidas de peso, altura e o questionário de anamnese, matutino e vespertino e o questionário de qualidade do sono. Todos os



voluntários alternaram a utilização dos óculos (azul – transparente) no dia consecutivo.

### **Questionário de Qualidade do Sono**

Para avaliar a qualidade do sono referente ao último mês, foi utilizado Questionário de Qualidade do Sono (PSQI) desenvolvido por (Buysse *et al.*, 1989) e traduzido para o idioma português por (Bertolazi *et al.*, 2011). O questionário consiste em 19 (dezenove) questões auto – administradas e 5 (cinco) questões respondidas por algum companheiro de quarto (apenas utilizadas para avaliações clínicas). As 19 (dezenove) questões são agrupadas em 7 (sete) componentes, distribuídos em uma escala de 0 a 3. Esses componentes do PSQI são divididos em qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, os transtornos do sono, uso de medicamentos para dormir e disfunção diurna. As pontuações referentes a esses componentes são somadas para produzirem um escore global, que varia de 0 a 21, sendo, quanto maior a pontuação, pior a qualidade do sono. Um PSQI maior que cinco indica que o indivíduo está apresentando grandes dificuldades em pelo menos 2 componentes, ou dificuldades moderados em mais de 3 componentes.

### **Questionário Matutino Vespertinos – Cronótipo**

O instrumento utilizado para identificar o cronótipo foi o Questionário de identificação de Matutino e Vespertinos de Horne e Ostberg (1976), traduzido para o idioma português por Benedito-Silva *et al.* (1990). Consiste no registro dos horários preferenciais em relação a sua vida cotidiana. O resultado será um valor numérico que varia entre 16 e 86 pontos, classificando o indivíduo em 5 (cinco) tipos diferentes: vespertino extremo (16 a 30 pontos), moderadamente vespertino (31 a 41 pontos), indiferente (42 a 58 pontos), moderadamente matutino (59 a 69 pontos) e matutino extremo (70 a 86 pontos).

### **Escala Analógica de Humor**

A Escala Analógica de Humor proposta por Norris, (1971) e traduzida para o idioma em português (Zuardi; Karniol, 1981). Possui 16 itens, cada qual composto de uma linha reta de 100 mm que interliga dois sentimentos opostos. Esses itens são

agrupados a quatro fatores de forma intuitiva: ansiedade, sedação física, sedação mental e outros sentimentos. É realizado um treino prévio, com instruções orais e exemplos práticos sobre a escala. A instrução oral deve enfatizar que os extremos de cada linha devem ser considerados como o equivalente ao máximo que se pode sentir naquele item, e que o centro da escala equivale a seu estado habitual. O indivíduo preencha cada item com um traço na posição vertical sobre a linha que interliga as duas características opostas em todos os dezesseis itens da escala.

### **Escala de Sonolência de Karolinska**

Para verificar o estado de alerta e de sonolência do indivíduo, foi utilizado a Escala de Sonolência de Karolinska (Akerstedt; Gillberg, 1990), de 9 (nove) pontos. Cada item é composto por uma característica, sendo: 1= muito alerta, 3= alerta, 5= nem alerta, nem sonolento, 7= sonolento, 9= muito sonolento. Os indivíduos foram pedidos para visualizar a escala após a exposição de luz e indicar qual a sua real sensação no momento.

### **Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação**

Para identificar o atual nível de recuperação dos atletas foi utilizado a Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação (PRS) proposta por Laurent *et al.* (2011). A PRS foi desenvolvida para identificar, de maneira fácil e apurada, o estado de recuperação do indivíduo após a última sessão de exercício ou treinamento. A PRS possui valores de referência de 0 a 10, sendo os extremos: 0= Extremamente cansado e 10= Muito bem recuperado.

### **Teste de Vigilância Psicomotora**

O *Attentional Networks Test* (ANT) desenvolvido por Fan *et al.* (2002) é um teste executado em um computador composto por tarefas “opostas” e suas respectivas respostas verificadas através do TR em milissegundos e percentual de acertos da tarefa. O ANT requer que o participante determine em um conjunto de cinco setas se o objeto central está apontando para o lado esquerdo ou direito. A(s) seta(s) aparece(m) acima ou abaixo de um ponto de referência no centro da tela, acompanhadas ou não por setas indicando lados opostos (incongruentes) ou iguais (congruentes). A eficiência do ANT é avaliada pela medida de como o TR é

influenciado através das dicas de alerta, dicas espacial e congruência das setas. O teste avalia também as funções executivas, como estado de alerta e orientação. A sessão de teste consiste em uma parte prática com duração de 2 (dois) minutos, contendo um bloco de 24 (vinte e quatro) modelos, apresentando respostas dos acertos e erros durante a prática do participante. Em seguida, o modelo experimental é gerado, apresentando um total de 3 (três) blocos de 5 (cinco) minutos, cada bloco apresentando 96 (noventa e seis) modelos de forma randômica, não gerando nenhuma resposta de feedback. O ANT teste é utilizado para testar as habilidades motora “fina”, com uma alta demanda de movimento precisos, o qual usa pequenos grupamentos musculares e geralmente envolvem altos níveis de coordenação entre os olhos e as mãos (Knufinke *et al.*, 2018).

### **Teste T de agilidade**

Foi utilizada uma versão adaptada do teste T (Sassi *et al.*, 2009), com suas medidas reduzidas. Essa versão do teste consiste em um deslocamento frontal e posterior de 5 (cinco metros), um deslocamento lateral para o lado esquerdo de 2,5 (dois metros e cinquenta centímetros) e um deslocamento lateral para o lado direito de 2,5 (dois metros e cinquenta centímetros).

### **Medição da Iluminância**

Conhecida como nível de iluminamento, é definida como o fluxo luminoso que incide sobre uma superfície situada a cerca de uma distância da fonte, ou seja, é a quantidade de luz que chega a um ponto (Fiorini, 2006). A unidade de medida da iluminância é expressa em Lux e foi medida através do aparelho, Luxímetro (Victor 1010A – Auto Digital Luxmeter). Segundo a NBR 5382, para uma utilização correta do luxímetro, o avaliador deve manter o aparelho a iluminância semelhante a do ambiente para estabilização durante um período de 5 a 10 minutos, realizar as medições sobre o plano de trabalho, mantendo uma distância mínima de dois metros da célula do luxímetro, de forma que o fluxo luminoso não seja influenciado pelo responsável pela mediação. Todas as medidas foram realizadas no nível do olho do participante.

## Coleta de Melatonina

As amostras de melatonina salivar foram coletadas mediante as recomendações de Benloucif *et al.* (2008). Todas as amostras pré-teste foram coletadas no horário compreendido após 18:00 horas / 18:30 horas, período no qual o início do limiar da síntese de melatonina sob luz baixa começa a aumentar de forma relevante. A melatonina salivar e plasmática possuem uma melhor confiabilidade e robustez dos seus valores, porém, ambas são amplamente aceitas em pesquisas clínicas, sendo a melatonina salivar um método não invasivo e de fácil coleta por meio do participante. Todas as amostras foram coletadas em um tubo (Kit salivar 1ml – melatonina Lemos Laboratório), com todos os indivíduos sentados, sendo coletados no mínimo 0,5 mililitros de saliva (Benloucif *et al.*, 2008). O método utilizado para realizar a análise da melatonina foi o Enzimaimunoensaio Automatizado, por meio do kit de análise IBL Internacional – Alemanha. A dosagem mínima detectável de melatonina (sensibilidade analítica) foi determinada para ser 0.30 pg/ml.

## Análise Estatística

A normalidade dos dados foi verificada através do teste de *Shapiro – Wilk*. Para verificar possíveis diferenças da melatonina nos momentos pré e pós-teste e entre as intervenções foi utilizado o teste de *Friedman* seguido pelo teste *post hoc de Dunn*. O teste *t de student* pareado e o teste de *Wilcoxon* foram realizados para averiguar diferenças entre as intervenções nas demais variáveis. Os valores pré e pós intervenção da melatonina salivar foram expostos através de Boxplot intervalo interquartil. O tamanho do efeito foi calculado usando *Cohen's d*, para determinar a magnitude da diferença entre as intervenções. Além disso, o tamanho do efeito foi calculado e a magnitude classificada como: trivial (<0,2); pequeno (0,2 - 0,6); moderado (>0,6 - 1,2); grande (>1,2 - 2,0) e muito grande (>2,0 - 4,0) (BATTERHAM; HOPKINS, 2006). Os resultados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão. O software estatístico utilizado para análise dos dados foi o *GraphPad* (PRISM®, 6.0, San Diego, USA), e o nível de significância adotado foi de 0,05.

## Resultados

### Nível de Iluminância

Todos os participantes foram expostos sob o mesmo nível de iluminância (lux) no laboratório de fisiologia, quando utilizavam óculos com lente azul ( $352,4 \pm 35,9$  lux) e óculos com lente transparente ( $349,2 \pm 35,1$  lux). Dessa forma, não houve interferência do nível de iluminância sobre as variáveis estudadas. A figura 2 ilustra esses resultados.

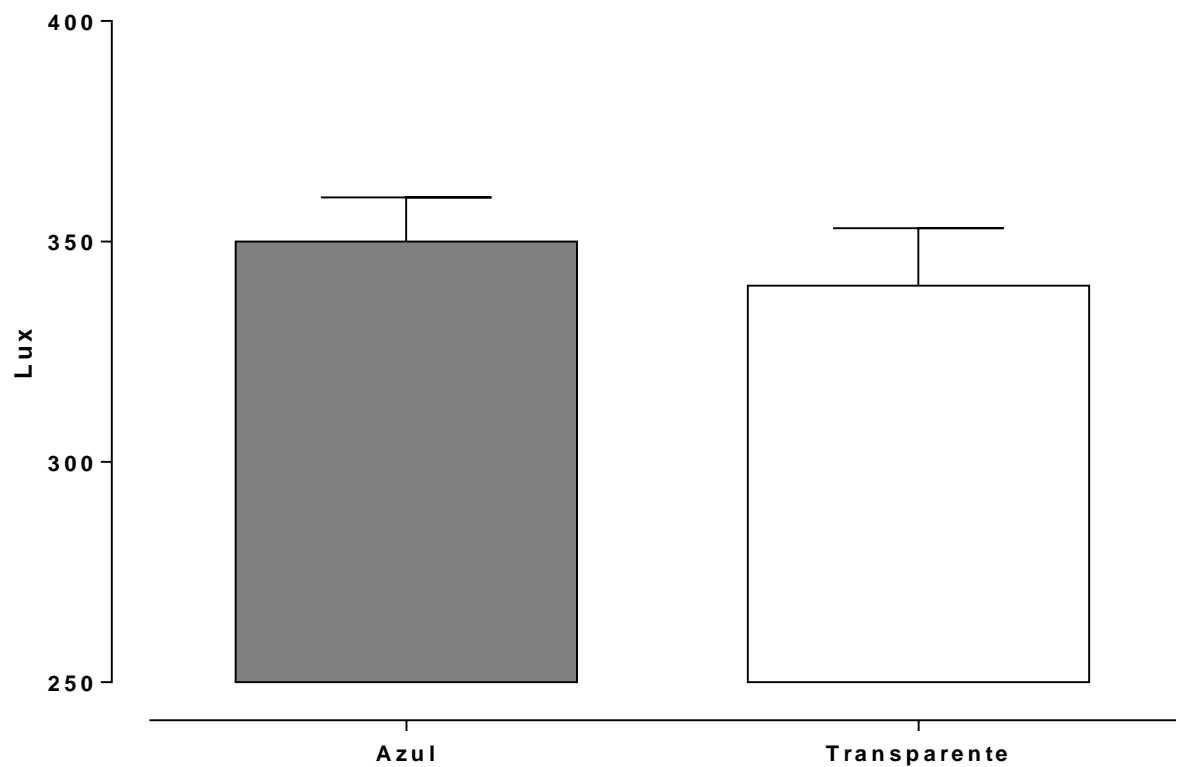


Figura 3 - Nível de luminância (lux)

## Teste de Vigilância Psicomotora

Não houve diferença estatística no percentual de acertos entre óculos azuis ( $96,0 \pm 6,0$ ) e óculos transparentes ( $97,7 \pm 1,4$ ) ( $p = 0,40$ ). O percentual de acertos apresentou um tamanho de efeito de 0,5. A figura 3A ilustra esses resultados.

Em relação ao tempo de reação executado no teste, verificou – se que não houve diferença estatística entre óculos com lente azul ( $531,1 \pm 38,6$  milissegundos) e óculos com lente transparente ( $534,3 \pm 45,3$  milissegundos) ( $p = 0,82$ ). O tempo de reação apresentou um tamanho de efeito de 0,07. A figura 3B ilustra esses resultados.

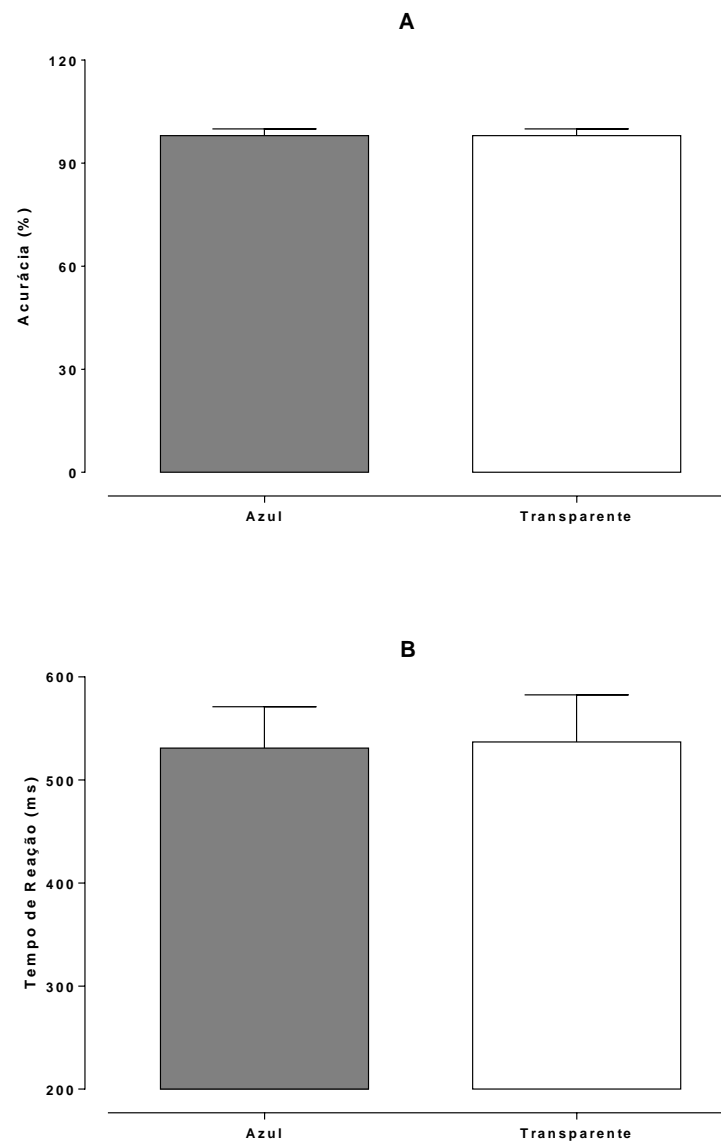


Figura 4 – A, Acurácia em porcentagem no Teste de Vigilância Psicomotora; B, tempo de reação em milissegundos no Teste de Vigilância Psicomotora.

## Teste T

Não houve diferença significativa entre os melhores testes executados dos atletas após exposição à iluminação com óculos de lente azul ( $7,16 \pm 0,46$  segundos) e após exposição com óculos de lente transparente ( $7,04 \pm 0,45$  segundos) ( $p = 0,06$ ). O tamanho do efeito foi de 0,4. A figura 4 ilustra esses resultados.

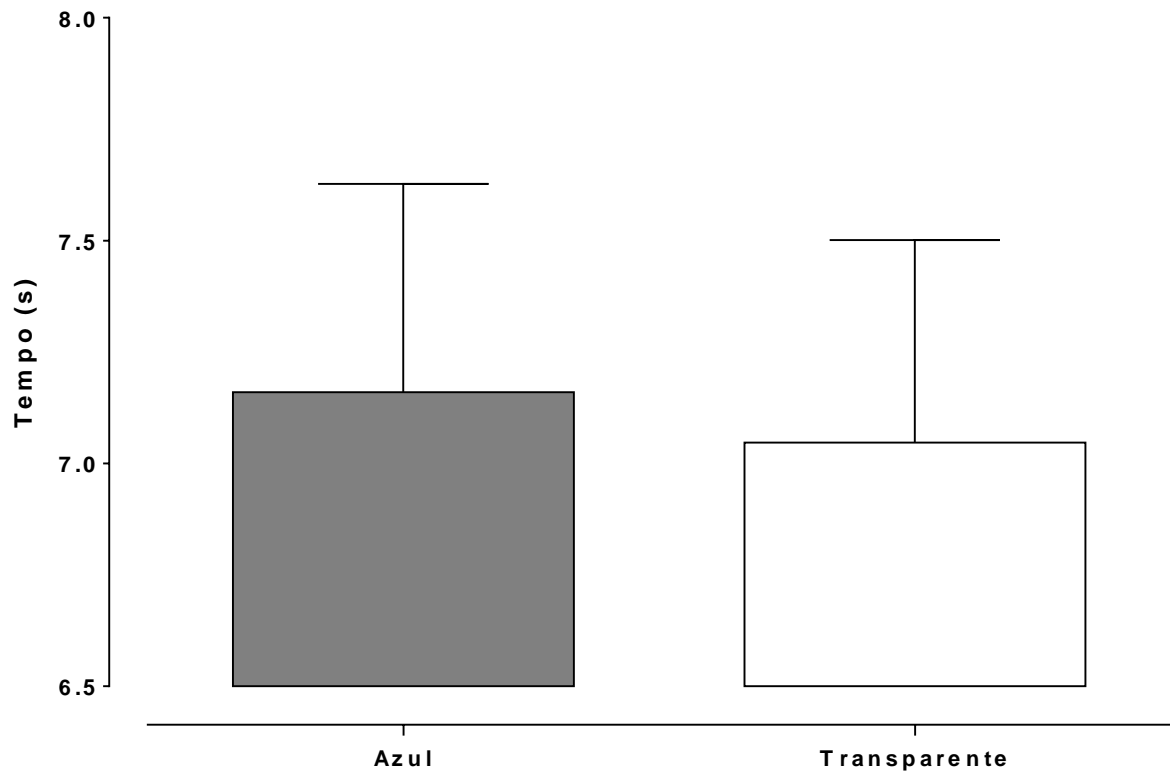


Figura 5 - Teste T (segundos)



## Melatonina Salivar

Não houve diferença significativa nos valores pré e pós durante a utilização de óculos com lente azul (pré  $0,9 \pm 0,8$ ; pós  $1,4 \pm 1,5$  pg/dl) em relação à exposição com a utilização de óculos com lente transparente (pré  $3,0 \pm 8,6$ ; pós  $0,8 \pm 0,8$  pg/dl) ( $p = 0,67$ ). O tamanho do efeito para os valores pós-intervenção entre a utilização de óculos de lente azul e óculos de lente transparente foi de 0,5. A figura 5 ilustra esses resultados.

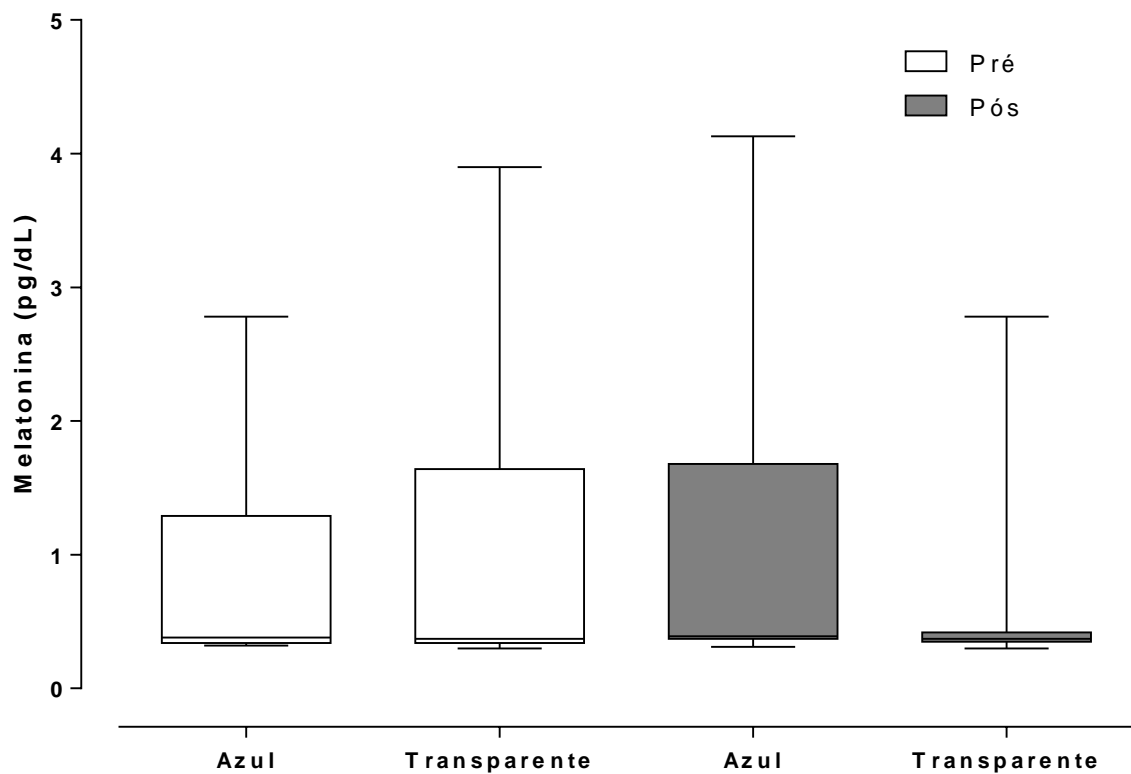


Figura 6 - Melatonina Salivar (pg/dl)

### Escala de Sonolência de Karolinska

Não houve diferença significativa entre a exposição com óculos de lente azul ( $4,2 \pm 1,7$ ) e óculos de lente transparente ( $4,9 \pm 1,2$ ) ( $p = 0,14$ ). O tamanho do efeito foi de 0,5. A figura 6 ilustra esses resultados.

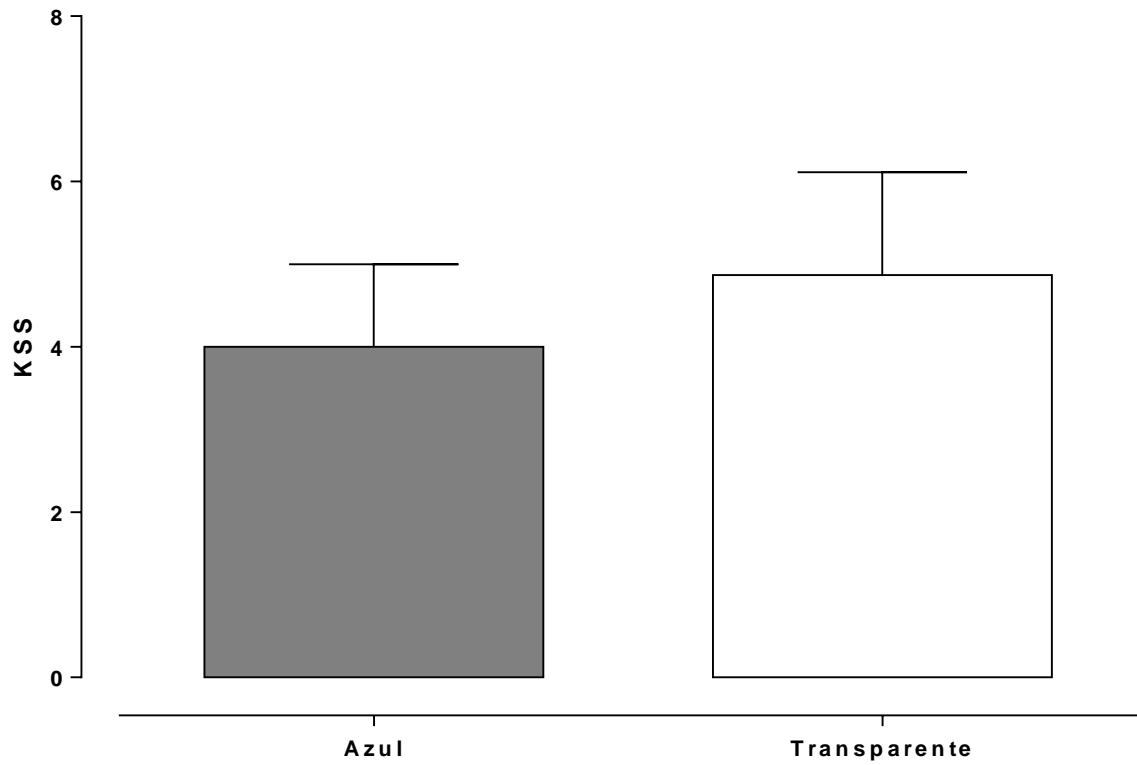


Figura 7 – Escala de Sonolência de Karolinska

### Escala Analógica de Humor

Não apresentaram diferenças significativas em nenhuma das variáveis abaixo.

Tabela 1- Escala Analógica de Humor

	Azul	Transparente	P valor	Tamanho do Efeito
Ansiedade	173,4 ± 24,1	169,9 ± 18	0,48	0,2
Sedação Física	313,9 ± 52,9	311,2 ± 47,3	0,89	0,1
Sedação Mental	113,1 ± 29,2	107,4 ± 27,5	0,15	0,2
Outros sentimentos	172,8 ± 41,2	179,5 ± 36,5	0,87	0,2

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar se a utilização de óculos com lentes azuis de proteção (espectro amarelo, verde e vermelho; 492nm - 770nm), durante uma exposição a um mesmo padrão de iluminação durante a noite, com um período de exposição de 30 (trinta) minutos, proporcionaria efeitos comparado ao uso de óculos com lentes transparente, sobre as medidas de melatonina salivar, desempenho físico (Teste T), medida objetiva cognitiva (Teste de Vigilância Psicomotora), estado subjetivo de alerta (Questionário de Sonolência de Karolinska) e no humor (Escala analógica de Humor).

Durante esse experimento o padrão de iluminância foi mantido constante, utilizando 12 lâmpadas fluorescentes com temperatura de cor de 4.100 Kelvins, gerando uma medida total de lux de aproximadamente 822 lux e, no nível do olho no plano vertical, uma medida de aproximadamente 352 lux. De acordo com Cajochen *et al.* (2000), a exposição a um padrão de iluminação em torno de 90 – 180 lux é suficiente para promover alterações nas medidas objetivas e subjetivas do estado de alerta, bem como da supressão da melatonina. Importante resaltar que a pesquisa de Cajochen e colaboradores utilizaram o método de Rotina Constante, no qual todos os indivíduos foram controlados sistematicamente em relação ao padrão de sono, despertar, ingestão de alimentos e de fluidos, não sendo possível a relação da mesma técnica em nosso trabalho.

No presente estudo não foi observado alterações significativas nas variáveis citadas, apenas uma tendência a uma redução aguda do perfil de melatonina, sem alteração no estado de alerta dos indivíduos durante a exposição à luz com utilização dos óculos transparentes, exibindo um tamanho do efeito de 0,5. Contrariamente, a utilização de óculos com filtros de ondas de comprimento médio e longo, promoveu um aumento do estado de alerta subjetivo, sem alterações nos níveis de melatonina salivar. A magnitude do tamanho do efeito da intervenção com a utilização de óculos com lentes azuis foi de 0,5, mostrando tendência para melhora do perfil de alerta, em comparação aos óculos de lentes transparentes. Somente a medida de alerta subjetivo tendeu a uma melhora quando se utilizava os óculos de lente azul com filtro. Demais medidas como melatonina salivar, percentual de

acertos no PVT e teste de velocidade e agilidade tenderam a uma melhora quando os atletas eram expostos à iluminação somente com os óculos sem filtros.

Corroborando com os resultados do estudo, Vandewalle; Maquet; Dijk (2009) mostraram, através da utilização da técnica com ressonância magnética, que o efeito da luz sob estruturas subcorticais relacionadas ao estado de alerta pode não estar associada diretamente com o núcleo supraquiasmático, o qual regula a produção de melatonina. Dessa forma, é razoável assumir que a luz pode afetar áreas cerebrais, tais como áreas límbicas (amígdala) que estão envolvidas com modulação das medidas de alerta, independente da supressão aguda de melatonina.

Efeitos similares foram encontrados no estudo de Higuchi *et al.* (2011), no qual 11 trabalhadores noturnos foram expostos a uma condição de iluminação compreendida entre 500 – 600 nm (onda de comprimento médio) durante o período noturno, utilizando visor de proteção azul, vermelho e sem visor. Os níveis de melatonina salivar diminuíram significativamente sem visor em relação à condição visor vermelho, porém não diminuíram significativamente em relação ao visor azul. Nosso estudo corrobora com esses resultados, mostrando que apenas houve uma tendência à diminuição aguda da melatonina salivar na condição com óculos sem proteção (transparente).

Similarmente ao presente estudo, que utilizou um padrão de iluminação com lâmpadas fluorescentes com temperaturas de 4.100 Kelvis (555nm), Gooley *et al.* (2010) utilizou a mesma iluminação com luzes fluorescente (4.100 Kelvins; 555nm) e luz azul (460nm) durante o período noturno para observar a supressão de melatonina. Os autores verificaram que a exposição noturna a uma iluminação a 555nm foi tão efetivo na supressão da melatonina quanto em relação às ondas de comprimento curto de 460nm. Esses dados sugerem que ambos os sistemas fotorreceptores podem ser responsáveis pelas alterações nos níveis de melatonina, visto que os cones e bastonetes são mais sensíveis as ondas de comprimento médio em relação às células retiniais ganglionares intrinsecamente fotossensíveis.

Contrariamente, Cajochen *et al.* (2005); Chellappa *et al.* (2011); Lockley *et al.* (2006) observaram aumentos no estado de alerta em conjunto com diminuição nos níveis secreção de melatonina, utilizando padrões de iluminação entre 460nm – 555nm (faixa de comprimento de ondas curtas e médio). Os autores justificam as

alterações biológicas por meio do novo fotorreceptor baseado na melanopsina e a um aumento da sensibilidade das células retiniais ganglionares intrinsecamente fotossensíveis (sistema de formação não visual), através da exposição das faixas de ondas curtas. Esses achados estão na contramão da hipótese do estudo realizado, visto que os óculos com filtros de ondas de comprimento médio e grande (492 – 770nm), para tentar estimular um aumento da sensibilidade do sistema de formação não visual, não provocaram alterações biológicas circadianas (supressão aguda da melatonina, aumento do estado de alerta).

De fato Kayumov *et al.* (2005), demonstrou que a utilização de lentes óculos com filtro bloqueador de ondas de comprimento curto abaixo de 530nm previne a supressão da melatonina noturna com nenhum efeito adverso no estado de alerta subjetivo. Isso pode justificar a falta de resultados mais relevantes em relação à supressão aguda da melatonina e o estado de alerta encontrados nesse trabalho, tendo em vista que parte do filtro de bloqueio dos óculos azuis estão situados nessa faixa de comprimento de onda. Importante notar que todos os estudos citados acima realizaram exposição à luz durante um período superior a 30 minutos, possivelmente tendo influenciado nos resultados analisados pelos autores.

Em relação à falta de achados positivos sob o efeito do estado de alerta / sonolência, é de suma importância citar o trabalho de Souman *et al.* (2018) que realizou uma revisão sistemática sobre os efeitos agudos do estado de alerta mediante exposição à luz, observando as publicações dos últimos 26 anos (1990 – 2016). Observou – se que a maioria dos estudos relataram diferenças significativas no estado de alerta subjetivo, porém 17 dos 45 (38%) não conseguiram achar um efeito significativo. Isso pode ser justificado por um conjunto de fatores como cronotipologia, fase circadiana, histórico de luz precedente e fatores genéticos. Nós somente conseguimos controlar a cronotipologia dos participantes, sendo classificada como cronótipologia indiferente (47,8;  $\pm$  9,9), e a fase circadiana, sendo todas as avaliações realizadas no mesmo período noturno após as 18:00 horas, onde ocorre o início do limiar de produção de melatonina sob luz baixa (Benloucif *et al.*, 2008).

Em relação às alterações no desempenho cognitivo, apenas um tamanho de efeito de 0,5 foi averiguado no percentual de acerto com a utilização de óculos sem

filtro, durante um teste de Vigilância Psicomotora. Não foram verificadas modificações no tempo de reação periférico durante o mesmo teste. Este PVT proposto por Fan *et al.* (2002) possui a característica de ser um teste de tempo de reação complexo, apresentado através do efeito de orientação e efeito de interferência. Estas características impostas pelo PVT são de real importância para esportes de habilidade motora aberta, como o vôlei, futebol e basquete, nos quais os atletas necessitam tomar rápidas decisões com uma ampla flexibilidade cognitiva, inibindo estímulos irrelevantes. Um fator relevante em relação aos resultados de tempo de reação e percentual de acertos seria o nível de experiência dos atletas dentro da modalidade esportiva. Mann e colaboradores (2007) observaram que o tempo de reação e o nível de acertos em testes de vigilância psicomotora simples, como o “Go/No GO” teste os atletas mais experientes exibiam tempo de reação mais rápidos e maiores níveis de acertos. Porém, o intuito desse estudo não foi avaliar se atletas experientes exibem um melhor perfil cognitivo do que atletas novatos e sim, se a exposição à luz com utilização de óculos com filtros de ondas de comprimento melhoraria as variáveis biológicas circadianas.

Modificações no estado de alerta subjetivo deveriam gerar melhoras no desempenho cognitivo, sendo avaliados através do teste de PVT. No entanto o que foi averiguado neste estudo foi um efeito reverso, visto que um tamanho de efeito pequeno (0,5) ocorreu no estado de alerta subjetivo (óculos de filtro azul), e um tamanho de efeito também de 0,5 no percentual de acerto no PVT (óculos sem filtro). Tais correlações entre alerta subjetivo e medidas de desempenho cognitivo têm sido mostradas na literatura (Wright *et al.*, 2002; Dorrian *et al.*, 2003), porém diferentemente do que ocorreu no trabalho proposto. Zhou *et al.*, (2012) propõe que o alerta subjetivo pode não refletir uma melhora de desempenho cognitivo e vice versa, assim como redução do alerta nem sempre reflete algum prejuízo nas tarefas de desempenho cognitivo.

Estudos prévios como Chang *et al.* (2013), Chellappa *et al.* (2011), Figueiro *et al.*, (2016) e Askaripoor *et al.*, (2018) demonstraram que a exposição à luz provocou alterações tanto quanto nas medidas objetivas como nas subjetivas do estado de alerta e conseqüentemente, melhorias no desempenho cognitivo. Porém como citado anteriormente, o período de exposição à luz foi superior a 30 minutos, podendo interferir nos resultados propostos. O padrão de iluminação também pode

gerar resultados conflitantes, uma vez que a utilização de temperaturas de cores diferentes como o azul enriquecido (6.500 Kelvins) e o branco quente (faixa compreendida entre 2.500 – 2.700 Kelvins) refletiram resultados positivos em ambas variáveis citadas. Nesse trabalho o foco foi somente em um tipo de padrão de iluminação para averiguar as possíveis melhorias nos padrões cognitivos e físicos, sendo utilizado um padrão de iluminação normal encontrado em grande parte dos ambientes internos (4.100 Kelvins – 555nm), tendo em vista a alta sensibilidade dos cones e bastonetes nessa faixa de comprimento de onda. Tanto luz branca sob padrões de iluminância mais baixa (<100lux), quanto à iluminação compreendida em faixas de ondas grande (>600nm) à noite, também geraram resultados positivos em um teste de vigilância psicomotora. Isso pode ser averiguado neste trabalho: os valores de percentual de acerto durante o PVT (tamanho do efeito = 0,5) foram melhores quando o teste foi realizado após a utilização com os óculos sem filtro, lentes transparentes em relação os óculos de filtro, lente azul. Além desses fatores, o período do dia da exposição à luz também acarretou mudanças significativas no alerta subjetivo e teste de tarefas cognitivas, quando a exposição foi realizada no período da tarde. Porém grande parte dos estudos são realizados no período noturno, principalmente pela diminuição dos padrões cognitivos e pelas alterações biológicas circadianas noturnas.

Importante salientar que os testes de vigilância psicomotora nesses estudos são, na sua maioria, testes de tempo de reação simples, diferente do utilizado no presente estudo, que usou um teste de vigilância psicomotora complexo para analisar a medida objetiva de cognição. Nenhuma alteração relevante foi observada no tempo de reação com a utilização de óculos com filtros e sem filtros. Segundo Fontani (1999), o tempo de reação reflete a natureza e a duração dos processos cognitivos, intervindo em estágios sucessivos do processamento da informação, entre apresentação do estímulo e a resposta. Isso se mostra de fundamental importância para os jogadores de vôlei porque, repentinamente, se passa de uma situação de atenção ampla para outras situações que requerem atenção seletiva, antes de analisar o estímulo específico e selecionar a ação apropriada. Esses atletas necessitam de uma habilidade refinada para analisar rapidamente um estímulo para antecipar a melhor resposta em diferentes situações que ocorrem durante o jogo.



De acordo com Vetter *et al.*, (2012), a exposição à luz pode diminuir os níveis de melatonina que poderia, em partes reduzir o prejuízo natural no tempo de reação que normalmente ocorre após longos períodos de despertar. Isso pode prejudicar o desempenho dos atletas devido ao fato de eles, geralmente permanecem por longos períodos acordados, tendo em vista que a maioria das competições são realizadas no horário noturno (horário nobre). Nesse período muitos atletas já poderiam ter excedido seu pico de desempenho, levando em consideração que, geralmente, o pico do desempenho físico ocorre entre o final da tarde e início da noite (Reilly; Waterhouse, 2009). Futuros estudos deveriam atentar para essa vertente, uma vez que há uma escassez de trabalhos observando a fotomodulação da luz sob o tempo de reação de atletas engajados em esportes de habilidades motora aberta.

Como proposto por este estudo, a exposição a esse padrão de iluminação também poderia proporcionar melhorias durante um teste de desempenho físico. Durante a realização de um teste de agilidade e velocidade (teste T), observou - se a magnitude do tamanho de efeito de 0,4 entre os melhores tempos de testes executados quando a exposição foi feita com óculos de lentes transparentes. Kantermann *et al.* (2012) utilizando um padrão de iluminação com temperatura de cor de 5.000 Kelvins, durante 160 minutos de exposição à luz branca (4.420lux) contra uma luz baixa (230 lux), durante um contra relógio de 40 minutos. Foram encontrados resultados significativos na carga total alcançada quando os indivíduos foram expostos à luz branca. Apesar das diferenças no padrão de iluminação e no tempo de exposição, o presente estudo encontrou resultados positivos nos melhores tempos executados após estimulação sem óculos de filtros. O intuito de Kantermann e colaboradores era avaliar também a relação entre desempenho físico e período interno (cronotipo). Ambas as estimulações produziram carga total mais elevada nos indivíduos classificados como vespertinos. Isso pode demonstrar uma interrelação entre cronotipologia e desempenho físico. Diferente do nosso trabalho, todos os indivíduos foram classificados com cronótipo indiferente para evitar qualquer influência do período interno nas variáveis averiguadas.

Knaier *et al.*, (2016) observou também a dose – resposta da estimulação da luz sob antes e durante uma atividade de 40 minutos em contra relógio no ciclismo. Resultados significativos foram encontrados na carga de trabalho total no grupo que realizou exposição à luz branca (4.420 lux) há 120 minutos em comparação com o

grupo 60 minutos e 60 minutos somente de exposição antecedente ao teste. Pode ser que uma quantidade de tempo superior a 30 minutos de exposição à luz possa gerar resultados mais significativos com respeito ao desempenho físico. Deve - se levar em conta também, que estes trabalhos citados utilizaram um tipo de iluminancia (lux) muito alto em comparação com o trabalho aqui realizado (aproximadamente 352 lux). Deve se levar em consideração também que os indivíduos foram expostos a iluminação tanto antes quanto durante os testes de contra relógio. Nós utilizamos somente a exposição à luz por 30 minutos para realização posterior, tanto para o teste cognitivo e para o desempenho, como proposto, para tentar prevenir a diminuição natural durante o dia dos parâmetros cognitivos e de desempenho físico.

Rahman *et al.*, (2018), utilizando lâmpadas fluorescentes (4.100 kelvins – 9.500 lux), obsevou que durante estimulação contínua à noite por 1 hora e estimulação intermitente por 6.5 horas, o percentual de redução nos níveis de melatonina eram muito semelhantes. Além do mais, ele observou também que os pulsos iniciais de 15 minutos de exposição foram mais significativos para redução nos níveis de melatonina, sendo o restante do tempo de exposição provocando reduções mínimas de melatonina. O ponto interessante do estudo de Rahman e colaboradores foi que o retorno dos níveis de melatonina pré - estimulação levou um tempo em torno de 36 a 60 minutos para seu restabelecimento Apesar do inverso ter acontecido no presente estudo (tendência de aumento do estado de alerta com os óculos de filtros e redução da melatonina com os óculos sem filtro), alguma interferência nos padrões de melatonina podem ter influenciado os melhores testes de desempenho sem utilização dos óculos com filtros. O teste T foi realizado 15 minutos após a exposição aos 2 tipos de óculos, estando entre a janela de restauração dos níveis de melatonina. Pode ser que os atletas se beneficiem dessa janela de restauração da melatonina ao longo de um jogo, se mantendo mais alertas e fisicamente mais preparados, como foi observado durante o teste T.

Knaier *et al.* (2017) observou resultados parecidos durante estimulação com luz branca e azul em um exercício de contra relógio de 12 minutos. A luz azul produziu aumentos no trabalho total de 8% em relação à estimulação à luz branca. Porém, maiores diminuições agudas nos níveis de melatonina foram observados durante a exposição à luz branca, refletindo melhora na segunda metade do contra

relógio em relação à exposição à luz azul. Por outro lado, Knaier *et al.* (2018) verificou que a exposição à luz branca e azul durante 60 minutos gerou uma pequena diminuição nos níveis de melatonina salivar em comparação a exposição à luz azul, sem nenhuma melhoria em um teste de tempo de reação e na força máxima de *handgrip*, corroborando com os resultados aqui apresentados.

O'brien; O'conner (2000) testaram a melhora do desempenho de doze ciclistas profissionais em um contra relógio (all – out) de vinte minutos, utilizando óculos especiais com filtros de luz a 89% (1.320 lux), 78% (2.640 lux) e 50% (6.000 lux) de absorção sob a fonte de iluminação. Os indivíduos eram expostos a uma caixa de luz (luz transparente) sob três intensidades de luz diferente (luminância). Foi verificada a frequência cardíaca, potência máxima, dor muscular, percepção de esforço subjetivo e estado de alerta. Os autores não verificaram nenhuma melhora no desempenho relacionado a essas variáveis com a utilização de óculos especiais com filtros.

Fica claro que, quando se tenta manipular a melhora do desempenho físico por meio da fotomodulação da luz, muitos fatores podem interferir nos resultados. A literatura apresenta uma gama de padrões de iluminação, irradiação da luz e tempo de exposições diferentes, tornando difícil manipular uma metodologia correta para maximizar o desempenho esportivo. Como o intuito do estudo foi buscar uma metodologia fácil e de rápida aplicação, com um padrão de iluminação que é encontrado na maioria dos ambientes, poucos foram os resultados que corroboraram com a literatura apresentada. Possivelmente maior tempo de exposição a essa iluminação durante um período noturno mais avançado, poderia revelar resultados mais significativos, pelo menos, em relação ao perfil de melatonina e estado subjetivo de alerta, como foi demonstrado nos vários estudos citados.

Em relação ao estado de humor analisado pelo estudo, nenhum resultado significativo foi encontrado nas variáveis: ansiedade, sedação física, sedação mental e outros sentimentos. Esperava – se que, através da utilização de óculos com filtros, o estado subjetivo de alerta seria alterado, e conseqüentemente, o estado de sedação mental (alerta e atento). O que não foi averiguado por nós, apenas um tamanho de efeito de 0,2 foi encontrado para a sedação mental. Contrariamente a este estudo, Leichtfried *et al.* (2015) observou alterações no estado de humor

subjetivo, quando os indivíduos saudáveis eram expostos a uma iluminação de 6.500 kelvins, no período da manhã. Importante observar que esse padrão de temperatura de cor possui uma faixa de banda de comprimento curto (espectro azul), diferentemente da temperatura de cor de 4.100 kelvins. Isso é de fundamental importância, pois o sistema de formação não visual é mais sensível às faixas de comprimento de ondas curtas em comparação com os cones e bastonetes que são mais sensíveis as ondas de comprimento médio, podendo ter influenciado o estado de humor subjetivo. Os autores também realizaram a estimulação no período diurno, estando essa medida subjetiva mais propícia às alterações no período matutino. De acordo com Choi *et al.* (2011), indivíduos com sintomas de depressão e ansiedade podem se beneficiar com o tratamento com estimulação à luz durante o período diurno.

No presente caso, o intuito era observar se a estimulação no período noturno modificaria as alterações biológicas circadianas (supressão aguda da melatonina e estado subjetivo de alerta) em conjunto com as alterações psicométricas (estado subjetivo de humor), principalmente em relação ao estado de sedação mental, porém isso não ocorreu no nosso estudo. Por outro lado, Plitnick *et. al.* (2010) demonstrou que a exposição noturna a iluminação com ondas de comprimento curtas (azul) quanto as grandes (vermelha) provocaram alterações positivas nas medidas subjetivas de alerta e humor, independentemente da diminuição nos níveis de melatonina salivar. Isso pode demonstrar uma dissociação dos padrões das alterações das medidas biológicas circadianas e o estado psicológico. Oldham; Ciraulo (2014) descrevem a importância da estimulação à exposição à luz para pacientes com distúrbios de humor como ansiedade e depressão sazonal, gerada pela falta de incidência de luz solar e a interrelação com as alterações no sistema nervoso autônomo e modificações biológicas circadianas.

Deve – se levar em consideração que os padrões de sono dos atletas podem intervir nas variáveis aqui estudadas. Perturbações no sono podem causar desde um desequilíbrio no estado emocional até distúrbios nos níveis de produção de melatonina (Lack; Wright, 2007), levando ao comprometimento do desempenho neurocognitivo e fisiológico. Segundo a National Sleep Foundation (2015), são recomendados de 7 a 9 horas de período de sono para indivíduos saudáveis, embora alguns estudos recomendem um período de 9 a 10 horas de sono para

atletas, com a finalidade de restaurar completamente os desgastes impostos pelas competições e treinamentos (Ferrara; De Gennaro, 2001).

Forndran *et al.* (2012) e Anglem *et al.* (2008) observaram que a qualidade do sono, eficiência do sono e duração do sono estavam dramaticamente diminuídos pré-competição. Aqui nós averiguamos, através de uma medida subjetiva da qualidade do sono, que os atletas de vôlei possuíam qualidade subjetiva do sono classificada como boa ( $1,2 \pm 0,4$ ), latência do sono classificada como boa ( $26 \pm 17,3$  minutos), duração do sono classificada como ótima ( $7,6 \pm 1,2$  horas) e uma eficiência do sono classificada como muito ruim ( $47,2 \pm 10,8$  por cento). Apesar da falta de utilização de uma medida objetiva para averiguar a qualidade do sono ou a privação e restrição do sono (Actigrafia), medidas subjetivas nos dão uma boa noção da qualidade de sono do individuo. Nenhum dos participantes apresentou um valor total do Questionário de Qualidade do Sono abaixo de 5, isso nos mostra que muito provável eles possuem alguma disfunção no sono, podendo interferir diretamente nos processos cognitivos e de desempenho físico.

Mejri *et al.* (2014) não encontraram nenhuma diferença significativa entre restrição do sono, no início da noite, e nem restrição no final da noite, durante um teste de desempenho no YOYO intermitente teste nível1 em atletas de Taekwondo. Contrariamente, a media e o pico de potência em um teste de Wingate mostraram uma diminuição em estudantes, seguindo restrição do sono de 4 horas por uma noite (Souissi *et al.*, 2008). Skein *et al.* (2011) observou em atletas recreacionais, que uma privação de sono de 30 horas em dias consecutivos, diminuiu a media do tempo de sprints, reduziu o glicogênio muscular e a força voluntaria máxima de extensão de joelho com um aumento na percepção de esforço. No atual estudo foi demonstrado que a qualidade do sono não era satisfatória para os atletas através do PSQI – BR, e que a eficiência do sono era também bem abaixo do esperado, porém um alto índice de acertos no PVT foi observado tanto durante a utilização de óculos com filtros ( $96,0 \pm 6,0$  por cento) e com óculos sem filtros ( $97,7 \pm 1,4$ ). O questionário de qualidade do sono nos fornece uma medida de padrão de sono do último mês antes da coleta de dados e não uma medida objetiva do período noturno de sono através do registro da Actigrafia, não sendo possível avaliar se os indivíduos estão sob uma restrição ou privação de sono. Muito provavelmente esses atletas não estejam sofrendo restrição do sono devido ao índice que foi apresentado na

latência do sono e duração do sono, sendo classificados como bons índices no PSQI – BR.

Estudos prévios também reportaram que, quando o sono está reduzido para menos de 7 horas em indivíduos saudáveis, o desempenho cognitivo se apresenta prejudicado em testes de alerta, tempo de reação e tomada de decisão (Harrison; Horne, 2000; Durmer; Dinges, 2005; Axelsson *et al.*, 2008). Como citado acima, a média da duração do sono nos atletas era de 7,6 horas, sendo considerado um bom padrão de duração do sono. A percepção subjetiva de esforço também foi avaliada antes dos testes para eliminar qualquer interferência em relação ao processo de recuperação pós-treino. Os atletas foram classificados como bem recuperados ( $8,4 \pm 1,7$ )

Outro fator importante que pode ter influenciado no estudo foi o fotoperíodo da realização da pesquisa. As coletas dos dados foram realizadas durante o inverno e a primavera (setembro – novembro). Durante o período do inverno, pode ocorrer menor incidência de luz solar em comparação com a primavera (Smolders *et al.*, 2013). Isso pode acarretar uma maior sensibilização das células retiniais ganglionares intrinsecamente fotossensíveis mediante exposição à luz, gerando efeitos mais pronunciados através do sistema circadiano de não formação visual (Chang *et al.*, 2013). Embora isso seja um ponto a se destacar, não foi averiguado se os atletas desempenhavam melhores resultados entre o período do inverno ou da primavera.

Huiberts *et al.* (2017) comparou o desempenho dos indivíduos em dois testes de vigiância psicomotora, estado subjetivo de alerta e estado de humor, com dois padrões de iluminação diferentes entre o outono / inverno em relação à primavera. Os autores observaram que os participantes se sentiram mais vitalizados e menos sonolentos e tiveram resultados melhores no teste de vigiância psicomotora no inverno em comparação com o período da primavera. Pode - se especular que o efeito agudo da iluminação gerou resultados mais positivos nas medidas subjetivas de alerta, medidas objetivas de vigiância e no humor, possivelmente pelas células retiniais ganglionares intrinsecamente fotossensíveis estarem mais sensibilizadas à estimulação à luz, podendo dessa forma, o fator sazonalidade interferir nessas variáveis subjetivas e objetivas do estudo.

Existem possíveis limitações nesse estudo, é importante ressaltar a falta de uma medida objetiva para averiguar o estado de alerta / sonolência, através da análise da atividade de frequência das ondas teta e alfa do eletroencefalograma. A respeito do registro direto da qualidade do sono, não foi utilizado nenhuma medida de Actigrafia para registros do período de sono normal ou períodos de insônia durante o estudo.

Outra questão importante foi a análise da iluminância vertical através da fotometria, não sendo possível inferir diretamente a atuação das células retiniais ganglionares intrinsecamente fotossensíveis (efeitos não visuais), sem utilização de um dispositivo para medir o nível de irradiância da luz (potência por unidade de área da radiação incidente em uma superfície) através da técnica de radiometria.

O método utilizado por alguns estudos laboratoriais chamado de Rotina constante, no qual todos os participantes do estudo são controlados de forma homogênea em relação: ingestão de alimentos e fluidos, horário habitual de dormir e acordar, atividade física e padrão de iluminação foi inviável de ser realizado neste trabalho, visto que o intuito da pesquisa foi de executar uma metodologia prática e de fácil aplicabilidade para a realidade do esporte competitivo. A temperatura corporal também não foi averiguada, visto que ela também é um sinalizador das alterações circadianas durante o ciclo dia / noite.

## **Conclusão**

Exposição a um padrão equivalente de iluminação com utilização de óculos de lentes azuis de proteção (492nm - 770nm), sob o mesmo tempo de exposição durante a noite, não provocou alterações significativas no perfil da melatonina salivar, nos padrões cognitivos, desempenho físico e estado de humor.

Certamente futuros estudos são necessários para corroborar os achados encontrados, analisando as possíveis variáveis citadas nessa dissertação, porém com períodos maiores de exposição a luz e com alteração no horário de exposição a luz. Entretanto esses achados nos proporciona uma boa informação como apenas uma simples exposição a um padrão de iluminação pode interferir fisiologicamente nosso organismo, podendo auxiliar na maximização do perfil de pré ativação dos atletas de vôlei.

## REFERÊNCIAS

- AKERS, A. et al. Visual color perception in green exercise: positive effects on mood and perceived exertion. **Environ Sci Technol**, v. 46, n. 16, p. 8661-6, Aug 21 2012.
- AKERSTEDT, T.; GILLBERG, M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. **Int J Neurosci**, v. 52, n. 1-2, p. 29-37, May 1990.
- ANDERSEN, M. M., JOHN; LOCKLEY, STEVEN W. A framework for predicting the non-visual effects of daylight–Part I: photobiology-based model. **Lighting research & technology**, v. 44, n. 1, p. 37:53, 2012.
- ANGLEM, N. et al. Mood, illness and injury responses and recovery with adventure racing. **Wilderness Environ Med**, v. 19, n. 1, p. 30-8, Spring 2008.
- ARENDT, J. Melatonin: characteristics, concerns, and prospects. **J Biol Rhythms**, v. 20, n. 4, p. 291-303, Aug 2005.
- \_\_\_\_\_. Melatonin and human rhythms. **Chronobiol Int**, v. 23, n. 1-2, p. 21-37, 2006.
- ASKARIPOOR, T. et al. Non-Image Forming Effects of Light on Brainwaves, Autonomic Nervous Activity, Fatigue, and Performance. **J Circadian Rhythms**, v. 16, p. 9, Sep 12 2018.
- AXELSSON, J. et al. Sleepiness and performance in response to repeated sleep restriction and subsequent recovery during semi-laboratory conditions. **Chronobiol Int**, v. 25, n. 2, p. 297-308, Apr 2008
- AZEEMI, S. T.; RAZA, S. M. A critical analysis of chromotherapy and its scientific evolution. **Evid Based Complement Alternat Med**, v. 2, n. 4, p. 481-8, Dec 2005.
- BADIA, P. et al. Bright light effects on body temperature, alertness, EEG and behavior. **Physiol Behav**, v. 50, n. 3, p. 583-8, Sep 1991. ISSN 0031-9384
- BARGER, L. K. et al. Daily exercise facilitates phase delays of circadian melatonin rhythm in very dim light. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 286, n. 6, p. R1077-84, Jun 2004
- BARROS, P. M. H., IZABEL. Avaliação das funções executivas na infância: revisão dos conceitos e instrumentos. **Psicologia em Pesquisa**, v. 7, n. 1, p. 13:22, 2013.
- BEAVEN, C. M.; EKSTROM, J. A comparison of blue light and caffeine effects on cognitive function and alertness in humans. **PLoS One**, v. 8, n. 10, p. e76707, 2013.
- BENEDITO-SILVA, A. A. et al. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. **Prog Clin Biol Res**, v. 341B, p. 89-98, 1990.
- BENLOUCIF, S. et al. Measuring melatonin in humans. **J Clin Sleep Med**, v. 4, n. 1, p. 66-9, Feb 15 2008.
- BERGER, J. Why do circadian biorhythms age. **J appl Biomed**, v. 1, p. 77-84, 2003.



BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Med**, v. 12, n. 1, p. 70-5, Jan 2011

BOSEL, C. P. A. R. Modulation of the spatial extent of the attentional focus in high-level volleyball players. **European Journal of Cognitive Psychology**, v. 10, n. 3, p. 247:267, 1998.

BRAINARD, G. C. et al. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. **J Neurosci**, v. 21, n. 16, p. 6405-12, Aug 15 2001.

BUYSSE, D. J. et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Res**, v. 28, n. 2, p. 193-213, May 1989.

CAJOCHEN, C. Alerting effects of light. **Sleep Med Rev**, v. 11, n. 6, p. 453-64, Dec 2007.

CAJOCHEN, C. et al. High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation, and heart rate to short wavelength light. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 90, n. 3, p. 1311-6, Mar 2005.

CAJOCHEN, C. et al. Dose-response relationship for light intensity and ocular and electroencephalographic correlates of human alertness. **Behav Brain Res**, v. 115, n. 1, p. 75-83, Oct 2000. ISSN 0166-4328

CHANG, A. M. et al. Direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans depend on prior light history. **Sleep**, v. 36, n. 8, p. 1239-46, Aug 1 2013.

CHELLAPPA, S. L. et al. Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert? **PLoS One**, v. 6, n. 1, p. e16429, Jan 26 2011. ISSN 1932-6203

CHOI, C. J. et al. Reactivity of heart rate variability after exposure to colored lights in healthy adults with symptoms of anxiety and depression. **Int J Psychophysiol**, v. 79, n. 2, p. 83-8, Feb 2011.

CRANE, D. K. et al. The effect of light color on muscular strength and power. **Percept Mot Skills**, v. 106, n. 3, p. 958-62, Jun 2008.

DORES, A. R. et al. An fMRI paradigm based on Williams inhibition test to study the neural substrates of attention and inhibitory control. **Neurol Sci**, v. 38, n. 12, p. 2145-2152, Dec 2017. ISSN 1590-3478

DORRIAN, J. et al. The ability to self-monitor performance during a week of simulated night shifts. **Sleep**, v. 26, n. 7, p. 871-7, Nov 1 2003

DURMER, J. S.; DINGES, D. F. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. **Semin Neurol**, v. 25, n. 1, p. 117-29, Mar 2005. ISSN 0271-8235

EDELHAUSER, F. et al. Impact of colored light on cardiorespiratory coordination. **Evid Based Complement Alternat Med**, v. 2013, p. 810876, 2013.

EDERY, I. Circadian rhythms in a nutshell. **Physiol Genomics**, v. 3, n. 2, p. 59-74, Aug 9 2000

ELIAS, A. N. et al. Melatonin and gonadotropin secretion after acute exercise in physically active males. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 66, n. 4, p. 357-61, 1993. ISSN 0301-5548

ELLIOT, A. J.; AARTS, H. Perception of the color red enhances the force and velocity of motor output. **Emotion**, v. 11, n. 2, p. 445-9, Apr 2011. ISSN 1931-1516

FAN, J. et al. Testing the efficiency and independence of attentional networks. **J Cogn Neurosci**, v. 14, n. 3, p. 340-7, Apr 1 2002.

FARROW, D.; SOUTHGATE, D. An investigation of the effectiveness of Bolle's. **Clin Exp Optom**, v. 83, n. 4, p. 226-231, Jul-Aug 2000.

FERRARA, M.; DE GENNARO, L. How much sleep do we need? **Sleep Med Rev**, v. 5, n. 2, p. 155-179, Apr 2001

FIGUEIRO, M. G. et al. Light at Night and Measures of Alertness and Performance: Implications for Shift Workers. **Biol Res Nurs**, v. 18, n. 1, p. 90-100, Jan 2016. ISSN 1552-4175

FIORINI, T. M. S. **Projeto de Iluminação de Ambientes Internos Especiais**. . 2006. Departamento De Engenharia Elétrica., Universidade Federal Do Espírito Santo. Departamento De Engenharia Elétrica., Vitória.

FISHER, J. et al. Effect of colored lenses on muscular performance. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 55, n. 6, p. 549-56, Jun 2015

FONTANI, G. et al. Attention in athletes of high and low experience engaged in different open skill sports. **Percept Mot Skills**, v. 102, n. 3, p. 791-805, Jun 2006.

FONTANI, G. et al. Reactivity and event-related potentials during attentional tests in athletes. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 80, n. 4, p. 308-17, Sep 1999.

FORNDRAN, A., LASTELLA, M., ROACH, G. D., HALSON, S., SARGENT, C. Training schedules in elite swimmers: No time to rest. Sleep of different populations. **Australian Chronobiology Society**, p. 6:10, 2012.

GOOLEY, J. J. et al. Spectral responses of the human circadian system depend on the irradiance and duration of exposure to light. **Sci Transl Med**, v. 2, n. 31, p. 31ra33, May 12 2010.

GROTE, V. et al. Cardio-autonomic control and wellbeing due to oscillating color light exposure. **Physiol Behav**, v. 114-115, p. 55-64, Apr 10 2013

HAMDAN, A. C. P., ANA PAULA DE ALMEIDA. Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. **Psicologia: Reflexão e crítica**, v. 22, n. 3, 2009.

HARDELAND, R. et al. Melatonin--a pleiotropic, orchestrating regulator molecule. **Prog Neurobiol**, v. 93, n. 3, p. 350-84, Mar 2011

HARRISON, Y.; HORNE, J. A. The impact of sleep deprivation on decision making: a review. **J Exp Psychol Appl**, v. 6, n. 3, p. 236-49, Sep 2000

HATTAR, S. et al. Central projections of melanopsin-expressing retinal ganglion cells in the mouse. **J Comp Neurol**, v. 497, n. 3, p. 326-49, Jul 20 2006

HIGUCHI, S. et al. Effectiveness of a red-visor cap for preventing light-induced melatonin suppression during simulated night work. **J Physiol Anthropol**, v. 30, n. 6, p. 251-8, 2011

HIRSHKOWITZ, M. et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. **Sleep Health**, v. 1, n. 1, p. 40-43, Mar 2015

HORNE, J. A.; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **Int J Chronobiol**, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1976.

HUANG, H. et al. Neuromodulatory role of melatonin in retinal information processing. **Prog Retin Eye Res**, v. 32, p. 64-87, Jan 2013

HUIBERTS, L. M.; SMOLDERS, K.; DE KORT, Y. A. W. Seasonal and time-of-day variations in acute non-image forming effects of illuminance level on performance, physiology, and subjective well-being. **Chronobiol Int**, v. 34, n. 7, p. 827-844, 2017

KANTERMANN, T. et al. The stimulating effect of bright light on physical performance depends on internal time. **PLoS One**, v. 7, n. 7, p. e40655, 2012.

KAYUMOV, L. et al. Blocking low-wavelength light prevents nocturnal melatonin suppression with no adverse effect on performance during simulated shift work. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 90, n. 5, p. 2755-61, May 2005

KLEIN, D. C. et al. Regulation of pineal serotonin N-acetyltransferase activity. **Biochem Soc Trans**, v. 20, n. 2, p. 299-304, May 1992.

KNAIER, R. et al. Morning bright light exposure has no influence on self-chosen exercise intensity and mood in overweight individuals - A randomized controlled trial. **Chronobiol Int**, v. 35, n. 4, p. 477-485, Apr 2018.

KNAIER, R. et al. Dose-response relationship between light exposure and cycling performance. **Scand J Med Sci Sports**, v. 26, n. 7, p. 794-801, Jul 2016. ISSN 1600-0838

KNAIER, R. et al. Effects of bright and blue light on acoustic reaction time and maximum handgrip strength in male athletes: a randomized controlled trial. **Eur J Appl Physiol**, v. 117, n. 8, p. 1689-1696, Aug 2017a.

\_\_\_\_\_. Prime Time Light Exposures Do Not Seem to Improve Maximal Physical Performance in Male Elite Athletes, but Enhance End-Spurt Performance. **Front Physiol**, v. 8, p. 264, 2017b. ISSN 1664-042X

- KNUFINKE, M. et al. Effects of Natural Between-Days Variation in Sleep on Elite Athletes' Psychomotor Vigilance and Sport-Specific Measures of Performance. **J Sports Sci Med**, v. 17, n. 4, p. 515-524, Dec 2018.
- LACK, L. C.; WRIGHT, H. R. Chronobiology of sleep in humans. **Cell Mol Life Sci**, v. 64, n. 10, p. 1205-15, May 2007.
- LAURENT, C. M. et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 3, p. 620-8, Mar 2011.
- LEICHTFRIED, V. et al. Intense illumination in the morning hours improved mood and alertness but not mental performance. **Appl Ergon**, v. 46 Pt A, p. 54-9, Jan 2015.
- LITSCHER, D. et al. The influence of new colored light stimulation methods on heart rate variability, temperature, and well-being: results of a pilot study in humans. **Evid Based Complement Alternat Med**, v. 2013, p. 674183, 2013.
- LOCKLEY, S. W. et al. Short-wavelength sensitivity for the direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans. **Sleep**, v. 29, n. 2, p. 161-8, Feb 2006
- MANN, D. T. et al. Perceptual-cognitive expertise in sport: a meta-analysis. **J Sport Exerc Psychol**, v. 29, n. 4, p. 457-78, Aug 2007.
- MEJRI, M. A., HAMMOUDA, O., ZOUAOUI, K., CHAOUACHI, A., CHAMARI, K., RAYANA, M. C. B., SOUISSI, N. Effect of two types of partial sleep deprivation on Taekwondo players' performance during intermittent exercise. **Biological rhythm research**, v. 45, n. 1, p. 17:26, 2014.
- MIYAZAKI, T. et al. Phase-advance shifts of human circadian pacemaker are accelerated by daytime physical exercise. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 281, n. 1, p. R197-205, Jul 2001.
- MONTELEONE, P. et al. Physical stress in the middle of the dark phase does not affect light-depressed plasma melatonin levels in humans. **Neuroendocrinology**, v. 55, n. 4, p. 367-71, Apr 1992.
- MONTELEONE, P. et al. Physical exercise at night blunts the nocturnal increase of plasma melatonin levels in healthy humans. **Life Sci**, v. 47, n. 22, p. 1989-95, 1990.
- MORITA, T.; TOKURA, H. Effects of lights of different color temperature on the nocturnal changes in core temperature and melatonin in humans. **Appl Human Sci**, v. 15, n. 5, p. 243-6, Sep 1996.
- NEWELL, K. M. Motor skill acquisition. **Annu Rev Psychol**, v. 42, p. 213-37, 1991.
- NORRIS, H. The action of sedatives on brain stem oculomotor systems in man. **Neuropharmacology**, v. 10, n. 21, p. 181-91, Mar 1971
- NURI, L. et al. Reaction time and anticipatory skill of athletes in open and closed skill-dominated sport. **Eur J Sport Sci**, v. 13, n. 5, p. 431-6, 2013.

O'BRIEN, P. M.; O'CONNOR, P. J. Effect of bright light on cycling performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 32, n. 2, p. 439-47, Feb 2000.

OLDHAM, M. A.; CIRAULO, D. A. Bright light therapy for depression: a review of its effects on chronobiology and the autonomic nervous system. **Chronobiol Int**, v. 31, n. 3, p. 305-19, Apr 2014.

PANDI-PERUMAL, S. R. et al. Physiological effects of melatonin: role of melatonin receptors and signal transduction pathways. **Prog Neurobiol**, v. 85, n. 3, p. 335-53, Jul 2008.

PAPAMICHAEL, C.; SKENE, D. J.; REVELL, V. L. Human nonvisual responses to simultaneous presentation of blue and red monochromatic light. **J Biol Rhythms**, v. 27, n. 1, p. 70-8, Feb 2012.

PAREDES, S. D., SÁNCHEZ, S., RIAL, R. V., RODRÍGUEZ, A. B., & BARRIGA, C. Changes in behaviour and in the circadian rhythms of melatonin and corticosterone in rats subjected to a forced-swimming test. **J Appl Biomed**, v. 3, n. 1, p. 47:57, 2005.

PLITNICK, B., FIGUEIRO, M. G., WOOD, B., & REA, M. S. . The effects of red and blue light on alertness and mood at night. **Lighting Research and Technology**, v. 42, n. 4, p. 449:458, 2010.

POSNER, M. I. Orienting of attention. **Q J Exp Psychol**, v. 32, n. 1, p. 3-25, Feb 1980.

RAHMAN, S. A. et al. Functional decoupling of melatonin suppression and circadian phase resetting in humans. **J Physiol**, v. 596, n. 11, p. 2147-2157, Jun 2018.

REILLY, T.; WATERHOUSE, J. Sports performance: is there evidence that the body clock plays a role? **Eur J Appl Physiol**, v. 106, n. 3, p. 321-32, Jun 2009.

REVELL, V. L. et al. Alerting effects of light are sensitive to very short wavelengths. **Neurosci Lett**, v. 399, n. 1-2, p. 96-100, May 15 2006.

REZAEIAN, N. M., ALIREZA; ETEMADI, YASAMAN. Effect of color on grip strength and fatigue in college students. **International Journal of Public Health Research**, v. 3, n. 5, p. 300, 2015.

RICHTER, H. G. et al. The circadian timing system: making sense of day/night gene expression. **Biol Res**, v. 37, n. 1, p. 11-28, 2004. ISSN 0716-9760

RUGER, M. et al. Time-of-day-dependent effects of bright light exposure on human psychophysiology: comparison of daytime and nighttime exposure. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 290, n. 5, p. R1413-20, May 2006.

RUGER, M.; SCHEER, F. A. Effects of circadian disruption on the cardiometabolic system. **Rev Endocr Metab Disord**, v. 10, n. 4, p. 245-60, Dec 2009.

SAHIN, L.; FIGUEIRO, M. G. Alerting effects of short-wavelength (blue) and long-wavelength (red) lights in the afternoon. **Physiol Behav**, v. 116-117, p. 1-7, May 27 2013.

- SASSI, R. H. et al. Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 6, p. 1644-51, Sep 2009.
- SCHEER, F. A.; KALSBECK, A.; BUIJS, R. M. Cardiovascular control by the suprachiasmatic nucleus: neural and neuroendocrine mechanisms in human and rat. **Biol Chem**, v. 384, n. 5, p. 697-709, May 2003.
- SCHEER, F. A. et al. Physiological and anatomic evidence for regulation of the heart by suprachiasmatic nucleus in rats. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 280, n. 3, p. H1391-9, Mar 2001.
- SCHEER, F. A.; VAN DOORNEN, L. J.; BUIJS, R. M. Light and diurnal cycle affect human heart rate: possible role for the circadian pacemaker. **J Biol Rhythms**, v. 14, n. 3, p. 202-12, Jun 1999.
- SHAMS, L.; KAMITANI, Y.; SHIMOJO, S. Visual illusion induced by sound. **Brain Res Cogn Brain Res**, v. 14, n. 1, p. 147-52, Jun 2002.
- SHEPPARD, J. M.; GABBETT, T. J.; STANGANELLI, L. C. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 6, p. 1858-66, Sep 2009.
- SKEIN, M. et al. Intermittent-sprint performance and muscle glycogen after 30 h of sleep deprivation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 7, p. 1301-11, Jul 2011
- SKRINAR, G. S. et al. Melatonin response to exercise training in women. **J Pineal Res**, v. 7, n. 2, p. 185-94, 1989.
- SMOLDERS, K. C. H. J. D. K., Y. A. W.; VAN DEN BERG, STÉPHANIE MARTINE. . Daytime light exposure and feelings of vitality: Results of a field study during regular weekdays. **Journal of Environmental Psychology**, v. 36, p. 270:279, 2013.
- SOLOMON, S. G.; LENNIE, P. The machinery of colour vision. **Nat Rev Neurosci**, v. 8, n. 4, p. 276-86, Apr 2007.
- SOUISSI, N. et al. Effect of time of day and partial sleep deprivation on short-term, high-power output. **Chronobiol Int**, v. 25, n. 6, p. 1062-76, Nov 2008.
- SOUMAN, J. L. et al. Acute alerting effects of light: A systematic literature review. **Behav Brain Res**, v. 337, p. 228-239, Jan 30 2018.
- THAPAN, K.; ARENDT, J.; SKENE, D. J. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. **J Physiol**, v. 535, n. Pt 1, p. 261-7, Aug 15 2001.
- VAN BOMMEL, W. J. M. V. D. B., G. J. Lighting for work: a review of visual and biological effects. **Lighting research & technology**, v. 36, p. 255-266, 2004.
- VANDEWALLE, G. et al. Daytime light exposure dynamically enhances brain responses. **Curr Biol**, v. 16, n. 16, p. 1616-21, Aug 22 2006

- VANDEWALLE, G.; MAQUET, P.; DIJK, D. J. Light as a modulator of cognitive brain function. **Trends Cogn Sci**, v. 13, n. 10, p. 429-38, Oct 2009.
- VETTER, C.; JUDA, M.; ROENNEBERG, T. The influence of internal time, time awake, and sleep duration on cognitive performance in shiftworkers. **Chronobiol Int**, v. 29, n. 8, p. 1127-38, Oct 2012.
- VIOLA, A. U. et al. Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. **Scand J Work Environ Health**, v. 34, n. 4, p. 297-306, Aug 2008.
- VOSS, M. W., KRAMER, A. F., BASAK, C., PRAKASH, R. S., ROBERTS, B. . Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. . **Applied Cognitive Psychology**, v. 24, n. 6, p. 812:826, 2010.
- WILLIAMS, B. R. et al. Development of inhibitory control across the life span. **Dev Psychol**, v. 35, n. 1, p. 205-13, Jan 1999.
- WRIGHT, H. R.; LACK, L. C.; KENNAWAY, D. J. Differential effects of light wavelength in phase advancing the melatonin rhythm. **J Pineal Res**, v. 36, n. 2, p. 140-4, Mar 2004.
- WRIGHT, K. P., JR.; HULL, J. T.; CZEISLER, C. A. Relationship between alertness, performance, and body temperature in humans. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 283, n. 6, p. R1370-7, Dec 2002.
- WURTMAN, R. J. Biological implications of artificial illumination. **A paper presented at the National Technical Conference of the Illuminating Engineering Society, Phoenix, Arizona**, p. 523:529, 1968.
- WURTZ, R. H. K., ERIC R. Constructing the visual image. **Principles of neural science**, p. 492:506, 2000.
- ZHOU, X. et al. Mismatch between subjective alertness and objective performance under sleep restriction is greatest during the biological night. **J Sleep Res**, v. 21, n. 1, p. 40-9, Feb 2012.
- ZUARDI A W, K. I. G. Transcultural evaluation of a self-evaluation scale of subjective states. **J Brasileiro Psiquiatria**, p. 403:406, 1981.

## ANEXOS

### **ANEXO 1 – Termo de Consentimento Livre Esclarecido**

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa Influência do uso de óculos com lentes coloridas sobre os níveis de melatonina, tempo de reação e parâmetros psicométricos em atletas de voleibol juvenil. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a lacuna sobre os efeitos da utilização de óculos com lentes de diferentes cores sobre o desempenho esportivo. Ainda no que tange os efeitos da estimulação de diferentes cores sobre as alterações hormonais, existe um conflito nos achados sobre sua relevância no desempenho físico e cognitivo.

Nesta pesquisa pretendemos analisar os efeitos da utilização de óculos de lentes coloridas, sobre o desempenho físico e cognitivo de jogadores de voleibol juvenil.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: Cada integrante da equipe será convocado em sessão prévia aos testes para informar idade, tempo de contato com a modalidade esportiva, avaliação antropométrica, composta por registro da massa corporal, estatura e composição corporal. Durante os dias posteriormente serão coletadas amostras pré e pós da melatonina salivar após utilização de óculos de lente azul (óculos de lentes sem grau). Os atletas passaram por testes psicométricos, cognitivos (laboratorial) e desempenho (quadra) para analisar de forma geral o tempo de reação motora e controle de variáveis como: estado de alerta, concentração e orientação motora das ações propostas. Esta pesquisa apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, todos os testes serão realizados por pessoas capacitadas em atendimento de primeiros socorros. A pesquisa pode ajudar na maximização do desempenho esportivo dos atletas de vôlei, durante a prática no período vespertino.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é



voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

---

Assinatura participante

---

Assinatura do pesquisador

Nome do Pesquisador Responsável: Eduardo Baptista

Campus Universitário da UFJF Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação Física e Desportos CEP: 36036-900

Fone: (32)991668688

E-mail: [edubap@yahoo.com.br](mailto:edubap@yahoo.com.br)

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UFJF Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: [cep.propesq@ufjf.edu.br](mailto:cep.propesq@ufjf.edu.br)

## **ANEXO 2 – Termo de Assentimento**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Influência do uso de óculos com lentes coloridas sobre os níveis de melatonina, tempo de reação e parâmetros psicométricos em atletas de voleibol juvenil.” Neste estudo pretendemos analisar os efeitos da utilização de óculos de lentes coloridas, sobre o desempenho físico e cognitivo de jogadores de voleibol juvenil.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a lacuna sobre os efeitos da utilização de óculos com lentes de diferentes cores sobre a performance esportiva. Ainda no que tange os efeitos da estimulação de diferentes cores sobre as alterações hormonais, existe um conflito nos achados sobre sua relevância no desempenho físico e cognitivo.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): A pesquisa será realizada com uma amostra composta por atletas de vôlei com idade entre 15 a 18 anos, recrutados de times de vôlei juvenil da cidade de Juiz de Fora. Os jogadores serão convocados em sessão prévia aos testes para informarem idade, tempo de contato com a modalidade esportiva, avaliação antropométrica, composta por registro da massa corporal, estatura e composição corporal. Durante os dias posteriormente serão coletas amostras pré e pós da melatonina salivar após utilização de óculos de lente azul (óculos de lentes sem grau). Os atletas passaram por testes psicometricos, cognitivos (laboratorial) e desempenho (quadra) para analisar de forma geral o tempo de reação motora e controle inibitório das ações propostas.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo (ou risco maior que o mínimo, se for o caso), isto é, o mesmo risco existente em atividades

rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Eu,

\_\_\_\_\_, portador(a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Juiz de Fora, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) menor

\_\_\_\_\_  
Eduardo Baptista

Campus Universitário da UFJF Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação Física e Desportos - CEP: 36036-900

Fone: (32)991668688

E-mail: [edubap@yahoo.com.br](mailto:edubap@yahoo.com.br)

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UFJF Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

### ANEXO 3 – Ficha de Anamnese e resultados

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Nascimento: \_\_\_\_\_

#### Patologia

Cirurgias: Sim ( ) Não ( ) Qual: \_\_\_\_\_

Medicamentos: Sim ( ) Não ( ) Qual: \_\_\_\_\_

Lesões: Sim ( ) Não ( ) Qual: \_\_\_\_\_

Problema visual: Sim ( ) Não ( ) Qual: \_\_\_\_\_

#### Pratica de Vôlei

Durante quanto tempo? \_\_\_\_\_

Realizou alguma viagem para fora do Brasil na ultima semana?

Sim ( ) Não ( )

Local: \_\_\_\_\_

Horário habitual de dormir: \_\_\_\_\_

Horário habitual de acordar: \_\_\_\_\_

#### Dados Antropométricos

Peso: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_ Envergadura: \_\_\_\_\_ Vo2max: \_\_\_\_\_

#### Dados PVT

Alerting effect: \_\_\_\_\_ Orienting effect: \_\_\_\_\_ Conflict effect: \_\_\_\_\_

Mean RT correct trials \_\_\_\_\_ Mean accuracy: \_\_\_\_\_

#### Escala de Percepção de Recuperação (PRS)

Escala: \_\_\_\_\_

#### Escala de Sonolência de Karolinska (KSS)

Escala: \_\_\_\_\_

Lux médio – Nível do olho: \_\_\_\_\_

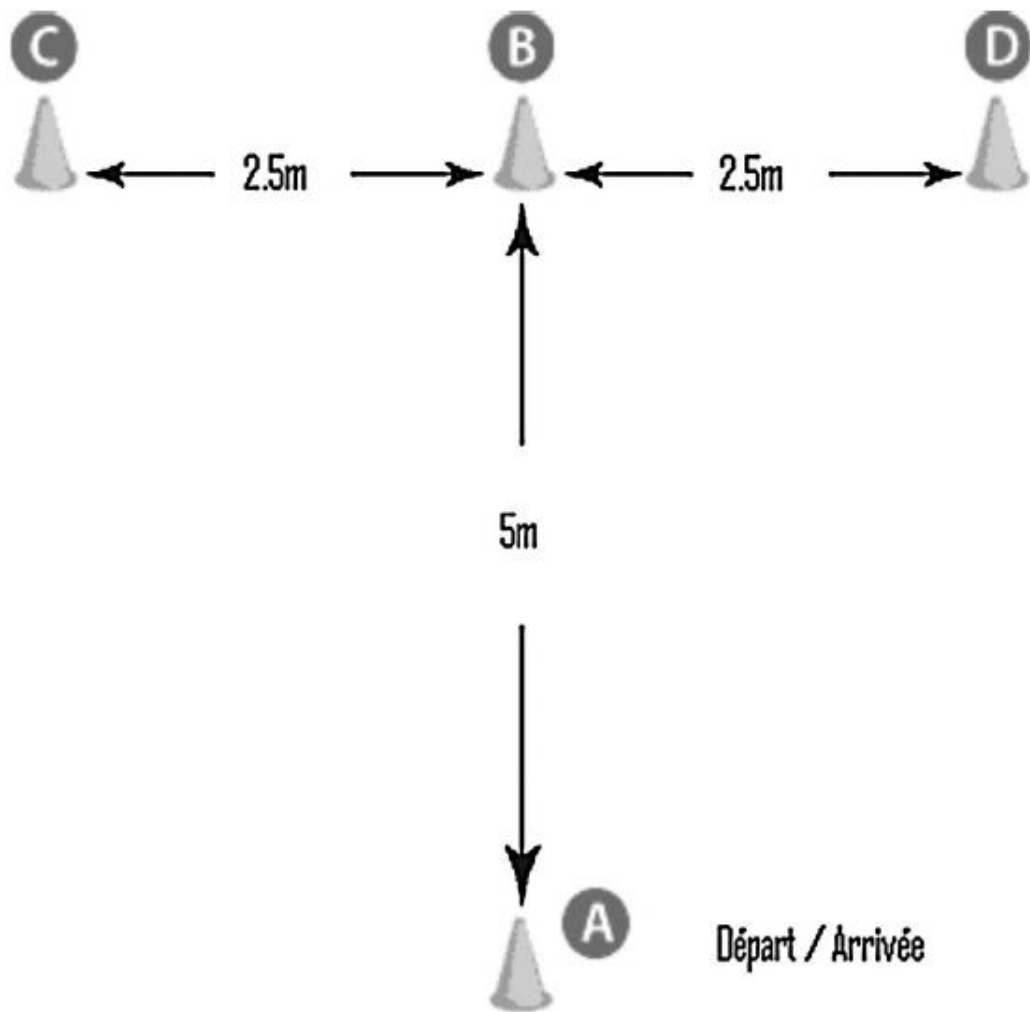
Lux médio sala: \_\_\_\_\_

#### TESTE – T

1° tentativa: \_\_\_\_\_

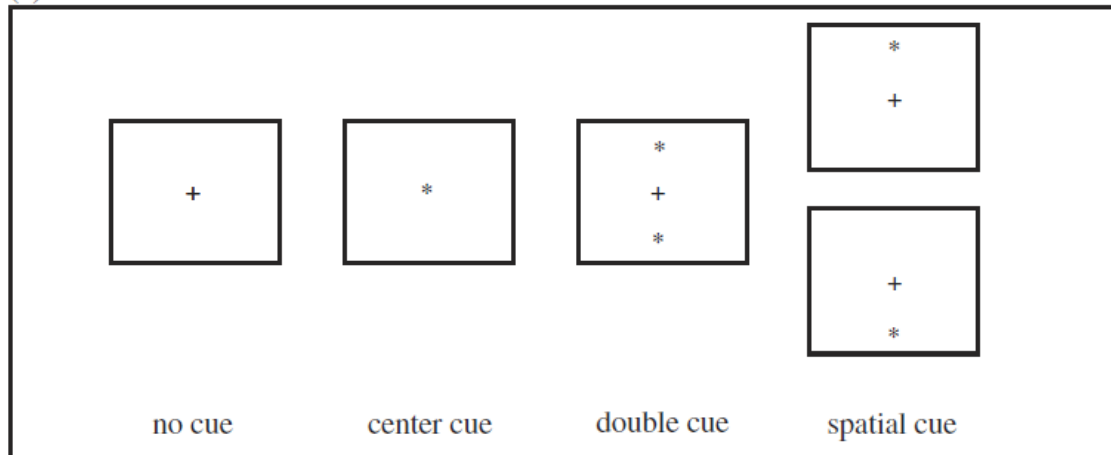
2° tentativa: \_\_\_\_\_

3° tentativa: \_\_\_\_\_

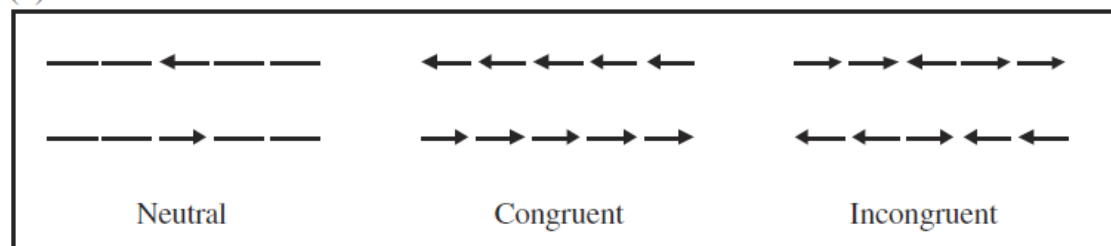
ANEXO 4 – Teste T (SASSI *et al.* 2009)

### ANEXO 5 – Teste de Vigilância Psicomotora (FAN *et al.* 2002)

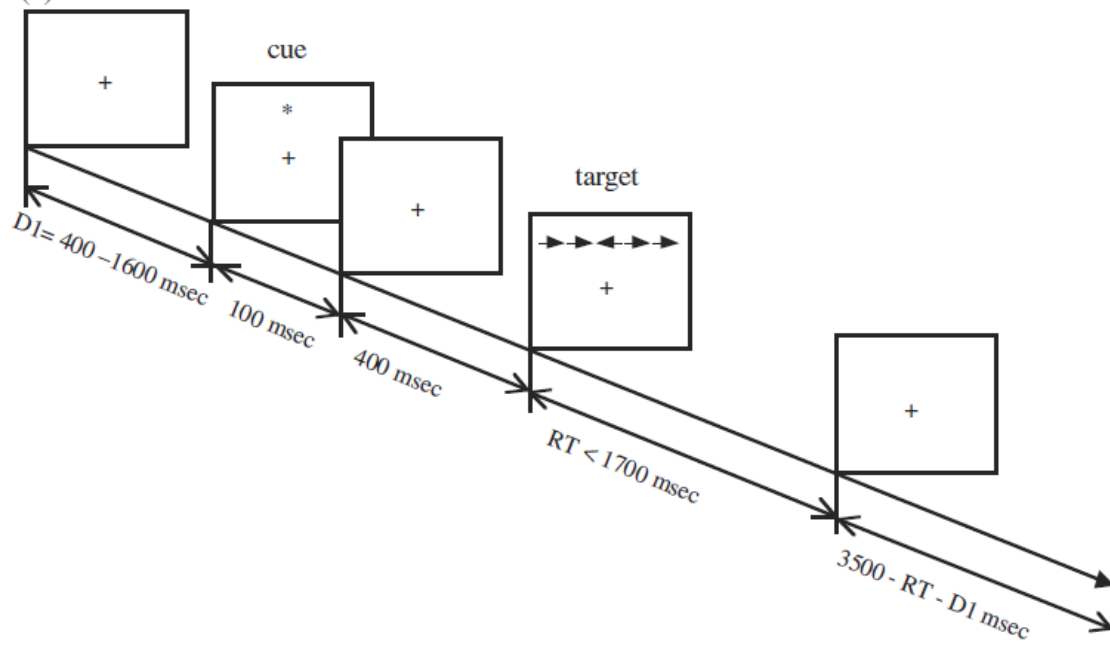
(a)



(b)



(c)



## ANEXO 6 – Óculos Blue Safety Glasses



**ANEXO 6 – Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação (LAURENT et al. 2011)**

<b>10</b>	<b>Muito bem recuperado</b>
<b>9</b>	
<b>8</b>	<b>Bem recuperado</b>
<b>7</b>	
<b>6</b>	<b>Moderadamente recuperado</b>
<b>5</b>	<b>Adequadamente recuperado</b>
<b>4</b>	<b>Um pouco recuperado</b>
<b>3</b>	
<b>2</b>	<b>Não muito bem recuperado</b>
<b>1</b>	<b>Muito mal recuperado</b>



**ANEXO 7 – Escala de Sonolência de Karolinska (AKERSTEDT; GILLBERG 1990).**

<b>1</b>	<b>Muito alerta</b>
<b>2</b>	
<b>3</b>	<b>Alerta</b>
<b>4</b>	
<b>5</b>	<b>Nem alerta, nem sonolento</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>Com sono (sonolento)</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	<b>Muito sono</b>

**ANEXO 8 – Escala Analógica de Humor (ZUARDI; KARNIOL, 1981).**

Estado Psíquico atual (deste momento)

Instruções: Avalie como você se sente agora em relação aos itens abaixo: considere cada linha como representando a gama completa de cada dimensão, isto é, as extremidades indicam o máximo de cada condição. Marque claramente cada linha com um traço vertical.

Alerta \_\_\_\_\_ Sonolento

Calmo \_\_\_\_\_ Agitado

Forte \_\_\_\_\_ Fraco

Confuso \_\_\_\_\_ Com ideias claras

Ágil \_\_\_\_\_ Desajeitado

Apático \_\_\_\_\_ Dinâmico

Satisfeito \_\_\_\_\_ Insatisfeito

Preocupado \_\_\_\_\_ Tranquilo

Raciocínio difícil \_\_\_\_\_ Perspicaz

Tenso \_\_\_\_\_ Relaxado

Atento \_\_\_\_\_ Distraído

Incompetente \_\_\_\_\_ Competente

Alegre \_\_\_\_\_ Triste

Hostil \_\_\_\_\_ Amistoso

Interessado \_\_\_\_\_ Desinteressado

Retraído \_\_\_\_\_ Sociável

Nome:

Data:

**ANEXO 9 – Questionário para Identificação de Indivíduos Matutinos e Vespertinos (BENEDITO, SILVA et al. 1990).**

Instruções:

1. Leia com atenção cada questão antes de responder.
2. Responda todas as questões.
3. Responda as questões na ordem numérica.
4. Cada questão deve ser respondida independente das outras; não volte atrás e nem corrija suas respostas anteriores.
5. Para cada questão coloque apenas uma resposta (uma cruz no local correspondente); algumas questões têm uma escala, nestes casos coloque a cruz no ponto apropriado da escala.
6. Responda cada questão com toda a honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais
7. Se você quiser escrever algum comentário, faça-o em folha separada.
8. Não se esqueça de preencher os dados pessoais (última folha).

1. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, a que horas você se levantaria?

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

2. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, a que horas você se deitaria?

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

3. Até que ponto você depende do despertador para acordar de manhã?

- Nada dependente
- Não muito dependente
- Razoavelmente dependente
- Muito dependente

4. Você acha fácil acordar de manhã?

- Nada fácil
- Não muito fácil
- Razoavelmente fácil
- Muito fácil

5. Você se sente alerta durante há primeira meia hora depois de acordar?

- Nada alerta
- Não muito alerta
- Razoavelmente alerta.
- Muito alerta

6. Como é o seu apetite durante há primeira hora depois de acordar?
- Muito ruim
  - Não muito ruim
  - Razoavelmente ruim
  - Muito bom
7. Durante há primeira meia hora depois de acordar você se sente cansado
- Muito cansado
  - Não muito cansado
  - Razoavelmente em forma
  - Em plena forma
8. Se você não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas você gostaria de ir deitar?
- Nunca mais tarde
  - Menos que uma hora mais tarde
  - Entre uma e duas horas mais tarde
  - Mais do que duas horas mais tarde
9. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7:00 às 8:00 horas da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem estar- pessoal, o que você acha de fazer exercícios nesse horário?
- Estaria em boa forma
  - Estaria razoavelmente em forma
  - Acharia isso difícil
  - Acharia isso muito difícil
10. A que horas da noite você se sente cansado e com vontade de dormir?
- 21    22    23    24    01    02    03
11. Você quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura horas e que você sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual desses horários você escolheria para fazer este teste?
- Das 8 às 10 horas
  - Das 11 às 13 horas
  - Das 15 às 17 horas
  - Das 19 às 21 horas
12. Se você fosse se deitar às 23 horas em que nível de cansaço você se sentiria?
- Nada cansado
  - Um pouco cansado
  - Razoavelmente cansado
  - Muito cansado
13. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do é seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

- Acordaria na hora normal, sem sono.
- Acordaria na hora normal, com sono.
- Acordaria na hora normal, e dormiria novamente.
- Acordaria mais tarde do que seu costume.

14. Se você tiver que ficar acordado das 4 às 6 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

- Só dormiria depois de fazer a tarefa
- Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois
- Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois
- Só dormiria antes de fazer a tarefa.

15. Se você tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria?

- Das 8 as 10 horas
- Das 11 às 13 horas
- Das 15 às 17 horas
- Das 19 às 21 horas

16. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22 às 23 horas, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem estar pessoal o que você acha de fazer exercícios nesses horários?

- Estaria em boa forma
- Estaria razoavelmente em forma
- Acharia isso difícil
- Acharia isso muito difícil

17. Suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual horário que você escolheria?

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

18. A que hora do dia você atinge seu melhor momento de bem-estar?

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

19. Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipo você se identifica?

- Tipo matutino
- Mais matutino que vespertino
- Mais vespertino que matutino
- Tipo vespertino

**ANEXO 10 – Questionário de Qualidade do Sono de Pittsburgh  
(BERTOLAZI et. al. 2011)**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Instruções:

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o último mês somente. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da maioria dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama à noite?

Hora usual de deitar \_\_\_\_\_

2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir à noite?

Número de minutos \_\_\_\_\_

3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?

Hora usual de levantar \_\_\_\_\_

4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama).

Horas de sono por noite \_\_\_\_\_

Para cada uma das questões restantes, marque a melhor (uma) resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você...

(a) Não conseguiu adormecer em até 30 minutos

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(b) Acordou no meio da noite ou de manhã cedo

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(c) Precisou levantar para ir ao banheiro

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(d) Não conseguiu respirar confortavelmente

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_

3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

(e) Tossiu ou roncou forte

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(f) Sentiu muito frio

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(g) Sentiu muito calor

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(h) Teve sonhos ruins

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(i) Teve dor

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(j) Outra(s) razão (ões), por favor, descreva

\_\_\_\_\_

Com que frequência, durante o último mês, você teve dificuldade para dormir devido a essa razão?

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

6. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral?

Muito boa \_\_\_\_\_

Boa \_\_\_\_\_

Ruim \_\_\_\_\_

Muito ruim \_\_\_\_\_

7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou “por conta própria”) para lhe ajudar a dormir?

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

8. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_  
 1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

9. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

Nenhuma dificuldade \_\_\_\_\_

Um problema leve \_\_\_\_\_

Um problema razoável \_\_\_\_\_



Um grande problema \_\_\_\_\_

10. Você tem um (a) parceiro [esposo (a)] ou colega de quarto?

Não \_\_\_\_\_

Parceiro ou colega, mas em outro quarto \_\_\_\_\_

Parceiro no mesmo quarto, mas não na mesma cama \_\_\_\_\_

Parceiro na mesma cama \_\_\_\_\_

Se você tem um parceiro ou colega de quarto, pergunte a ele/ela com que frequência, no último mês, você teve...

(a) Ronco forte

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(b) Longas paradas na respiração enquanto dormia

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(c) Contrações ou puxões nas pernas enquanto você dormia

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(d) Episódios de desorientação ou confusão durante o sono

Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_

(e) Outras alterações (inquietações) enquanto você dorme; por favor, descreva

\_\_\_\_\_  
Nenhuma no último mês \_\_\_\_\_ Menos de 1 vez/ semana \_\_\_\_\_

1 ou 2 vezes/ semana \_\_\_\_\_ 3 ou mais vezes/ semana \_\_\_\_\_