

Gabriela Cangussú Felício dos Santos Monteiro de Castro

**A INFLUÊNCIA DA HORA DO DIA SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO, AS
FUNÇÕES EXECUTIVAS E AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE ATLETAS DE
VOLEIBOL DE ALTO RENDIMENTO**

Belo Horizonte

2017

Gabriela Cangussú Felício dos Santos Monteiro de Castro

**A INFLUÊNCIA DA HORA DO DIA SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO, AS
FUNÇÕES EXECUTIVAS E AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE ATLETAS DE
VOLEIBOL DE ALTO RENDIMENTO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado
Co- Orientadora: Prof^a Dr^a Andressa da Silva

Belo Horizonte

2017

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ser a fonte de toda sabedoria, inspiração e por direcionar todos os meus caminhos.

Minha gratidão eterna ao meu marido, companheiro e conselheiro Pascoal Junio Monteiro de Castro sem você nada disso seria possível. Obrigado por acreditar em mim, me apoiar em todas as situações, pelas suas incansáveis orações, por ser pai e mãe em muitos momentos para que o meu sonho se tornasse possível, te amo.

Obrigada aos meus filhos Davi e Julia, por entenderem a minha ausência e cansaço, por amor a vocês superei muitos obstáculos e me tornei mais forte. Vocês são herança do Senhor na minha vida.

Sou grata aos pais que Deus me deu, Luiz Fernando Felício dos Santos e Soraya Cangussu. Obrigada por não medir esforços para me dar o melhor, por acreditar em mim e pelos ensinamentos. Aos meus avôs queridos Jaci Cangussu e Leir Cangussu pelo amor incondicional, a minha tia Silvia Cangussu que me inspirou a seguir a mesma carreira que trilhou há anos atrás, aos meus irmãos, Mariana Cangussu, Pedro Taranto e Luiza Taranto obrigada pela amizade e companheirismo.

Aos atletas que aceitaram participar do estudo com dedicação e responsabilidade.

Aos amigos e alunos por terem compreendido e ajudado a trilhar esse caminho me fazendo acreditar que podia ir mais longe. Ao meu orientador, Prof. Dr. Luciano Sales Prado, por acreditar no meu potencial e por ter contribuído para a formação do meu pensamento crítico. Foi um prazer estar ao lado de alguém brilhante como você. A minha co-orientadora Prof. Dra Andressa da Silva por seus conselhos, sua amizade e por ser uma pessoa envolvida, criteriosa e ética. Ao Prof. Dr. Samuel Penna Wanner por estar sempre disponível a nos ajudar e por demonstrar sua dedicação à pesquisa científica.

Gratidão aos “filhos do Luciano”, muito obrigado por não me deixarem desanimar, mesmo em frente a tantos desafios enfrentados durante o processo, por todos os momentos de descontração, por todas as discussões filosóficas e científicas, por todo o apoio e pela companhia. Hoje posso dizer que fiz amigos para toda a vida. Obrigado a vocês Felipe Shang, Davidson Alves, Romel Corgosinho, Gabriel Quinan, Eduardo Penna e Bruno Teobaldo. Aos amigos de mestrado Adriano Araújo, George Klinger, André Lima, Thiago Mendes, Matheus Saccheto, Wesley Santos, William Damasceno Marcelo Teixeira, Ana Caçado, Ygor Tinoco, Rubio Sabino e todos que contribuíram nas coletas e nas discussões para que este trabalho ficasse ainda mais completo.

“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria; tem bom entendimento todos os que cumprem os seus preceitos; o seu louvor subsiste para sempre”

Salmos 111:10

RESUMO

A hora do dia pode influenciar o desempenho de atletas durante a prática esportiva. O horário ideal para um melhor desempenho esportivo dependerá do tipo de atividade a ser praticada, juntamente com o impacto dos seus componentes (físico/cognitivo) no desempenho geral, uma vez que estes componentes atingem seu pico em diferentes horários do dia. A influência de um relógio biológico somado ao nosso estilo de vida pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso no contexto esportivo. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a influência da hora do dia no desempenho físico (altura do salto, agilidade e distância percorrida) nas funções executivas e nas variáveis fisiológicas (glicose e lactato sanguíneo, frequência cardíaca e temperatura interna) de jogadores de voleibol de alto rendimento. Quatorze atletas de voleibol do sexo masculino realizaram o experimento em dois horários diferentes, no período da manhã (8:00- 10:00hs) e no período da noite (18:00 – 20:00hs). Para a avaliação do desempenho físico foram realizados: salto com contra movimento, salto agachado, Shuttle Run e Yo-Yo teste e para avaliar as funções executivas foi aplicado o teste FIVE DIGITS. Os resultados indicam que o desempenho dos saltos agachado, salto com contra movimento, da agilidade e no teste progressivo máximo Yo-Yo foi maior no período da noite comparado com o período da manhã (6,67%, 3,47%, 1,45% e 6,9% respectivamente). As funções executivas e as variáveis fisiológicas não apresentaram diferenças significativas entre os dois horários do dia. Foi observada uma variação circadiana nos estados subjetivos de humor, descrevendo-se maior vigor e menor fadiga no período da noite, comparado com o período da manhã. Estes dados sugerem que a altura do salto, a agilidade, a distância percorrida e os estados subjetivos de humor são influenciados pela hora do dia. Entretanto, funções executivas e as variáveis fisiológicas não apresentaram variação circadiana, mas foram influenciados por realização de exercício prévio.

Palavras-chave: Ciclo circadiano. Desempenho físico. Funções executivas. Voleibol.

ABSTRACT

Time of the day can influence athlete`s performance of during physical activity and the optimal time for improved sports performance will depend on the type of activity to be performed, along with the impact of their components (physical/cognitive) on overall performance, since these components reach their peak at different times of day. The influence of a biological clock in addit in to our lifestyle can make the difference between success and failure in sports. Thus, aim of this study was to verify the influence of the time of day on performance (jump height, agility and running distance) an the executive functions and physiological variables (blood glicos and lactate, heart rate and internal temperature) of high-level volleyball players. Fourteen male volleyball athletes performed the experiment at two different times, in the morning (8:00 a.m. - 10:00 a.m.) and in the evening (6:00 p.m. - 8:00 p.m.). For the evaluation of physical performance were performed: countermovement jump, squat jump, Shuttle Run and Yo-Yo test and to evaluate the executive functions the FIVE DIGITS test was applied. The results indicate that the performance on squat jump, agility test and Yo-Yo maximum progressive test was greater in the evening compared to the morning (6.67%, 3.47%, 1.45% and 6.9%, respectively). The executive functions and the physiological variables did not present significant differences between morning and evening. A circadian variation was observed in the subjective mood state, showing greater vigor and less fatigue in the evening, when compared to the morning. These data suggest that jump height, agility, running distance and mood states are influenced by the time of day. However, executive functions and physiological variables did not present circadian variations, but may be influenced by previous exercise.

Keywords: Circadian cycle. Physical performance. Executive functions. Volleyball.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Teste progressivo Yo-Yo.....	22
Figura 2. Testes de saltos no tapete de contato.....	23
Figura 3. Teste de agilidade <i>Shuttle Run</i>	24
Figura 4. Estrutura do Teste dos Cinco Dígitos.....	25
Figura 5. Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE).....	26
Figura 6. Coleta das variáveis fisiológicas	27
Figura 7. Delineamento experimental.....	28
Figura 8. Altura alcançada no salto agachado nos diferentes horários do dia.....	30
Figura 9. Altura alcançada no salto com contra movimento nos diferentes horários do dia.....	31
Figura 10. Desempenho no teste de agilidade <i>Shuttle run</i> nos diferentes horários do dia.....	32
Figura 11. Distância percorrida no teste progressivo máximo Yo-Yo nos diferentes horários do dia.....	33
Figura 12. Resultados do teste Cinco Dígitos nos diferentes horários do dia.....	34
Figura 13. Escores dos estados de humor do atletas de acordo com a hora do dia.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da amostra.....	19
Tabela 2. Valores de média e (\pm DP) das variáveis fisiológicas em dois diferentes horários do dia.....	35
Tabela 3. Distribuições das frequências absolutas e relativas do Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS

[La]- Concentração de Lactato no sangue

BRUMS- Escala de humor de Brunel

CENESP- Centro de Excelência Esportiva

CMJ- *Counter movement jump*

EEFFTO- Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

FC- Frequência cardíaca

FDT-Five digit test

FES- Funções executivas

Hs- Horas

IQSP- Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh

MEQ- Questionário *Morningness–Eveningness Questionnaire*

NSQ- Núcleo supraquiasmático

PSE- Percepção subjetiva de esforço

SJ- *Squat jump*

VO_{2 máx}- Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 HIPÓTESES.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Cuidados éticos	19
4.2 Amostra	19
4.3 Variáveis avaliadas	20
4.3.1 Antropometria.....	20
4.3.2 Questionário Morningness–eveningness Questionnaire (MEQ).....	20
4.3.3 Escala de Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (IQSP)	20
4.3.4 Escala de humor de Brunel	21
4.3.5 Escala de Sonolência de Karolinska (KSS).....	21
4.3.6 Yo-yo test	22
4.3.7 Teste de salto.....	22
4.3.8 Teste de agilidade Shuttle Run	23
4.3.9 Teste neuropsicológico para avaliação das funções cognitivas-.....	24
4.3.10 Percepção Subjetiva de Esforço	25
4.4 Variáveis fisiológicas.....	26
4.4.1 Temperatura interna auricular	26
4.4.2 Frequência cardíaca.....	26
4.4.3 Lactato e glicemia sanguínea.....	26
4.5 Procedimento experimental	27
5 ANÁLISE DOS DADOS.....	29
6 RESULTADOS.....	30
7 DISCUSSÃO.....	38
8 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXOS.....	50

1 INTRODUÇÃO

O voleibol é um esporte com característica de confronto entre duas equipes que permanecem em lados diferentes da quadra separados por uma rede. O principal objetivo do jogo é derrubar a bola na quadra da equipe adversária ou levá-la ao erro. Recentemente foram realizadas modificações das regras e do sistema de pontuação, o tempo de bola em jogo (*rally*) foi reduzido, provocando ações e disputas de posse de bola com alta intensidade e velocidade, visando superar a equipe adversária (HAIACHI & FERNANDES FILHO, 2006). Além das várias diferenças em relação a outros esportes coletivos, encontra-se a lógica do jogo, que é constituída por meio da ordem sequencial dos seus seis fundamentos (CESAR & MESQUITA, 2005): saque, recepção, levantamento, ataque, bloqueio e defesa.

A modalidade voleibol é, ainda, caracterizada por momentos de exercício intenso e de curta duração, seguidos por pausas ativas menos intensas, possibilitando assim a recuperação. Uma das capacidades físicas necessárias nesta modalidade é a força muscular de membros inferiores, devido à necessidade de numerosos saltos realizados durante os jogos, que são importantes nos ataques, bloqueios, levantamentos e saques (SHEPPARD *et al.*, 2007, 2009). De acordo com Nunes *et al.*, (2000), a produção de energia no voleibol é provida predominantemente pela via anaeróbica alática durante os períodos ativos. No entanto, considerando o tempo total de jogo (média de 1h 30 min) e os baixos níveis de concentração de lactato [La] encontrados durante o mesmo, constata-se sua característica aeróbia. Os diferentes horários de treinamento e competição podem influenciar o desempenho da capacidade aeróbia e anaeróbia, a força e a potência muscular dos atletas (NUNES *et al.*, 2000). Entretanto, ainda não se sabe exatamente os mecanismos que modulam o efeito da hora do dia sobre estas capacidades (DRUST *et al.*, 2005).

A cronobiologia é a ciência que estuda as características temporais dos organismos vivos e os ritmos biológicos caracterizados por intervalos regulares de eventos bioquímicos, fisiológicos e comportamentais (MELLO *et al.*, 2000). Estes ritmos refletem os efeitos combinados do relógio biológico, sono, atividade física e mental (WATERHOUSE *et al.*, 2005). Os ritmos podem ser denominados de circadianos, ou seja, referentes ao dia solar (24 ± 4 horas), ultradianos (ciclos com

menos de 24 horas) ou infradianos (ciclos com mais de 28 horas). O ciclo circadiano é regulado por fatores endógenos (secreção hormonal) e exógenos como sono e exercícios (SOUZA *et al.*, 2012). O sistema endógeno de regulação do ciclo circadiano (relógio biológico) que modula o tempo de sono e vigília está localizado no núcleo supraquiasmático (NSQ) do hipotálamo anterior, próximo ao quiasma óptico (GOEL *et al.*, 2013). Esse sistema é sensível ao ciclo claro-escuro e a transdução do sinal luminoso é feito através da rodopsina, uma proteína presente nos cones e nos bastonetes (células especializadas da retina que atuam como fotorreceptores) (PAULEY, 2004). A informação fótica, responsável pela sincronização do sistema circadiano ao ciclo claro-escuro ambiental, é transmitida via sistema retino-hipotalâmico ao marca-passo circadiano, localizado no cérebro, onde estes estímulos dirigem-se ao NSQ, determinando os períodos do ciclo (REILLY *et al.*, 2000).

O ciclo circadiano pode apresentar diferenças interindividuais. Essas diferenças estariam relacionadas às variações na amplitude e na fase circadiana, podendo ser também influenciadas por fatores genéticos (BAEHR *et al.*, 2000). Com isso os indivíduos podem ser classificados em diferentes grupos de acordo com a fase circadiana do seu relógio biológico (KERKHOF & VAN DONGEN, 1996): 1) Matutinos (*early chronotypes*) são pessoas que preferem acordar mais cedo, têm maior disposição para atividades ao longo do dia e diminuem o estado de alerta ao anoitecer, dormindo mais cedo; 2) Vespertinos (*late chronotypes*), são caracterizados pela predisposição em desempenhar atividades à tarde, repousar tardiamente, reduzindo o estado de alerta pela manhã; 3) Indiferentes, aqueles que têm o ritmo biológico intermediário entre o matutino e o vespertino, podendo desempenhar as atividades em vários horários do dia (MARTINS & GOMES, 2010). No estudo de Rae *et al.*, (2015), os resultados não apresentaram diferenças entre os dois períodos do dia ao comparar o desempenho no nado (manhã e noite). Entretanto os autores observaram que o desempenho foi influenciado pelo o horário de treinamento dos atletas e pelo cronotipo dos mesmos, mostrando assim a importância de dar-se atenção às características individuais dos atletas.

As quebras de recordes mundiais em competições sugerem uma variação no desempenho físico de acordo com ritmo circadiano. Alguns resultados indicam que

estes recordes foram quebrados por atletas que competiram no final da tarde, período do dia onde a temperatura corporal está mais alta (DRUST *et al.*, 2005). Assim, alguns atletas podem competir em um horário fora da “janela de pico” para o seu melhor desempenho esportivo, fazendo com que este esteja potencialmente abaixo do seu ideal (WINGET *et al.*, 1985). De acordo com Reilly *et al.*, (2000) há uma faixa de tempo próxima à acrofase (ponto mais elevado) da temperatura corporal na qual o desempenho ótimo em esportes envolvendo tarefas motoras grossas pode ser alcançado.

Em indivíduos com estilo de vida convencional, a temperatura interna apresenta um platô entre as 14:00 - 20:00 horas e atinge o valor mínimo por volta das 5:00 horas. Carrier & Monk (2000) sugeriram que o ritmo circadiano endógeno do desempenho físico seria controlado pelo mesmo marcador do ritmo endógeno da temperatura interna. Entretanto, Reilly & Waterhouse (2009) identificaram três determinantes principais na contribuição do ritmo circadiano no desempenho. O primeiro determinante são as influências externas (ambientais) que são geralmente incontroláveis. O segundo determinante envolve influências internas (fisiológicas) que se originam dentro do indivíduo (ou seja, ritmo biológico e sua capacidade de adaptação às mudanças). Por fim, as influências de estilo de vida também determinam o horário preferencial para a realização das atividades e sono.

A capacidade anaeróbia, força e potência têm se mostrado, em vários estudos, maiores no fim do dia (RACINAIS *et al.*, 2009; SOUISSI *et al.*, 2010). No entanto, Racinais *et al.*, (2004) não observaram diferenças significativas entre os horários (8:00, 13:00 e 17:00 horas) na altura do salto, força do salto, potência máxima anaeróbica e potência relativa em indivíduos saudáveis. Winget *et al.*, (1985) observaram que o horário de pico da temperatura corporal também coincide com o pico dos ritmos circadianos do consumo de oxigênio (VO_2) e da taxa metabólica, ocorrendo entre 15:00 e 21:00 horas. Corroborando com estes achados, os estudos de Arnett (2002) e Atkinson *et al.*, (2005) demonstraram uma maior capacidade de desempenho físico e VO_{2max} no fim do dia em atletas. Outros estudos mostraram um maior tempo de exercício até a exaustão no período da noite, quando comparado com o período da manhã (BAXTER & REILLY, 1983; BURGOON *et al.*, 1992).

De acordo com Cippola-Neto & Afeche (1992), os ritmos das secreções hormonais podem ser fortemente influenciados pelas características do sono e pelos níveis habituais de atividade física. Algumas secreções como das catecolaminas, adrenalina e noradrenalina, podem mediar variações no despertar ou no nível de vigília. O hormônio melatonina e seu precursor, o neurotransmissor serotonina, são importantes na regulação do sono. A melatonina é sintetizada e secretada apenas durante o período escuro, funcionando como um sinalizador do dia e da noite. A liberação e o aumento dos níveis de melatonina estão fortemente relacionados com o aumento da sonolência e diminuição da temperatura corporal, o que, além de propiciar o sono, atua como fator facilitador. Carrier & Monk (2000) descrevem que existem correlações positivas entre o desempenho, a temperatura interna mais elevada e a melhor vigília subjetiva, assim como correlações negativas entre o desempenho e os altos níveis do cortisol e da melatonina.

Outras variáveis fisiológicas como, por exemplo, os níveis de glicose sanguínea são relativamente estáveis durante as 24 horas do dia, sendo comum encontrar valores maiores próximos às três refeições diárias (REILLY *et al.*, 2000). Com relação ao consumo máximo de oxigênio no repouso observam-se valores menores em torno das 4:00 horas, o que pode ser influenciado pelos níveis de catecolaminas circulantes. A frequência cardíaca (FC) varia com uma amplitude de 5 a 15% da sua média em 24 horas, dependendo de influências, como: sono, postura, atividade diárias e a ingestão de alimentos, que têm grande influência nos ritmos cardíacos. E sua acrofase é observada próximo às 15:00 horas (REILLY *et al.*, 1990).

Pesquisadores e profissionais do esporte consideram que o desempenho de um atleta se baseia na interação entre suas aptidões físicas, motoras, técnico-táticas, cognitivas, dentre outras (Silva *et al.*, 2014). Mais recentemente aspectos cognitivos têm recebido maior atenção, especialmente devido à sua possível importância para o bom desempenho do atleta em diferentes modalidades. Por ser o voleibol uma habilidade motora aberta, que, de acordo com Gallahue (2002), é aquela realizada em um ambiente onde as condições estão constantemente mudando, este esporte exige que o indivíduo faça ajustes para se adaptar às demandas da situação. Segundo Starkes & Alard (1983), evidências sugerem que

jogadores de vôlei de alto rendimento podem ser bastante flexíveis cognitivamente, ou seja, capazes de se ajustarem às mudanças de demandas e prioridades, aproveitar oportunidades inesperadas ou superar problemas repentinos (DIAMOND, 2013). A imprevisibilidade deste esporte dificulta a oportunidade de um adversário antecipar com sucesso o tipo de jogada a ser realizada, proporcionando, assim, a oportunidade de analisar uma variedade de processos cognitivos, como por exemplo, as funções executivas (FEs) (JOHNSON, 2006).

As funções executivas são processos cognitivos importantes para o desempenho de tarefas novas, complexas e imprevisíveis, que requerem organização, raciocínio e planejamento (BANICH, 2009). Segundo Malloy-Diniz *et al.*, (2008), as FEs são “um conjunto de habilidades que, de forma integrada, permitem ao indivíduo direcionar comportamentos a uma meta, avaliar a eficiência e a adequação desses comportamentos, abandonar estratégias ineficazes em prol de outras mais eficientes, e desse modo, resolver problemas imediatos, de médio e de longo prazo”. Assim, para avaliação das FEs necessita-se conhecer e estabelecer claramente quais são os parâmetros que as norteiam. Segundo Diamond (2013), as FEs consistem em três parâmetros: controle inibitório que está relacionado às ações de “pensar antes de agir” diante de determinadas situações (dar respostas ponderadas em vez de impulsivas), resistir às tentações e distrações e permanecer atento; Memória de trabalho ou operacional, que consiste em manter a informação em mente e utilizá-la para explorar e manipular as relações entre ideias e fatos, atualizar o pensamento ou planejamento, ou fazer um cálculo matemático mentalmente e, por fim, flexibilidade cognitiva, que significa ser capaz de se ajustar às mudanças de demandas e prioridades, aproveitar oportunidades inesperadas ou superar problemas repentinos.

Hahn *et al.*, (2012) avaliaram as FEs em adolescentes com idades entre 11 e 14 anos em dois horários diferentes do dia (8-10 horas e 13-15 horas). Os resultados mostraram que os adolescentes testados apresentaram um melhor desempenho no seu horário preferido, ou seja, adolescentes matutinos apresentaram melhor desempenho pela manhã comparado com a tarde. O mesmo ocorreu para o grupo de indivíduos vespertinos, que apresentaram um melhor desempenho na parte da tarde. Matchock & Mordkov (2009) aplicaram o teste de

rede atencional (ANT), uma medida de auto-relato de alerta em 80 estudantes homens e mulheres em quatro momentos distintos 08:00, 12:00, 16:00, e 20:00 horas no mesmo dia e um questionário de cronotipo para classificar os voluntários em diferentes grupos, de acordo com a fase circadiana do seu relógio biológico. Estes autores observaram que a função executiva apresentou pior desempenho entre 12:00 e 16:00 horas, em ambos os cronotipos.

Outros componentes como os estados subjetivos de humor, do bem estar e do estado de alerta podem ser importantes para o desempenho humano, já que eles podem alterar a predisposição do indivíduo para o trabalho físico e tarefas cognitivas extenuantes. As evidências sugerem que estas variáveis atingem seu pico usualmente no início da noite (ATIKSON & REILLY 1996; REILLY *et al.*, 1997; WINGET, 1985). Weinberg & Gould (2008) descrevem que o humor reflete os estados emocionais, corporais e comportamentais do indivíduo, bem como os seus sentimentos, pensamentos e entusiasmo na realização de uma tarefa, sendo que pequenas alterações podem comprometer o desempenho do indivíduo, inclusive no contexto esportivo (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Reilly *et al.*, (2000) sugerem que o horário ótimo para um melhor desempenho esportivo dependerá do tipo de atividade a ser praticada, juntamente com o impacto dos seus componentes (físico/cognitivo) no desempenho geral, uma vez que estes componentes atingem seu pico em diferentes horários do dia. Ainda não se sabe se a hora do dia influencia o desempenho de atletas de voleibol, esporte este que exige tanto esforço físico quanto esforço cognitivo. Uma melhor compreensão dos ritmos biológicos pode influenciar diretamente as ações esportivas, e permitirá a escolha do melhor horário para o treinamento físico e/ou tático nesta modalidade. Mello *et al.*, (2008) sugerem que estudos são necessários para que se ampliem os conhecimentos sobre a influência do relógio biológico sobre o desempenho físico e esportivo, considerando-se as diferenças individuais dos atletas. A influência de um relógio biológico somado ao estilo de vida pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso no contexto esportivo (MINATI *et al.*, 2006). Sendo assim a melhor compreensão de como a hora do dia pode influenciar desempenho de atletas de voleibol se torna de suma importância, além de embasar a prescrição do treinamento por parte dos treinadores.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da hora do dia sobre o desempenho físico, as funções executivas e as respostas fisiológicas de jogadores de voleibol de alto rendimento.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Verificar se a classificação do cronotipo (matutino, indiferente ou vespertino) influencia no desempenho físico e cognitivo em diferentes horários do dia.

- ✓ Verificar a influência de um protocolo de exercício máximo sobre a função executiva em jogadores de voleibol de alto rendimento.

3 HIPÓTESES

H0- A hora do dia não interfere no desempenho físico, nas funções executivas e no comportamento das variáveis fisiológicas.

H1- A hora do dia interfere no desempenho físico, nas funções executivas e no comportamento das variáveis fisiológicas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Cuidados éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE- 52685715.2.0000.5149) (Anexo 1) e respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Resolução 466/2012) acerca de pesquisas envolvendo seres humanos. Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1), relatando estar cientes dos objetivos e procedimentos realizados no presente estudo, bem como, os benefícios e riscos relacionados à participação no mesmo.

4.2 Amostra

Na tabela 1 pode-se observar a amostra, que foi composta por 14 atletas de voleibol do sexo masculino com idade entre 18 e 35 anos, com no mínimo 5 anos de experiência na modalidade, inscritos na Confederação Brasileira de Voleibol (CBV) e que treinam em um clube da cidade de Belo Horizonte. Dentre estes, 8 integraram seleções nacionais e um deles foi medalhista olímpico. Dentre estes atletas, 8 integraram seleções nacionais e um deles foi medalhista olímpico. Os voluntários não poderiam fazer uso de nenhum tipo de medicamento, fazer uso de cafeína e álcool 24h antes dos testes, realizar qualquer tipo de treinamento físico nas 12 horas antecedentes aos testes.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Cronotipo						
Matutino (n)	Vespertino (n)	Indiferente (n)	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	Gordura (%)
6	1	7	22,3±4,5	93,8±11,6	195,2±8,7	11,5±5,6

Valores expressam média±desvio padrão (DP)

4.3 Variáveis avaliadas

Inicialmente serão descritas as variáveis analisadas no estudo e seus instrumentos para a coleta. Mais adiante será descrito em detalhe o delineamento experimental.

4.3.1 Antropometria

Os dados antropométricos dos atletas foram medidos da seguinte maneira: a massa corporal (kg) foi verificada com os atletas descalços e vestindo apenas uma bermuda, utilizando-se uma balança digital (Filizola®) com precisão de 0,02 kg. A estatura (cm) foi medida em um estadiômetro com precisão de 0,5 cm. As dobras cutâneas coletadas foram: subescapular, tríceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal e da coxa, medidas com um plicômetro (Lange®) graduado em milímetros, de acordo com o protocolo proposto por Jackson e Pollock (1978).

4.3.2 Questionário Morningness–eveningness Questionnaire (MEQ)

Trata-se de um questionário com 19 itens de Horne & Östberg (1976) e traduzido para a língua portuguesa por Benedito-Silva (1990), o qual é utilizado para a identificação dos tipos de cronotipo, que classifica o indivíduo em 5 categorias: vespertinos extremos, relativamente vespertinos, intermediários ou indiferentes, matutinos extremos e relativamente matutinos. O resultado se dá pela soma aritmética do escore de cada questão. Os escores variam de 16 a 86 sendo indivíduos matutinos (entre 86 a 70 pontos), indivíduos relativamente matutinos (entre 69 a 59 pontos), indivíduos indiferentes (entre 58 a 42 pontos), indivíduos relativamente vespertinos (entre 41 a 31 pontos) e indivíduos vespertinos (entre 16 a 30 pontos). Por meio do somatório da escala obtêm-se escores que permitem classificar cada atleta de acordo com seu cronotipo (ANEXO 3). O questionário foi aplicado no primeiro dia, no intuito de classificar os atletas entre os diferentes cronotipos.

4.3.3 Escala de Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (IQSP)

O instrumento foi utilizado para avaliar a qualidade subjetiva do sono, tendo ele apresentado confiabilidade e validade previamente estabelecidas (BUYSSE *et al.*, 1989) e traduzido para a língua portuguesa por BERTOLAZI, (2011). Este questionário é composto por 11 itens, que são agrupados em sete componentes: (1)

qualidade subjetiva do sono; (2) latência do sono; (3) duração do sono; (4) eficiência habitual do sono; (5) alterações do sono; (6) uso de medicações para o sono; e (7) disfunção diurna, sendo eles pontuados em uma escala de 0 a 3. Os escores dos sete componentes são somados conferindo uma pontuação global, a qual varia de 0 a 21. As pontuações de 0-4 indicam boa qualidade do sono, de 5-10 indicam qualidade de sono ruim e acima de 10 indicam distúrbio do sono (ANEXO 4).

4.3.4 Escala de humor de Brunel

A escala de humor de Brunel (BRUMS), validada para a língua portuguesa por Rohlfs *et al.* (2008), é composta por 24 indicadores simples de humor, tais como: raiva, disposição, nervosismo e insatisfação que são perceptíveis pelo indivíduo que está sendo avaliado. Os atletas responderam o questionário em relação a tais sensações, de acordo com uma escala de 5 pontos sendo 0 caracterizado como nada e 4 como extremamente. O questionário leva aproximadamente 2 minutos para ser respondido. Os 24 itens da escala compõem as seis subescalas: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor. Cada subescala contém quatro itens. Com a soma das respostas de cada subescala, obtém-se um escore que pode variar de 0 a 16 (ANEXO 5). Este instrumento foi aplicado antes de iniciar a bateria de testes nos dois diferentes horários do dia.

4.3.5 Escala de Sonolência de Karolinska (KSS)

A sonolência subjetiva dos atletas foi avaliada através da escala de sonolência de Karolinska (Karolinska Sleepiness Scale - KSS) (ANEXO 6), da qual são obtidos valores que expressam o grau de sonolência momentânea do indivíduo (AKERSTEDT & GILLBERG, 1990). Esses dados também foram coletados em dois momentos manhã e noite sempre anteriormente a bateria de testes. Essa escala vai de desde muito alerta, até muito sonolento. Foi solicitado que o atleta marcasse um X no local correspondente ao que ele estava se sentindo naquele momento. Os valores da escala variam de 1 (extremamente alerta) a 9 (extremamente sonolento, impossibilitado de permanecer acordado). Este instrumento foi aplicado antes de iniciar a bateria de testes nos dois diferentes horários do dia.

4.3.6 Yo-yo test (versão)

É um teste de corrida, de esforço máximo e progressivo, que tem por objetivo medir a distância máxima percorrida e estimar o consumo máximo de oxigênio (BANGSBO, 1996). Este teste consiste em uma corrida entre duas linhas ou marcadores colocados com 20 m de distância, realizado em uma superfície plana, sendo o ritmo e tempo de execução fornecida por um computador através de um sinal sonoro. A velocidade de corrida do voluntário aumenta 0,14 (m/s) a cada minuto e essa mudança na velocidade de corrida é considerada um outro nível de intensidade. A interrupção do teste ocorre quando o voluntário não consegue completar o percurso por três vezes consecutivas, no tempo determinado (FIGURA 1).

Figura 1: Teste progressivo Yo-Yo



4.3.7 Teste de salto

O equipamento utilizado para os saltos foi um tapete de contato Multisprint® conectada ao software Multisprint Full 3.5.7. O tapete é composto de circuitos eletrônicos que medem o tempo em que o indivíduo fica sem contato com o mesmo, durante a execução do salto, com precisão de milissegundos (ms). Os atletas realizaram 5 saltos com contra-movimento (CMJ) e 3 saltos agachados (SJ), com intervalo de 30 segundos entre cada salto. O valor final foi encontrado a partir da média das tentativas (COUTO *et al.*, 2011) (FIGURA 2).

Figura 2: Testes de Saltos no tapete de contato



4.3.8 Teste de agilidade Shuttle Run

No início do teste de agilidade representado na figura 3, o atleta se posiciona atrás da linha de partida. A partir da voz de comando o esportista corre em direção ao 1º cone na maior velocidade possível, pega o primeiro cone, retornando à linha de saída e coloca o objeto na região marcada no solo. Imediatamente após, o atleta retorna em busca do segundo cone e faz o mesmo procedimento praticado com o 1º cone. O tempo foi registrado por uma fotocélula colocada sobre a linha de saída e chegada. O tempo é interrompido quando o executante coloca o 2º cone no solo e passa um dos membros inferiores da linha final. A distância entre a linha de chegada e a linha de saída é de 9,14 m e a distância entre os cones é de 30 cm. O teste de corrida de agilidade vai-e-vem foi realizado duas vezes. O resultado final foi o melhor tempo entre as duas tentativas realizadas a cada situação experimental pelos atletas (JOHNSON & NELSON, 1979) (FIGURA 3).

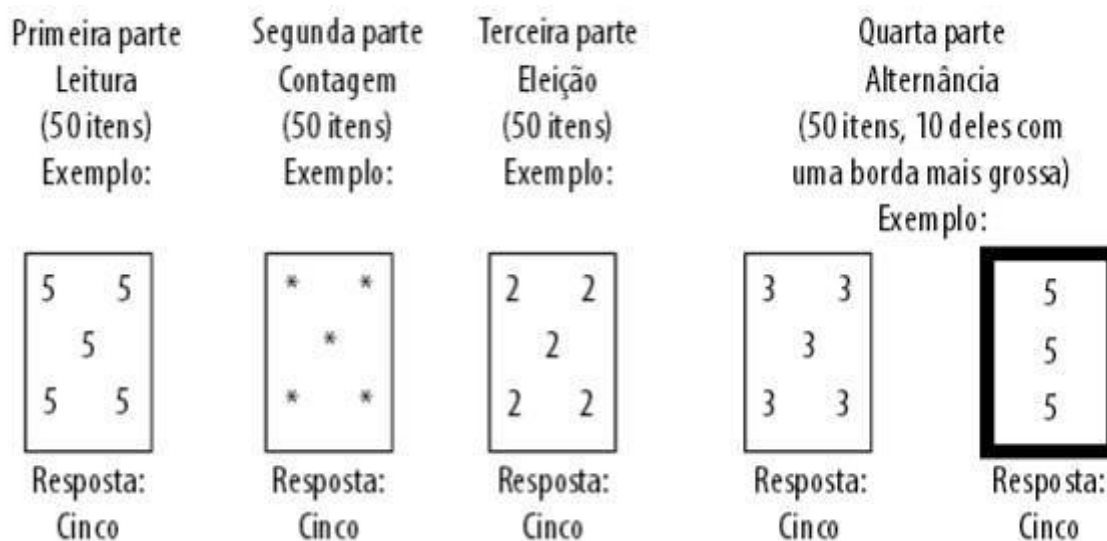
Figura 3: Teste de agilidade Shuttle Run.



4.3.9 Teste neuropsicológico para avaliação das funções cognitivas- Five Digits Test (FDT)

O objetivo do Five Digit Test é avaliar a velocidade de processamento cognitivo, a capacidade de focar e reorientar a atenção e a capacidade de lidar com interferências, e tem duração entre 5 a 10 minutos. Ele é composto por 4 etapas: As duas primeiras etapas avaliam processos automáticos (controle atencional) e as 2 últimas avaliam processos controlados relacionados às FEs. Todas as fases são precedidas de treino e são mensurados os tempos e o número de erros em cada etapa. Em todas as etapas o participante é instruído a executar a tarefa o mais rápido possível. Finalmente é necessário obter duas pontuações complementares: a inibição das respostas e a de flexibilidade mental. O cálculo dessas pontuações deve ser feita através do cálculo das seguintes diferenças: Inibição= escolha –leitura e flexibilidade= alternância-leitura. Quanto maior a pontuação destas variáveis (inibição e flexibilidade), menor a capacidade de inibição de resposta e flexibilidade. O teste foi proposto por Sedó (2007) e traduzido para a língua portuguesa por Jardim de Paula, Malloy-Diniz, (2015) (FIGURA 4).

Figura 4: Estrutura do Teste dos Cinco Dígitos. Fonte: Campos *et al.*, 2016.



A parte da leitura apresenta dígitos em quantidades que correspondem exatamente aos seus valores. O voluntário deve reconhecer e ler esses valores. A contagem apresenta grupos de um a cinco asteriscos e o indivíduo tem que reconhecer o conjunto e contar o número dos asteriscos. Na fase da escolha ou eleição e alternância, o voluntário deve executar ações controladas e conscientes que exigem um nível superior de recursos mentais. Na escolha, o voluntário deve contar os grupos de dígitos de valores conflitantes e inibir sua tendência voluntária de ler os números. Na alternância, um de cada cinco grupos de dígitos é delimitado por uma borda mais grossa, nesta parte o voluntário deve alternar entre duas operações, contando 80% dos itens, mas quebrando esta rotina toda vez que surge a borda grossa, realizando o esforço adicional de ler conscientemente os números do grupo. Esta ambiguidade obriga o voluntário a mobilizar esforço cognitivo, reduzindo assim a velocidade de respostas. Este Teste foi aplicado em dois momentos a cada situação experimental, antes da bateria de teste e após o teste máximo de corrida Yo-Yo.

4.3.10 Percepção Subjetiva de Esforço

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi avaliada após o teste máximo de corrida Yo-Yo, utilizando-se a escala proposta por Borg (1982). Os indivíduos

apontam a sua percepção momentânea do esforço com base na escala que varia de 6 a 20, sendo o nível 6 atribuído ao menor esforço durante um exercício e o nível 20 ao maior esforço possível (FIGURA 5).

Figura 5: Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE).

Nota	Sensação
6	-
7	muito fácil
8	-
9	fácil
10	-
11	relativamente fácil
12	-
13	ligeiramente cansativo
14	-
15	cansativo
16	-
17	muito cansativo
18	-
19	exaustivo
20	-

4.4 Variáveis fisiológicas

4.4.1 Temperatura interna auricular

Foram realizadas duas medidas antes de iniciar a bateria de testes nos dois horários do dia através de um termômetro digital com sensor infravermelho (G-TECH, modelo IR1DB1; precisão: 0,2° C) para medida da temperatura interna na aurícula do voluntário e calculada a média para cada situação experimental.

4.4.2 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca foi mensurada em batimentos por minuto (bpm) através de um cardiofrequencímetro (S610, Polar®, Finlândia) e uma cinta fixada ao tórax do voluntário. Esta variável foi medida no início e ao final do teste máximo Yo Yo nos dois diferentes horários estudados.

4.4.3 Lactato e glicemia sanguínea

As concentrações de glicose e lactato sanguíneos foram obtidos através da coleta de amostras de aproximadamente 30 µL de sangue através de punção na polpa digital do dedo indicador e determinados por espectrofotômetros portáteis

ACCU-CHECK performa e *ACCUTREND PLUS* (ROCHE, USA). Estas medidas foram realizadas em dois momentos, em repouso e após o teste máximo progressivo Yo-Yo, nos diferentes horários do dia estudados (Figura 6).

Figura 6: Coleta das variáveis fisiológicas



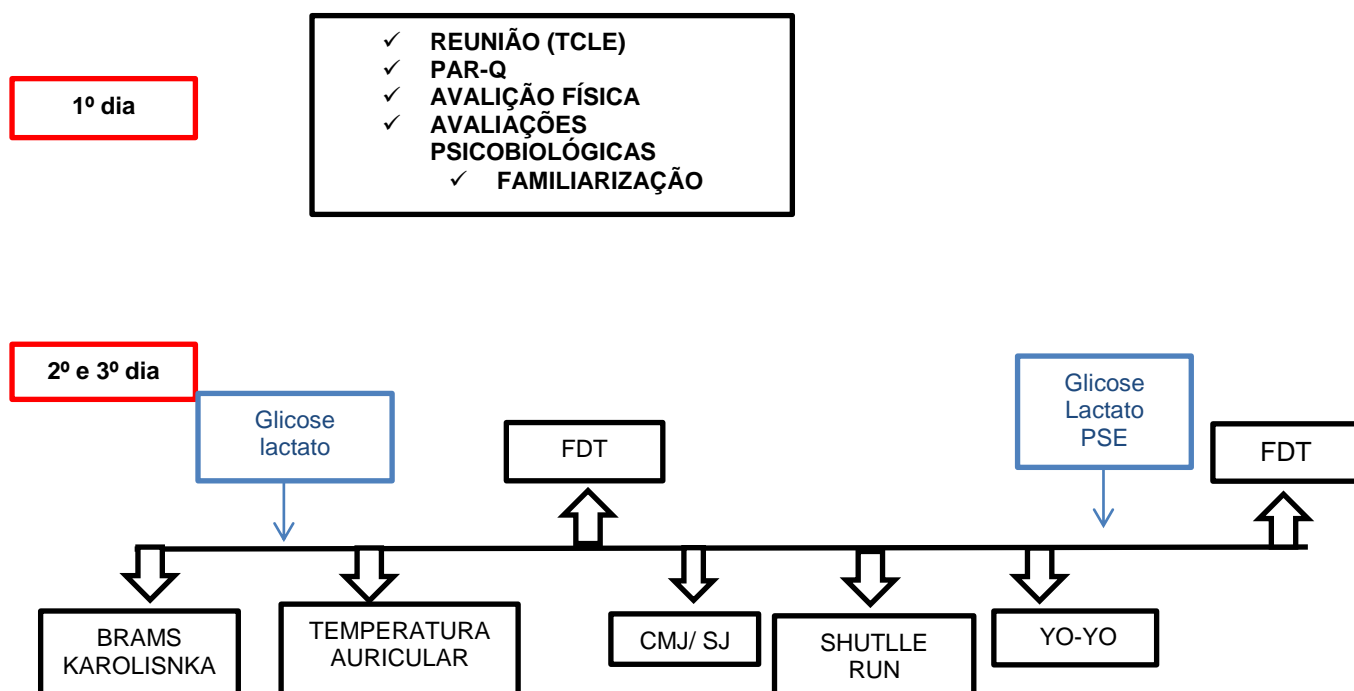
4.5 Procedimento experimental

As coletas foram realizadas em três dias distintos no centro de treinamento dos atletas na cidade de Belo horizonte. Esclarecido os objetivos da pesquisa, os atletas assinaram o TCLE e realizaram o preenchimento do questionário de prontidão para a atividade física (PAR-Q) (anexo 2), a caracterização da amostra (massa corporal, dobras cutâneas), as avaliações psicobiológicas (MEQ-questionário de matutividade e vespertividade, Escala de Pittsbrugh para avaliação da qualidade do sono) e também foi realizada uma sessão de familiarização dos testes (Saltos CMJ e SJ, Shuttle run e Yo- Yo teste). O segundo e terceiro dia foram destinados à realização dos protocolos de testes. A bateria de testes foi aplicada em dois horários distintos do dia, sendo na manhã entre 8:00-10:00 horas e de noite entre 18:00-20:00 horas, de forma aleatorizada e contrabalanceada, com um intervalo de 5 dias entre as sessões. Durante os dias de teste os atletas chegavam e respondiam os questionários que avaliavam o estado de humor (BRUMS) e

sonolência (KSS). Logo após era medida a temperatura interna (auricular) de repouso e eram realizadas as coletas do lactato e glicose sanguínea de repouso.

Imediatamente após, os atletas realizavam o teste cognitivo dos Cinco Dígitos, aplicado por psicólogos. Após o término do teste, os atletas eram encaminhados para realização da bateria de testes de desempenho físico, começando com o teste de salto com contra movimento e salto agachado realizados em um tapete de contato para registro das variáveis estudadas. Em seguida, realizavam o teste de agilidade (*Shuttle Run*), e posteriormente eram encaminhados para a realização do teste Yo-Yo. As medidas das variáveis fisiológicas sanguíneas foram realizadas dois minutos após a realização do teste máximo. Concluídas as medidas, os atletas realizavam novamente o teste de cinco dígitos (situação pós-exercício). A frequência cardíaca (FC) foi mensurada em repouso e após o teste máximo. A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi medida ao final do teste máximo aeróbio nos diferentes horários (matutino e vespertino) (FIGURA 7).

Figura 7: Delineamento experimental



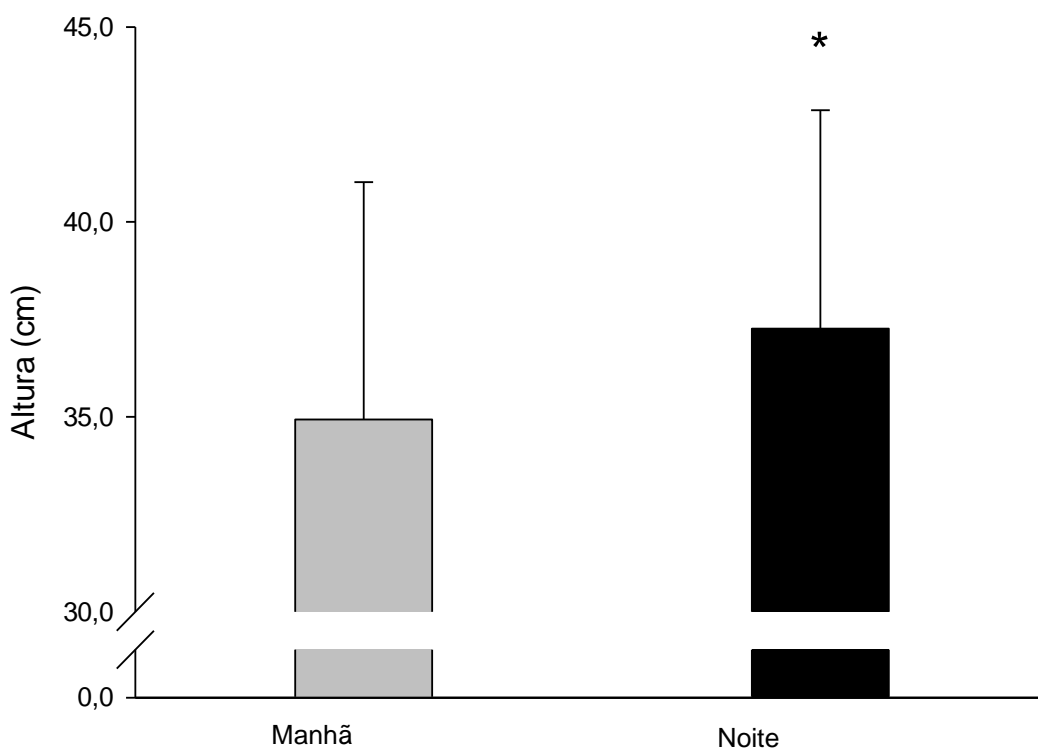
5 ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente foram utilizados os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene* para verificar, respectivamente, a normalidade e homocedasticidade das variáveis. Os dados que apresentaram distribuição normal foram expressos como média \pm DP. Para a avaliação do desempenho físico e variáveis fisiológicas (altura do salto, agilidade, distância percorrida e temperatura interna) foi utilizado o teste *t* pareado. Para avaliação das variáveis fisiológicas (lactato, glicose, e frequência cardíaca) e o teste cognitivo (Five Digits) foi utilizada análise de variância (ANOVA) two-way (tempo x condição) com medidas repetidas, seguido por um teste *Post Hoc* como intuito de localizar diferenças significativas entre os resultados observados nos diferentes horários. Para os dados que não apresentaram distribuição normal foi utilizado o teste de Wilcoxon (PSE e BRAMS). Valores de probabilidade (*p*) iguais ou menores que 0,05 foram considerados significativos. Também foi realizada uma análise descritiva das informações coletadas por meio dos questionários. O software utilizado foi o Sigma Plot 11.0.

6 RESULTADOS

Na figura 8 pode-se observar a altura alcançada no SJ nos diferentes horários do dia, no qual, o teste do período da noite apresentou maior altura comparada com o período da manhã ($p=0,009$). Os resultados indicam que o desempenho foi 6,67% maior no SJ na situação noite.

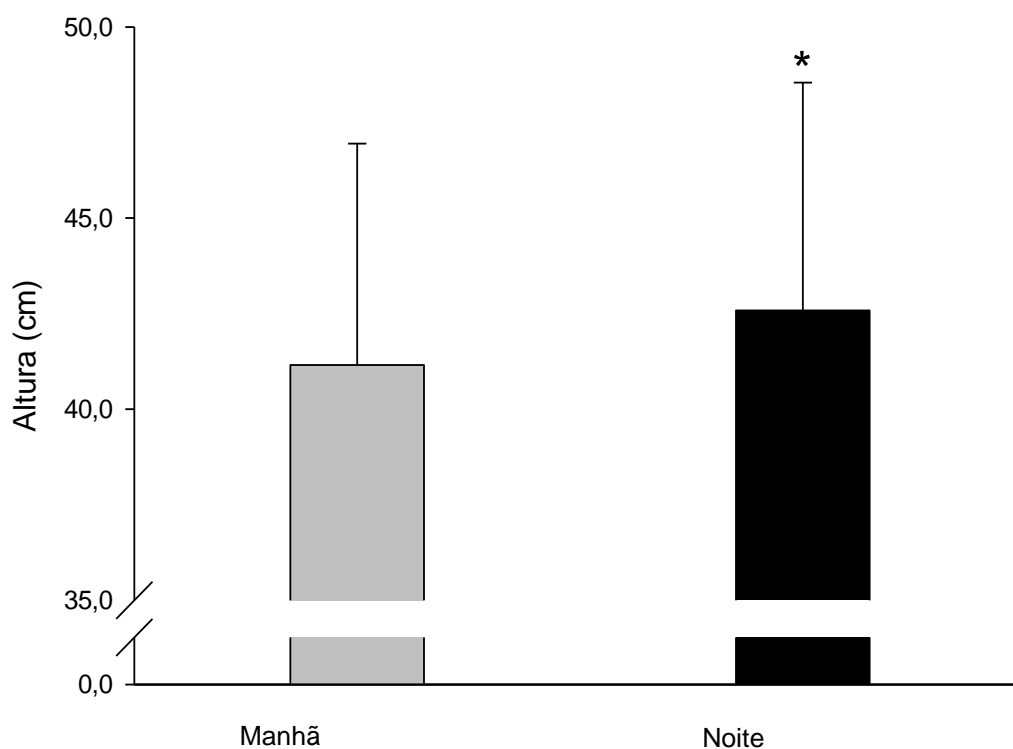
Figura 8: Altura alcançada no salto agachado nos diferentes horários do dia.



* difere do período da manhã. Os valores expressam média \pm desvio padrão ($p < 0,05$).

Na figura 9 apresenta-se a altura alcançada no CMJ nos diferentes horários do dia. Observa-se que o teste do período da noite apresentou maior altura comparada com o período da manhã ($p=0,037$). Os resultados indicam que o desempenho foi 3,47% maior no CMJ, no período da noite quando comparado com o período da manhã, ou seja, os atletas de voleibol saltaram mais a noite em ambos os saltos testados.

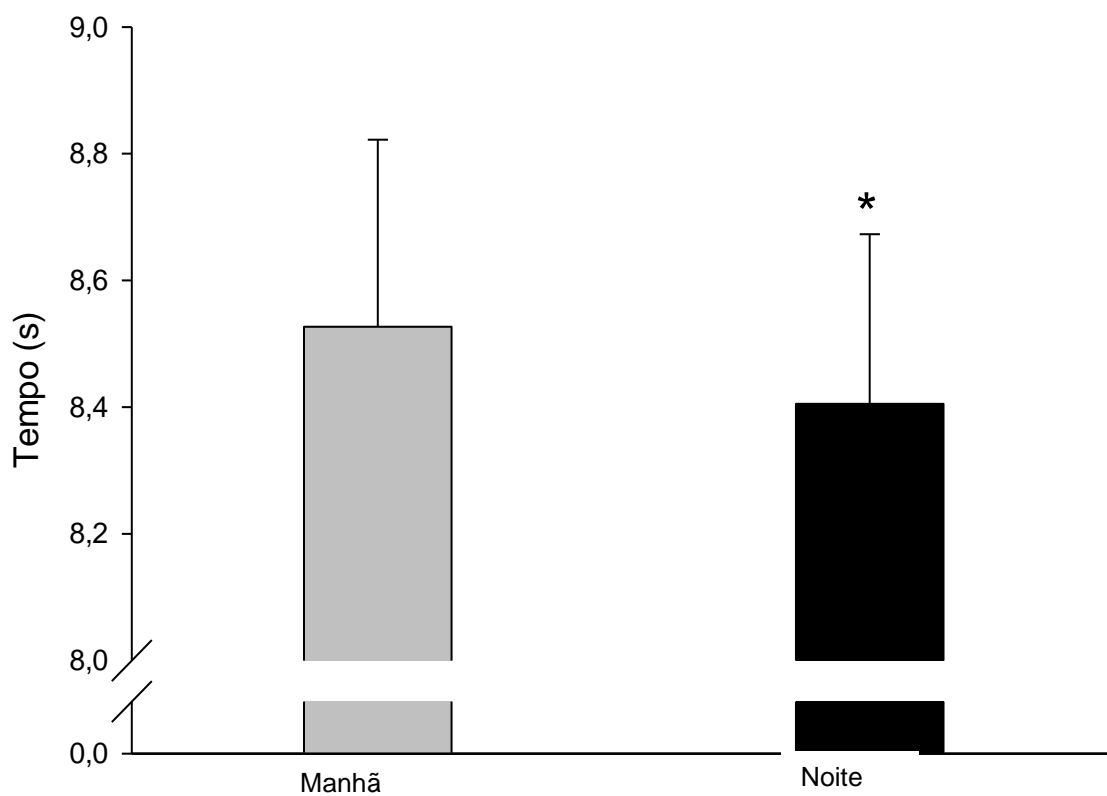
Figura 9: Altura alcançada no salto com contra movimento nos diferentes horários do dia.



* difere do período da manhã. Os valores expressam média±desvio padrão ($p < 0,05$).

Na figura 10 pode-se observar o tempo medido no teste de agilidade nos diferentes horários do dia, observa-se que o teste do período da noite apresentou menores tempos, quando comparados com o período da manhã ($p=0,015$). Os resultados indicam que o desempenho aumentou 1,45% no teste de agilidade no período da noite, quando comparado com o período da manhã, ou seja, os atletas foram mais ágeis à noite.

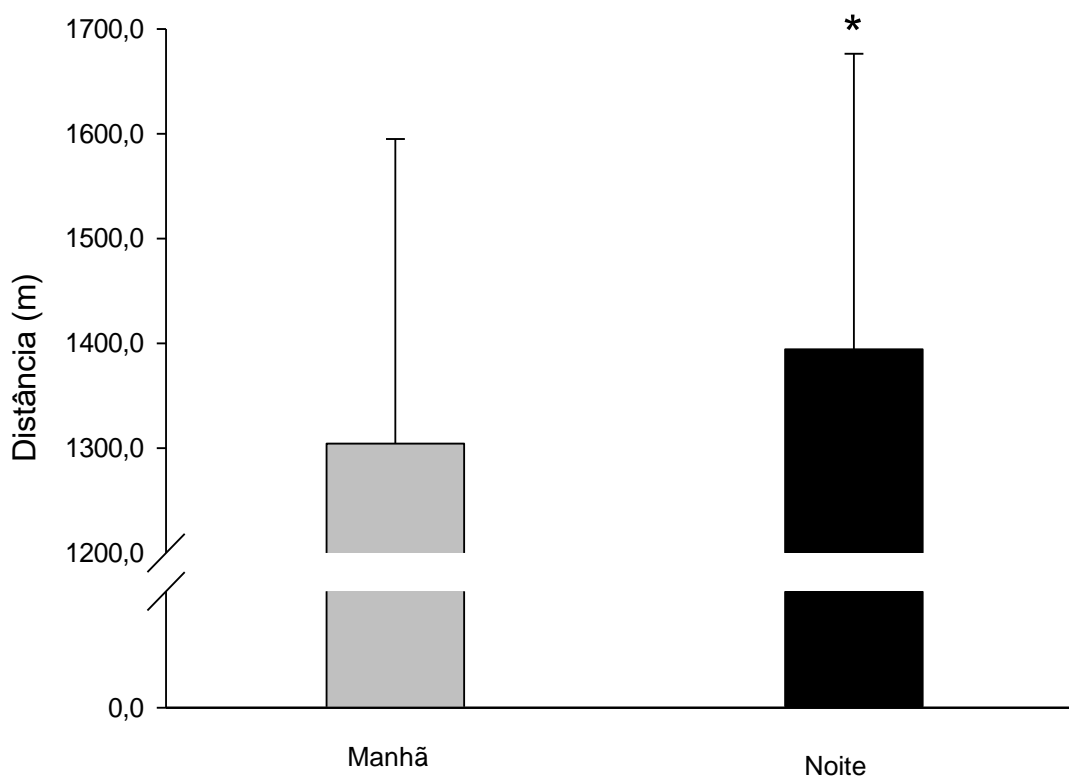
Figura 10: Desempenho no teste de agilidade Shuttle run nos diferentes horários do dia.



* difere do período da manhã. Os valores expressam média±desviopadrão($p < 0,05$).

Na figura 11 pode-se observar a distância percorrida pelos atletas no teste progressivo máximo nos diferentes horários do dia. O teste do período da noite observou-se maior distância percorrida, comparada com o período da manhã ($p=0,040$). O desempenho foi 6,9% maior no período da noite. Como consequência, o consumo máximo de oxigênio estimado também foi maior neste período, mostrando um aumento de 3,51%, quando comparado com o período da manhã.

Figura 11: Distância percorrida no teste progressivo máximo Yo Yo nos diferentes horários do dia.

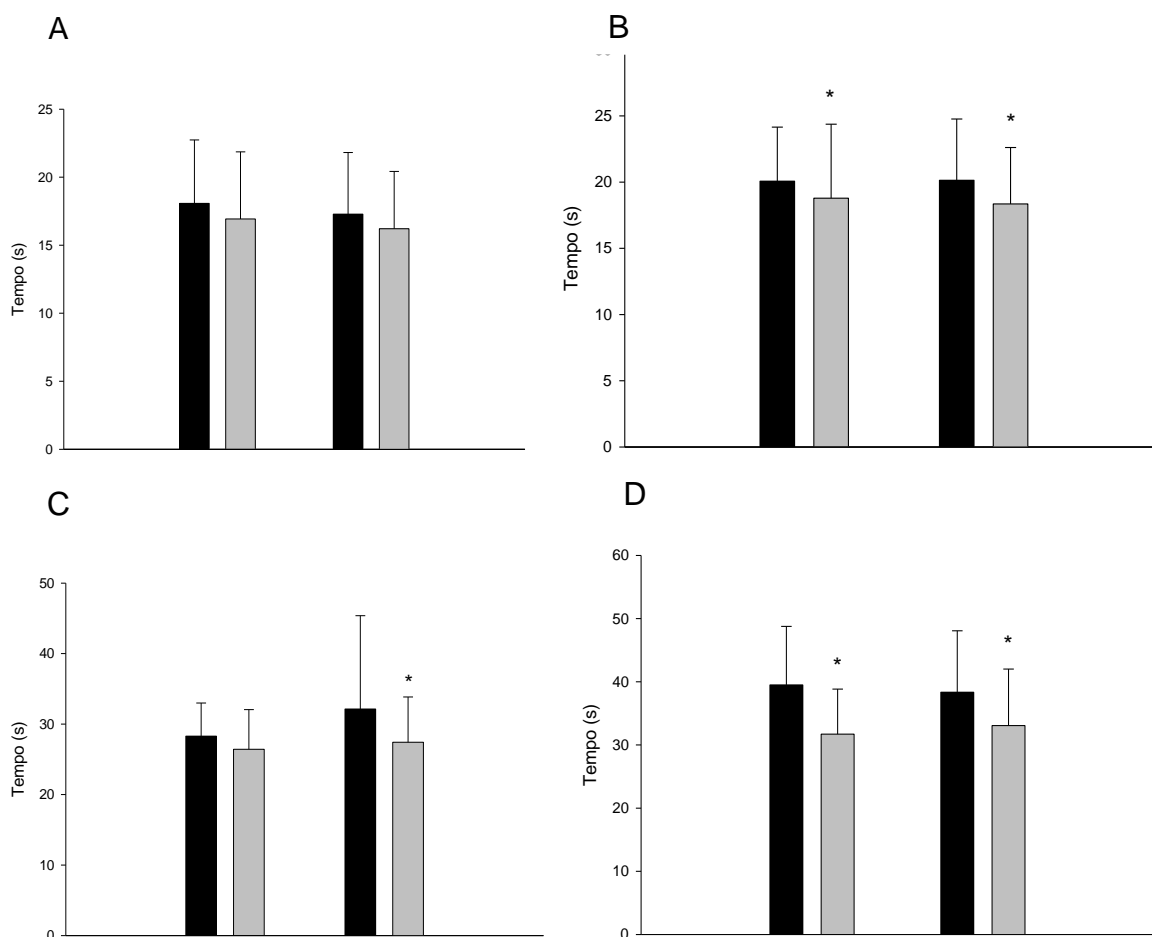


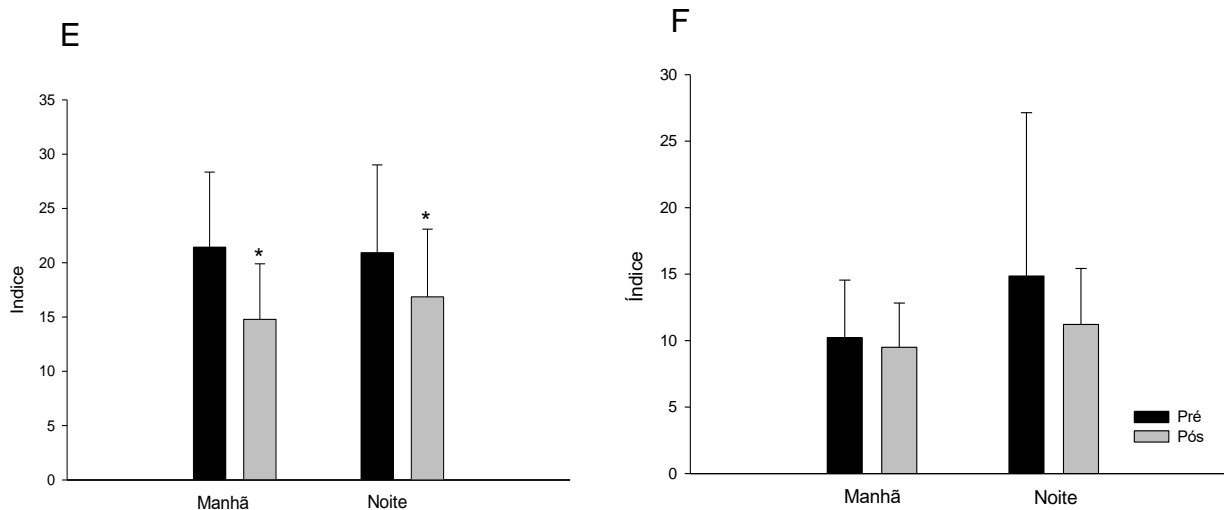
* difere do período da manhã. Os valores expressam média±desvio padrão ($p < 0,05$).

Na figura 12 encontram-se os dados referentes à análise do FDT utilizado para avaliar a função executiva. Não houve diferença nos parâmetros avaliados entre os dois horários do dia. Entretanto, foi observada diferenças significativas entre o momento pré-teste e pós-teste nos seguintes parâmetros: contagem (GRÁFICO

B), alternância (gráfico D) e flexibilidade cognitiva (gráfico E) entre os períodos. Já no parâmetro escolha (gráfico C), foi observada diferença somente no período da noite comparado com manhã. O número de erros não apresentou diferenças entre os dois diferentes horários do dia nos parâmetros leitura ($p=1,000$), contagem ($p=0,336$), escolha ($p=0,174$) e alternância ($p=0,699$). Nos parâmetros leitura (gráfico A) e controle inibitório (GRÁFICO F) não foram observadas diferenças significativas.

Figura 12: Resultados do teste Cinco Dígitos expressos em Média e desvio padrão Leitura (A), Contagem (B), Escolha (C), Alternância (D), Flexibilidade Cognitiva (E) e controle inibitório (F).





* Diferença significativa entre pré e pós bateria de testes ($p < 0,05$).

A variável frequência cardíaca (FC) apresentou maiores valores médios no período da noite, quando comparados com o período da manhã e ao final do teste máximo, quando comparados ao repouso ($P = 0,042$). Os valores da [LA] foram maiores após o teste máximo quando comparado ao repouso. Entretanto, o período do dia não foi capaz de alterar significativamente essas concentrações. A glicose sanguínea não sofreu alterações significativas nos valores quando comparados os dois diferentes períodos do dia e após a bateria de testes (TABELA 2).

Tabela 2: Valores de média e (\pm DP) das variáveis fisiológicas nos em dois diferentes horários do dia e pré e pós testes.

	Manhã		Noite	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Frequência Cardíaca (bpm)	73 \pm 12	188 \pm 12 ^a	71 \pm 11	194 \pm 9 ^{ab}
Lactato (mmol/L)	1.8 \pm 0.7	9.5 \pm 3.1 ^a	1.8 \pm 0.5	10.1 \pm 2.5 ^a
Glicose (mg/dL)	108.4 \pm 20.0	110.0 \pm 11.6	104.2 \pm 14.3	119.0 \pm 16.6

^a diferença significativa entre pré e pós bateria de testes ($p < 0,05$).

^b diferença significativa entre as situações manhã e noite ($p < 0,05$).

Na figura 13 observamos diferenças significativas nos estados subjetivos de humor (BRUMS) entre os dois períodos do dia nas variáveis: vigor (manhã 10; noite 12; $p = 0,027$) e fadiga (manhã 3; noite 1 ; $p = 0,003$). Os resultados indicam que os atletas apresentaram maior vigor e menor fadiga no período da noite. A hora do dia também influenciou a sonolência subjetiva dos atletas. Os valores da escala (KSS) apresentaram os seguintes resultados; 4,28 (manhã) e 2,92 (noite) ($p=0,009$), indicando que os atletas estavam mais sonolentos no período da manhã. Com relação a qualidade de sono, os resultados demonstraram uma maior frequência (57,14%) de atletas com uma boa qualidade de sono, apresentada na tabela 3 por meio da escala do (IQSP).

Figura 13: Escores dos estados de humor do atletas de acordo com a hora do dia, indicando diferenças significativas ($p<0,05$) para os fatores fadiga e vigor.

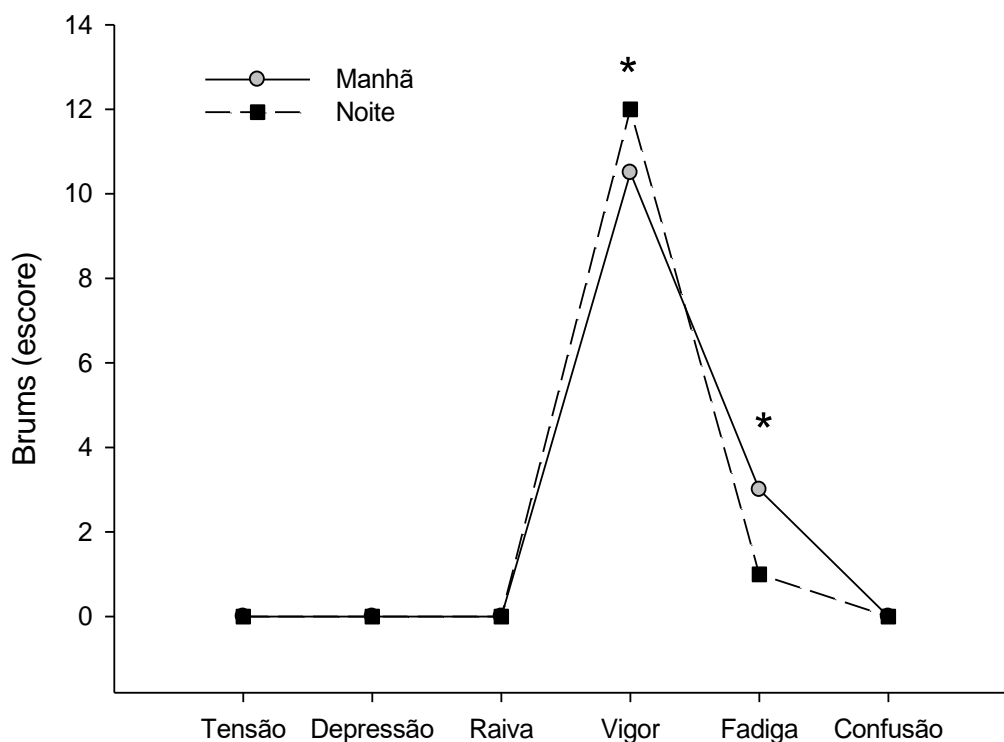


Tabela 3: Distribuições das frequências absolutas e relativas do Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh.

Classificação de Pittsburgh	N	%
Boa qualidade de sono	8	57,14
Qualidade ruim de sono	6	42,85
Distúrbio do sono	0	
Total	14	

Os valores médios da temperatura auricular de repouso (manhã $36,2 \pm 0,9$ °C e noite $36,6 \pm 0,6$ °C $p=0,246$) não apresentaram diferenças significativas entre os diferentes períodos do dia (manhã e noite). Os valores da mediana da percepção subjetiva de esforço revelaram que não houve efeito significativo do período do dia (manhã 19 e noite 19; $p= 0,638$).

7 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar se existe influência da hora do dia em que o esforço físico é realizado sobre o desempenho físico, as funções executivas e as respostas fisiológicas de jogadores de voleibol de alto rendimento. A escolha dos horários para a realização dos testes teve como base os períodos de treinamento dos atletas. Os principais resultados encontrados foram que, independente, do cronotipo, houve um maior desempenho físico no período da noite, quando comparado com o período da manhã. No entanto, nas funções executivas e nas variáveis fisiológicas não foram observadas diferenças significativas entre os dois horários do dia, embora o exercício físico tenha apresentado efeito positivo sobre estas funções.

No presente estudo foi observada diferença significativa na média da altura do SJ e CMJ. Os saltos realizados no período da noite foram significativamente melhores (6,67% e 3,47%, respectivamente) quando comparados com os realizados no período da manhã, corroborando com o estudo de Taylor *et al.*, (2010) que relataram uma melhora de 2-6% no desempenho do CMJ no período da noite em jogadores de rugby profissionais. Achados semelhantes também foram encontrados por Racinais *et al.*, (2004a) que observaram um melhor no desempenho à tarde no SJ e CMJ e por Taylor *et al.*, (2011), com indivíduos fisicamente ativos. Porém, outro estudo realizado por Racinais *et al.*, (2004b) não constatou efeito da hora do dia sobre o desempenho no CMJ, assim como Moro *et al.*, (2012) no salto horizontal e o salto vertical realizados em três diferentes horários do dia com voluntários do sexo masculino. O estudo de Brown *et al.*, (2008) também não detectou melhor desempenho no período da noite no desempenho do salto horizontal, quando comparado com o período da manhã em remadores universitários.

No presente estudo observou-se um menor tempo no teste de agilidade no período da noite quando comparado com o período da manhã, ou seja, uma melhora do desempenho de 1,45% no tempo do teste. Achados semelhantes foram descritos por Moro *et al.*, (2012) que observaram um melhor desempenho no teste de agilidade *shuttle-run* no período da tarde quando comparado com o período da manhã em homens. Já o mesmo não foi observado em mulheres.

Os resultados demonstram ainda, uma diferença significativa ($p = 0,040$) na distância percorrida no teste progressivo Yo-Yo no período da noite (1394,28 m), quando comparada com o realizado no período da manhã (1304,28 m), sendo a melhora observada de 6,9% no período da noite. O teste possibilitou estimar o VO_2 máx dos atletas e uma diferença significativa entre os períodos ($p = 0,047$) também foi encontrada entre os dois horários do dia, para o consumo máximo de oxigênio, sendo maior no período da noite (42,70 mL/Kg/min) quando comparado ao período da manhã (41,26 mL/Kg/min). Corroborando com estes achados os estudos de Arnett (2002) e Atkinson *et al.*, (2005) demonstraram uma maior capacidade de desempenho físico e VO_2 max no fim do dia em atletas. Já Burgoon *et al.*, (1992), observaram um maior tempo de exercício até a exaustão no período da noite quando comparado com o período da manhã.

Devido à maior distância percorrida e conseqüentemente uma maior intensidade alcançada no presente estudo, os atletas apresentaram maiores valores de FC ao final do teste máximo progressivo Yo-Yo no período da noite. Reilly e Brooks (1990) e Reilly *et al.*, (1984) observaram variação circadiana da FC máx em teste no cicloergômetro em vários horários do dia respectivamente (2:00, 6:00, 10:00, 14:00, 18:00 e 22:00hs/ 3:00, 9:00, 15:00 e 21:00hs) apresentando o seu pico no período da tarde. No estudo de Afonso *et al.*, (2006) observou-se uma diferença significativa da frequência cardíaca máxima no teste de Bruce até a exaustão somente entre os horários 12:00 e 24:00hs, não apresentando diferenças entre os períodos da manhã e da noite em homens saudáveis. No presente estudo o desempenho aeróbio foi maior no período da noite, com maiores valores de FC final e sem alteração da PSE. Já no estudo de Afonso *et al.*, (2006) não foram notadas diferenças no desempenho aeróbio máximo, diferente dos achados do presente estudo. A FC de repouso no presente estudo não apresentou diferença significativa entre os dois horários do dia. Corroborando com estes achados, Deschenes *et al.*, (1998) e Moro *et al.*, (2012) também não encontraram diferenças significativas na FC repouso em universitários entre os diferentes períodos do dia (manhã, tarde e noite).

Alguns autores sugerem que há evidências indicando que o melhor desempenho esteja relacionado com o pico da temperatura corporal (EDWARDS,

2002; REILLY & BROOKS, 1990; REILLY *et al.*, 2000). Entretanto, no presente estudo, a temperatura auricular de repouso não apresentou diferença significativa entre os diferentes períodos do dia, embora o desempenho físico tenha sido melhor no período da noite. Acredita-se que não foi observada diferença significativa devido a uma maior variação da temperatura auricular, contudo Taylor *et al.*, (2011), Edwards *et al.*, (2013) e Arnett *et al.*, (2002) após observarem variação diurna do desempenho físico, investigaram os efeitos do aquecimento sobre o desempenho em diferentes períodos do dia e sugeriram que o melhor desempenho físico no período da tarde e noite não foi explicado completamente pela variação da temperatura corporal e auricular. Estes autores observaram que o aquecimento pela manhã eliminou a variação circadiana da temperatura, mas o desempenho físico continuou sendo maior no período da noite. Isso sugere que a variação diurna no desempenho não pode ser atribuída inteiramente à temperatura corporal.

Edwards *et al.*, (2013) sugerem que a temperatura interna pode não ser o único fator responsável pelas variações do desempenho em diferentes horas do dia. Aponta-se para outros fatores envolvidos, incluindo motivação, excitação e sonolência subjetiva, secreções hormonais e equilíbrio eletrolítico, estados de humor, tempo acordado e fadiga (REILLY *et al.*, 2007). No presente estudo foi observada uma maior sonolência avaliada pelo questionário KSS no período da manhã, horário no qual os atletas apresentaram um pior desempenho físico. Nos estados subjetivos de humor (BRUMS) encontramos diferenças significativas entre os dois períodos do dia: maior vigor e menor fadiga subjetiva foram observadas no período da noite, coincidindo com o melhor momento de desempenho dos atletas. Concordando com estes achados, Reilly *et al.*, (2007) encontraram maior fadiga em jogadores de futebol universitários às 8:00hs, quando comparada com os outros horários do dia (12:00, 16:00 e 20:00hs). Naquele estudo também foi observado um pico de desempenho no período da tarde e noite nos toques de bola e tempo de reação. De acordo com Terry (1995), evidências demonstram que maior vigor melhora tanto a capacidade de percepção física quanto a auto-eficácia e ambos são elementos importantes para o bom desempenho de um atleta. A fadiga, por sua vez, está relacionada com estados de esgotamento, apatia e baixo nível de energia, o que pode explicar os achados do presente estudo, uma vez que foram verificados maiores escores de fadiga e pior desempenho físico no período da manhã.

Independente dos atletas estarem adaptados com o treinamento nos dois períodos estudados, no presente estudo o desempenho foi maior no período da noite. Isto pode favorecer o maior desempenho destes atletas nos jogos oficiais, pois de acordo com o calendário de jogos da superliga masculina de voleibol 2016/2017 (<http://superliga.cbv.com.br/>) serão realizados apenas 7 jogos no período da manhã e 125 jogos no período da tarde e noite até a 11ª rodada do retorno.

Com o objetivo de entender os efeitos da hora do dia sobre o desempenho cognitivo, a análise do FDT utilizado para avaliar a função executiva não apresentou diferença nos parâmetros avaliados entre os dois horários do dia, independente do cronotipo. Matchock & Mordkoff (2009) encontraram resultados diferentes, ao detectarem em estudantes, um pior desempenho nas funções executivas às 12:00 e 16:00h para ambos cronotipos no teste *Attention Network Test* – ANT quando comparados aos outros dois horários (8:00 e 20:00h). Hahn *et al.*, (2012), por sua vez, avaliou a função executiva em adolescentes em dois horários do dia (8-10h e 13-15h) e observou melhor desempenho no horário compatível ao cronotipo, ou seja, horário preferencial do individuo. Com relação aos achados do presente estudo, é possível que o teste FDT não seja sensível à variação circadiana, o que explicaria a ausência de diferenças nas funções executivas entre o período da manhã e da noite. Outra razão para tal pode ser o bom desempenho cognitivo dos atletas, limitando assim a observação de uma significativa variação circadiana. Alves *et al.*, (2013) sugerem que atletas de elite demonstram um desempenho cognitivo e perceptivo superior, devido aos efeitos combinados de treinamento físico e estimulação cognitiva fornecidos pelo esporte.

No presente estudo foi observada diferença entre o momento pré-teste e pós-teste nos seguintes parâmetros: contagem, alternância e flexibilidade cognitiva nos dois horários estudados. Entretanto, no parâmetro escolha foi observado diferença somente no período da noite. O número de erros não apresentou diferenças entre os dois diferentes horários do dia. Estes achados demonstram que os atletas reduziram o tempo de processamento após um exercício máximo, mas não apresentaram diferenças significativas no número de erros. Evidências sugerem que jogadores de vôlei altamente qualificados podem ser bastante flexíveis

cognitivamente (STARKES & ALARD, 1983), devido à característica do esporte, ou seja, eles são eficientes em se ajustar às mudanças de demandas e prioridades, aproveitar oportunidades inesperadas ou superar problemas repentinos. Já no controle inibitório não foram encontradas diferenças em nenhuma das situações o presente estudo.

A intensidade do exercício tem sido um aspecto considerado, quando analisados efeitos agudos do exercício físico, assim como o intervalo de tempo entre o exercício e o momento aplicação dos testes (CHANG *et al.*, 2012). Segundo estes autores, em intensidades elevadas, é necessário um tempo maior de intervalo entre o término do exercício físico e o início da tarefa cognitiva para os efeitos do exercício serem maximizados. No presente estudo, o intervalo entre o teste máximo progressivo e a realização do FDT foi de 7 minutos. Ainda assim, diferenças significativas nas funções executivas em relação ao repouso foram observadas. As FEs podem ser influenciadas pelo exercício físico. Conceitos como *arousal* (excitação) e ativação foram associados com a mobilização ou liberação de energia dentro do organismo o que fica corroborado pelos resultados do presente estudo (AUDIFFREN, 2009).

Dentre as limitações do estudo estão a medida da temperatura auricular, que apesar de não ser uma medida invasiva, é sujeita a variações significativas. Além disso, a não realização do estudo em horários intermediários aos avaliados para observarmos a curva de desempenho.

Em esportes que envolvem habilidades técnicas complexas como o voleibol, é um desafio analisar habilidades motoras específicas, no intuito de investigar o desempenho atlético. Seria interessante o confinamento em laboratório com o intuito de controlar a rotina e o sono dos voluntários, mas por outro lado, uma vez que os indivíduos estavam inseridos em sua rotina mantendo seus ritmos habituais, aumenta-se a validade ecológica. As aplicações práticas a partir dos achados do presente estudo servem como base para uma melhor prescrição do treinamento por parte de profissionais, buscando otimizar o treinamento de determinada capacidade física e/ou cognitiva de atletas de voleibol.

8 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, observa-se um melhor desempenho físico e nos estados subjetivos de humor no período da noite por atletas de voleibol. Estes dados sugerem que a altura do salto, a agilidade, a distância percorrida e os estados subjetivos de humor são influenciados pela hora do dia. Entretanto, funções executivas não apresentaram variação circadiana, apenas influência do exercício prévio. As variáveis fisiológicas em repouso não sofreram variações nos diferentes períodos do dia e não apresentaram diferentes respostas ao exercício em função da hora do dia, exceto a frequência cardíaca registrada após o teste de esforço progressivo máximo.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Leandro dos Santos *et al.* Freqüência cardíaca máxima em esteira ergométrica em diferentes horários. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6, p. 318-322, 2006.
- ÅKERSTEDT, Torbjörn; GILLBERG, Mats. Subjective and objective sleepiness in the active individual. **International Journal of Neuroscience**, v. 52, n. 1-2, p. 29-37, 1990.
- ALVES, Heloisa *et al.* Perceptual-cognitive expertise in elite volleyball players. **Frontiers in Psychology**, v. 4, p. 36, 2013.
- ARNETT, Mark G. Effects of prolonged and reduced warm-ups on diurnal variation in body temperature and swim performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 16, n. 2, p. 256-261, 2002.
- ATKINSON, Greg *et al.* Diurnal variation in cycling performance: influence of warm-up. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 3, p. 321-329, 2005.
- ATKINSON, Greg; REILLY, Thomas. Circadian variation in sports performance. **Sports Medicine**, v. 21, n. 4, p. 292-312, 1996.
- ATKINSON, Greg; SPEIRS, Louise. Diurnal variation in tennis service. **Perceptual and Motor Skills**, v. 86, n. 3 suppl, p. 1335-1338, 1998.
- AUDIFFREN, Michel. Acute exercise and psychological functions: A Cognitive-Energetic approach. **Exercise and Cognitive Function**, p. 1-39, 2009.
- BAEHR, Erin K.; REVELLE, William; EASTMAN, Charmane I. Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm: with an emphasis on morningness-eveningness. **Journal of Sleep Research**, v. 9, n. 2, p. 117-127, 2000.
- BANGSBO, J. **Yo-Yo test**. Ancona, Italy: Kells, 1996.
- BANICH, Marie T. Executive function: The search for an integrated account. **Current Directions in Psychological Science**, v. 18, n. 2, p. 89-94, 2009.
- BAXTER, Claire; REILLY, T. Influence of time of day on all-out swimming. **British Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 2, p. 122-127, 1983.
- BENEDITO-SILVA Traduzido e adaptado de HORNE, J.A.; OSTBERG, O (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **International Journal of Chronobiology**, v.4, p. 97- 110, 1990.
- BERTOLAZI, Alessandra Naimaier *et al.* Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh sleep quality index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, p. 377-81, 1982.

BROWN, Frederick M.; NEFT, Evan E.; LAJAMBE, Cynthia M. Collegiate rowing crew performance varies by morningness-eveningness. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1894-1900, 2008.

BURGOON, Penny Wung *et al.* A Comparison of Morning and Evening "Types" During Maximum Exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 6, n. 2, p. 115-119, 1992.

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

CARRIER, Julie; MONK, Timothy H. Circadian rhythms of performance: new trends. **Chronobiology International**, v. 17, n. 6, p. 719-732, 2000.

CÉSAR, Bruno; MESQUITA, Isabel. Caracterização do ataque do jogador oposito em função do complexo do jogo, do tempo e do efeito do ataque: estudo aplicado no voleibol feminino de elite. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 1, p. 59-69, 2006.

CHANG, Yu-Kai *et al.* The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. **Brain Research**, v. 1453, p. 87-101, 2012.

CHTOUROU, Hamdi; SOUISSI, Nizar. The effect of training at a specific time of day: a review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 7, p. 1984-2005, 2012.

CIPOLLA-NETO, J.; AFECHE, S. C. Glândula pineal: fisiologia celular e função. **Tratado de endocrinologia clínica**. Roca, São Paulo, 1992. p. 83-93.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE VOLEIBOL Disponível em:<http://superliga.cbv.com.br/>>Acesso em: 29/01/2017.

COUTO, Bruno Pena *et al.* Effect of strength training with vibration on bilateral force and impulse difference. **Antropomotoryka**, v. 1, n. 21, p. 23-30. DIAMOND, A, Executive Functions, *Annual Review of Psychology*, V.64 135-168, 2013.

DESCHENES, Michael R. *et al.* Chronobiological effects on exercise performance and selected physiological responses. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 77, n. 3, p. 249-256, 1998.

DIAMOND, Adele. Executive functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, p. 135-168, 2013.

DRUST, Barry *et al.* Circadian rhythms in sports performance—an update. **Chronobiology International**, v. 22, n. 1, p. 21-44, 2005.

EDWARDS, Ben J. *et al.* Does raising morning rectal temperature to evening levels offset the diurnal variation in muscle force production?. **Chronobiology International**, v. 30, n. 4, p. 486-501, 2013.

GALLAHUE, David. A classificação das habilidades de movimento: um caso para modelos multidimensionais. **Journal of Physical Education**, v. 13, n. 2, p. 105-111, 2008.

GOEL, Namni *et al.* Circadian rhythms, sleep deprivation, and human performance. **Progress in Molecular Biology and Translational Science**, v. 119, p. 155, 2013.

HAHN, Constanze *et al.* Circadian rhythms in executive function during the transition to adolescence: the effect of synchrony between chronotype and time of day. **Developmental Science**, v. 15, n. 3, p. 408-416, 2012.

HIACHI, M. C.; FERNANDES FILHO, J. Análise de saltos e rally no confronto entre Brasil e Itália nos Jogos Olímpicos de Atenas 2004. **Ação & Movimento: Educação Física e Desportos**, v. 3, n. 1, p. 16-20, 2006.

HONER, J.; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **International Journal Chronobiology** v. 4, p. 97-110, 1976.

JACKSON, Andrew S.; POLLOCK, Michael L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 03, p. 497-504, 1978.

JOHNSON, Barry L.; NELSON, Jack K. **Practical measurements for evaluation in physical education**. 1969.

JOHNSON, Joseph G. Cognitive modeling of decision making in sports. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 7, n. 6, p. 631-652, 2006.

KERKHOF, Gerard A.; VAN DONGEN, Hans PA. Morning-type and evening-type individuals differ in the phase position of their endogenous circadian oscillator. **Neuroscience Letters**, v. 218, n. 3, p. 153-156, 1996.

KRISTIE-LEE, Taylor *et al.* Sources of variability in iso-inertial jump assessments. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 4, p. 546-558, 2010.

MALLOY-DINIZ, Leandro F. *et al.* Neuropsicologia das funções executivas. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, v. 187, 2008.

MARTINS, Thaismara; DE GODOY GOMES, Célia Regina. Cronobiologia dos indivíduos em situação de trabalho. **Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 3, 2010.

MATCHOCK, Robert L.; MORDKOFF, J. Toby. Chronotype and time-of-day influences on the alerting, orienting, and executive components of attention. **Experimental Brain Research**, v. 192, n. 2, p. 189-198, 2009.

MELLO, M. T.; MINATI, A.; SANTANA, M. G. Influência dos Ritmos Biológicos no Desempenho Físico. TUFIK, S. **Medicina e Biologia do Sono**. Barueri, SP: Manole, p. 117-127, 2008.

MELLO, Marco Tulio de *et al.* Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da Paraolimpíada em Sidney–2000. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 3, p. 122-128, 2000.

MINATI, A.; SANTANA, M.G.; MELLO, M.T. A influência dos ritmos circadianos no desempenho físico. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento** v.14, p.75-86, 2006.

MORO, V. L. *et al.* Influência dos ritmos circadianos na temperatura corporal, no sistema cardiovascular, no desempenho psicomotor e neuromuscular. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 5, n. 1, p. 12-17, 2012.

NUNES, Newton *et al.* Efeito do treinamento físico, baseado em avaliação ergoespirométrica, na capacidade aeróbica de atletas de voleibol. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 21, n. 2, 2000.

OLIVEIRA, H. **Análise do comportamento visual e da tomada de decisão no voleibol**. (Dissertação Mestrado em Ciências do Esporte)- Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

PAULEY, Stephen M. Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. **Medical Hypotheses**, v. 63, n. 4, p. 588-596, 2004.

RACINAIS S, BLONC S, OKSA J, HUE O. Does the diurnal increase in central temperature interact with pre-cooling or passive warm-up of the leg? **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, p. 97–100, 2009.

RACINAIS S, HUE O, HERTOUGH C, DAMIANE N, BLONC S. Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise in tropical environment: a first approach. **International Journal Sports Medicine**, v. 25, p. 186-190, 2004.

RACINAIS, S. *et al.* Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise in tropical environment: a first approach. **International Journal of Sports Medicine**, v. 25, n. 03, p. 186-190, 2004.

RAE, Dale E.; STEPHENSON, Kim J.; RODEN, Laura C. Factors to consider when assessing diurnal variation in sports performance: the influence of chronotype and habitual training time-of-day. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 6, p. 1339-1349, 2015.

REILLY T. Human circadian rhythms and exercise. **Critical Reviews Biomedical Engineering**, v. 18, p.165–180, 1990.

REILLY, Thomas *et al.* Diurnal variation in temperature, mental and physical performance, and tasks specifically related to football (soccer). **Chronobiology International**, v. 24, n. 3, p. 507-519, 2007.

REILLY, Thomas; ATKINSON, Greg; WATERHOUSE, James M. **Biological Rhythms and Exercise**. Oxford University Press, USA, 1997.

REILLY, Thomas; BROOKS, George A. Selective persistence of circadian rhythms in physiological responses to exercise. **Chronobiology International**, v. 7, n. 1, p. 59-67, 1990.

REILLY, Thomas; TYRRELL, Adrian; TROUP, JD1G. Circadian variation in human stature. **Chronobiology International**, v. 1, n. 2, p. 121-126, 1984.

REILLY, Thomas; WATERHOUSE, Jim. Sports performance: is there evidence that the body clock plays a role?. **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 321-332, 2009.

ROHLFS, Izabel Cristina Provenza de Miranda *et al.* Brunel Mood Scale (BRUMS): an instrument for early detection of overtraining syndrome. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 3, p. 176-181, 2008.

SHEPPARD, Jeremy M. *et al.* Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 2, n. 3, p. 292-304, 2007.

SHEPPARD, Jeremy M.; GABBETT, Tim J.; STANGANELLI, Luiz-Claudio Reeberg. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1858-1866, 2009.

SOUISSI, Nizar *et al.* Diurnal variation in Wingate test performances: influence of active warm-up. **Chronobiology International**, v. 27, n. 3, p. 640-652, 2010.

SOUZA, Sônia Beatriz Cócáro de *et al.* Influência do turno de trabalho e cronotipo na qualidade de vida dos trabalhadores de enfermagem. **Revista Gaúcha de Enfermagem**. Porto Alegre, v.33, n. 4, p. 79-85, 2012.

STARKE, Janet L.; ALLARD, Fran. Perception in volleyball: the effects of competitive stress. **Journal of Sport Psychology**, v. 5, n. 2, p. 189-196, 1983.

TAYLOR, K. *et al.* Warm-up affects diurnal variation in power output. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 03, p. 185-189, 2011.

TERRY, Peter. The efficacy of mood state profiling with elite performers: A review and synthesis. **The Sport Psychologist**, v. 9, n. 3, p. 309-324, 1995.

THUN, EIRUNN; BJORVATN B; FLO E; HARRIS H; PALLESEN S. Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. **Sleep Medicine Reviews**, v. 23, p. 1-9, 2015.

WATERHOUSE, Jim *et al.* The circadian rhythm of core temperature: origin and some implications for exercise performance. **Chronobiology International**, v. 22, n. 2, p. 207-225, 2005.

WINGET, Charles M.; DEROSHIA, Charles W.; HOLLEY, Daniel C. Circadian rhythms and athletic performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1985.

ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS

**COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Influência da hora do dia no desempenho físico e cognitivo de atletas de voleibol de alto nível

Pesquisador: Luciano Sales Prado

Versão: 1

CAAE: 52685715.2.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 004035/2016

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Influência da hora do dia no desempenho físico e cognitivo de atletas de voleibol de alto nível que tem como pesquisador responsável Luciano Sales Prado, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Federal de Minas Gerais em 25/01/2016 às 09:43.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO 2- PAR-Q
QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA

Este questionário deve ser aplicado antes do início de um programa de atividade física regular, visando identificar os indivíduos para quem a atividade física pode ser inadequada ou aqueles que precisam de acompanhamento médico durante o exercício.

RESPONDA HONESTAMENTE ÀS QUESTÕES ABAIXO:

1 - Alguma vez um médico lhe disse que você possui um problema do coração e lhe recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?

Sim Não

2 - Você sente dor no peito, causada pela prática de atividade física?

Sim Não

3 - Recentemente você sentiu dor no peito?

Sim Não

4 - Você tem freqüentes sensações de desmaio ou crises severas de tontura?

Sim Não

5 - Alguma vez seu médico lhe disse que você tem problemas ósseos ou articulares que podem ser agravados ou que pioraram com a prática de exercícios?

Sim Não

6 - Algum médico já lhe recomendou o uso de medicamentos para controle da pressão arterial ou para algum problema cardíaco?

Sim Não

7 - Você sabe de algum outro motivo não mencionado para que você não faça atividade física regular?

Sim Não

Se você respondeu:

SIM a uma ou mais perguntas, recomenda-se avaliação médica antes do início do programa de exercícios.

ANEXO 3- CRONOTIPO - MATUTINIDADE / VERPERTINIDADE

Nome: _____ Data: ____/____/____.

INSTRUÇÕES

- Ouça com atenção cada questão antes de responder.
- Responda a todas as questões.
- Para cada questão coloque apenas uma resposta.
- Responda a cada questão com toda a honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais.

Em qual dessas estações do ano o(a) Sr.(a) se sente melhor: Verão Inverno Outono primavera
 O(a) Sr.(a) sente desconforto na entrada do horário de verão: Não Sim Quanto tempo dura esse mal estar? _____ dias

Qual o seu horário de trabalho ou estudo: horainício ----->
 hora término:

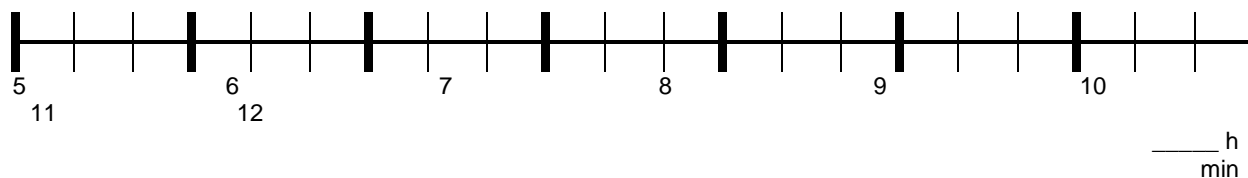
Com qual grupo étnico a seguir o(a) Sr.(a) se identifica mais, ou seja, em qual deles o(a) Sr.(a) se inclui?

- Negro Branco (caucasiano) Asiático Desconhecido
 Índio Mulato Outro: _____

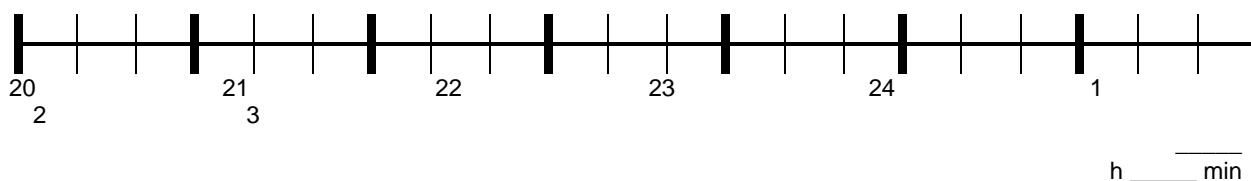
QUESTÕES:

ATENÇÃO: O não preenchimento de uma questão ou mais, ou o preenchimento de mais de uma categoria na mesma questão, invalida o questionário.

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



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



3- Até que ponto o(a) Sr.(a) depende do despertador para acordar de manhã?

- Nada dependente Não muito dependente Razoavelmente dependente Muito dependente

4- O(a) Sr.(a) acha fácil acordar de manhã?

- Nada Fácil Não muito fácil Razoavelmente fácil Muito fácil

5- O(a) Sr.(a) se sente alerta durante a primeira meia hora depois de acordar?

- Nada alerta Não muito alerta Razoavelmente alerta Muito alerta

6- Como é o seu apetite durante a primeira meia hora depois de acordar?

- Muito ruim Não muito ruim Razoavelmente bom Muito bom

7- Durante a primeira meia hora depois de acordar o(a) Sr.(a) se sente cansado?

Muito cansado Não muito cansado Razoavelmente em forma Em plena forma

8- Se o(a) Sr.(a) não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas gostaria de ir deitar?

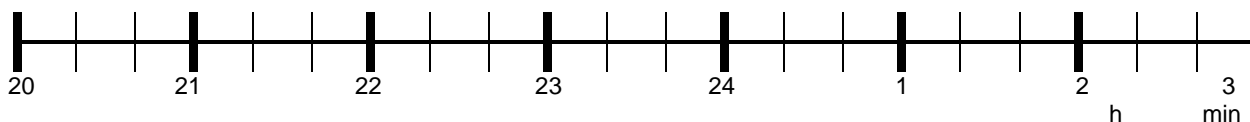
Nunca mais tarde Entre uma e duas horas mais tarde
 Menos que uma hora mais tarde Mais do que duas horas mais tarde

9- O(a) Sr.(a) decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7:00 às 8:00h da manhã, duas vezes por semana.

Considerando apenas seu bem-estar pessoal, o que o(a) Sr.(a) acha de fazer exercícios nesse horário?

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

10- A que horas da noite o(a) Sr.(a) se sente cansado e com vontade de dormir?



11- O(a) Sr.(a) quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e sabe que é mentalmente cansativo.

Considerando apenas seu bem-estar pessoal, qual desses horários o(a) Sr.(a) escolheria para fazer este teste?

Das 8:00 às 10:00h Das 11:00 às 13:00h Das 15:00 às 17:00h Das 19:00 às 21:00h

12- Se o(a) Sr.(a) fosse deitar às 23:00h, em que nível de cansaço o(a) Sr.(a) se sentiria?

Nada cansado Um pouco cansado Razoavelmente cansado Muito cansado

13- Por alguma razão o(a) Sr.(a) foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte o(a) Sr.(a) não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com o(a) Sr.(a)?

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

14 - Se o(a) Sr.(a) tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromisso no dia seguinte, o que o(a) Sr.(a) faria?

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

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

Das 8:00 às 10:00h Das 11:00 às 13:00h Das 15:00 às 17:00h Das 19:00 às 21:00h

16- O(a) Sr.(a) decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00h, duas vezes por semana.

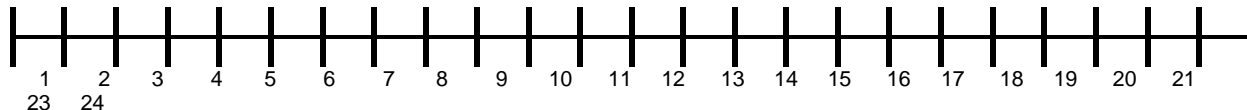
Considerando apenas seu bem-estar pessoal o que o(a) Sr.(a) acha de fazer exercícios nesse horário?

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

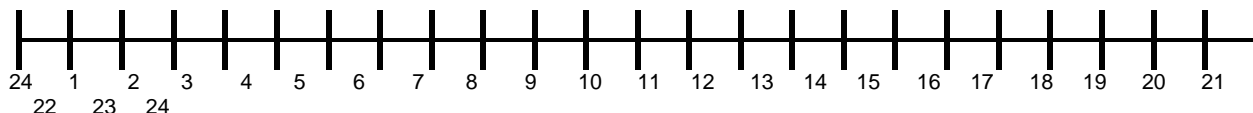
17- Suponha que o(a) Sr.(a) possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que deva trabalhar cinco horas seguidas por dia.

Imagine que seja um serviço interessante e que o(a) Sr.(a) ganhe por produção. Qual o horário que o(a) Sr.(a) escolheria?

Hora do início ____h____min (Marque a hora do início e do fim) Hora do fim ____h____min



18- A que horas do dia o(a) Sr.(a) atinge o seu melhor momento de bem estar? ____h____min



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

Tipo matutino

Mais vespertino que matutino

Mais matutino que vespertino

Tipo vespertino

ANEXO 4

ESCALA DE PITTSBURGH PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SONO

Nome: _____ Data: ____/____/____

As questões seguintes referem-se aos seus hábitos de sono durante o mês passado. Suas respostas devem demonstrar, de forma mais precisa possível, o que aconteceu na maioria dos dias e noites apenas desse mês. Por favor, responda a todas as questões.

- 1- Durante o mês passado, a que horas você foi habitualmente dormir? _____ h.
- 2- Durante o mês passado, quanto tempo (em minutos) habitualmente levou para adormecer a cada noite: _____ min.
- 3- Durante o mês passado, a que horas você habitualmente despertou? _____ h.
- 4- Durante o mês passado, quantas horas de sono realmente você teve à noite? (isto pode ser diferente do número de horas que você permaneceu na cama). Horas de sono por noite: _____

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

- 5- Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas de sono porque você...

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
a- Não conseguia dormir em 30 minutos				
b- Despertou no meio da noite ou da madrugada				
c- Teve que levantar à noite para ir ao banheiro				
d- Não conseguia respirar de forma satisfatória				
e- Tossia ou roncava alto				
f- Sentia muito frio				
g- Sentia muito calor				
h- Tinha sonhos ruins				
i- Tinha dor				
j- Outra razão (por favor, descreva)				
k- Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas com o sono por essa causa acima?				

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
7- Durante o mês passado, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para ajudar no sono?				
8- Durante o mês passado, com que frequência você teve dificuldades em permanecer acordado enquanto estava dirigindo, fazendo refeições, ou envolvido em atividades sociais?				
9- Durante o mês passado, quanto foi problemático para você manter-se suficientemente entusiasmada ao realizar suas atividades?				

- 10) - Você divide com alguém o mesmo quarto ou a mesma cama?

(.....) mora só () divide o mesmo quarto, mas não a mesma cama () divide a mesma cama

- 11- Se você divide com alguém o quarto ou a cama, pergunte a ele(a) com qual frequência durante o último mês você tem tido:

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
a- Ronco alto				
b- Longas pausas na respiração enquanto estava dormindo				
c- Movimentos de chutar ou sacudir as pernas enquanto estava dormindo				
d- Episódios de desorientação ou confusão durante a noite?				
e- Outras inquietações durante o sono (por favor, descreva):				

ANEXO 5

Nome: _____ Idade: _____ anos

Qualidade do último sono: satisfatória não satisfatória Número de horas dormidas: _____ h

Há quantas horas você está acordado? (nesse momento) _____ h

Qualidade de vida geral: satisfatória não satisfatória

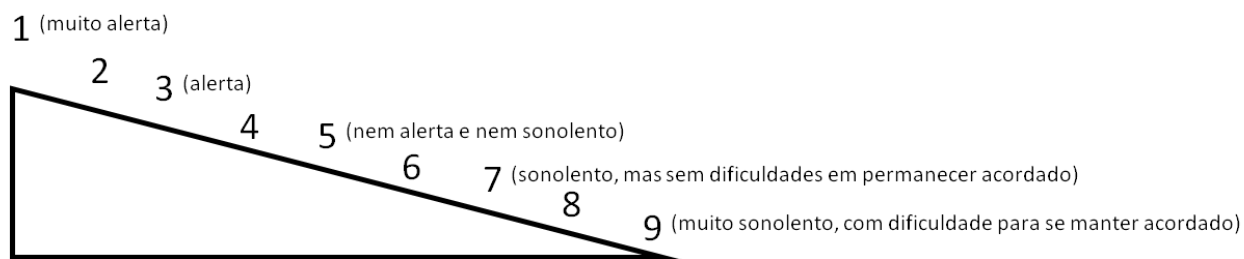
 ESCALA BRASILEIRA DE HUMOR (BRUMS)

Abaixo está uma lista de palavras que descrevem sentimentos. Por favor, leia tudo atentamente. Em seguida assinale, em cada linha, o círculo que melhor descreve **COMO VOCÊ SE SENTE AGORA**. Tenha certeza de sua resposta para cada questão, antes de assinalar.

Escala: 0 = nada, 1 = um pouco, 2 = moderadamente, 3 = bastante, 4 = extremamente.

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Apavorado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Animado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Confuso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Esgotado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Deprimido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Desanimado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Irritado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Exausto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Inseguro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Sonolento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Zangado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Triste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Ansioso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Preocupado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Com disposição	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Infeliz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Desorientado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Tenso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Com raiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Com energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Cansado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Mal-humorado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Alerta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Indeciso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Escolha o item que melhor descreve seu estado agora. Assinale o valor intermediário quando aplicável.



APÊNDICE 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

A INFLUÊNCIA DA HORA DO DIA SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO, A FUNÇÕES EXECUTIVAS E AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE ATLETAS DE VOLEIBOL DE ALTO RENDIMENTO

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

Pesquisador: Gabriela Cangussu F. S. M. Castro

_____, você está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica. O propósito desta pesquisa é comparar em horários distintos do dia (matutino e vespertino) o desempenho físico, a função executiva e o comportamento de diferentes variáveis fisiológicas em jogadores de voleibol.

Se você for participar como voluntário deverá preencher uma ficha de dados pessoais e responder a um questionário que indica a sua prontidão para realizar exercícios físicos. Teremos 3 encontros, no primeiro encontro será realizada uma reunião explicando os objetivos do estudo, a caracterização da amostra (medida massa corporal, dobras cutâneas), preenchimento dos questionários psicobiológicos e a familiarização dos testes que serão realizados. No segundo e terceiro encontro serão destinados para a realização dos testes de desempenho físico e cognitivo. A bateria de testes será aplicada em dois horários distintos, entre 8:00-10:00 horas e entre 18:00-20:00 horas e a ordem dos testes será aleatorizada, com um intervalo mínimo de 72 horas. Para a medida da temperatura interna (auricular) de repouso, será utilizado um termômetro digital com sensor infravermelho. Logo após você irá responder dois questionários sendo o primeiro que avalia o estado de humor (BRAMS) e o segundo você irá preencher o diário do sono. Antes de iniciar a bateria de testes será feita a punção sanguínea da polpa digital para medir a glicemia e lactato. A frequência cardíaca será mensurada em batimentos por minuto (bpm) através de um cardiófrequencímetro e uma cinta fixada no seu tórax. Esta variável será medida no início, durante e ao final do teste máximo aeróbio nos diferentes horários (matutino e vespertino). Logo após, você realizará o teste cognitivo dos Cinco Dígitos. Após o término destes testes você será encaminhado para realização dos testes de desempenho começando com o teste de salto com

contra-movimento e agachado em uma plataforma de força e tapete de contato onde você realizará 5 saltos. Após o teste na plataforma, você realizará o teste de Agilidade, executará um trajeto com uma distância de 9,14 metros, onde terá que pegar e levar dois blocos de um lado para o outro no menor tempo possível. O último teste de desempenho físico será o teste de esforço máximo. Este teste consiste em uma corrida entre duas linhas ou marcadores colocados com 20 m de distância o teste será realizado em uma superfície plana, sendo o ritmo e tempo de execução fornecidos por um computador através de um sinal sonoro. A velocidade de corrida aumenta 0,14 ms cada minuto, essa mudança na velocidade de corrida é considerado um outro nível. Imediatamente após o término do teste serão medidas as variáveis: frequência cardíaca, a percepção subjetiva de esforço medida através de uma escala visual e as variáveis fisiológicas. Após as coletas você realizará novamente o teste cognitivo para medir a função executiva. O desempenho físico e o comportamento das variáveis fisiológicas nos dois horários do dia serão comparados.

Você está isento de qualquer ajuda de custo pela participação na pesquisa. Os resultados deste estudo serão publicados, mas seus dados pessoais não serão divulgados. Além de contribuir para maior conhecimento sobre o tema e para os avanços das pesquisas desta área de conhecimento, você será pessoalmente beneficiado, pois terá acesso a testes físicos, que fornecerão informações adicionais e indicarão sua atual condição física e cujos resultados podem ser usados como parâmetros para programação de treino para melhoria do seu rendimento. Os possíveis riscos deste estudo são: dores musculares, tardias ou não, sensação de cansaço, náuseas, tontura, fadiga, lesões músculo esqueléticas, traumatismo em geral, dores no momento da colheita sanguínea e possíveis hematomas após as mesmas.

Na eventualidade da sua participação deste estudo resultar em algum problema médico, inclusive tratamento de emergência, você receberá da equipe responsável pelo estudo. Entretanto o estudo não dispõe de recursos para pagamentos de exames complementares ou quaisquer outras despesas médicas ou hospitalares que deverão ser cobertos por seus próprios recursos ou

pelo sistema único de saúde. Em caso de emergência o serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU/192) será chamado

Esse termo está de acordo com a Resolução 466 do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012, que protege os direitos dos seres humanos em pesquisas. Qualquer dúvida quanto aos seus direitos como sujeito participante em pesquisas, ou se sentir que foi colocado em riscos não previstos você poderá contactar os pesquisadores pessoalmente, por e-mail ou por telefone (LAFISE: 31-3409-2350/ Gabriela 31-99296-9169) ou com o Comitê de Ética em Pesquisas (COEP) da UFMG, cujo telefone é: 31-3409-4592, este comitê funciona no Campus Pampulha da UFMG: Av. Antonio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901 para esclarecer dúvidas referentes à pesquisa ou à sua participação, a qualquer momento, antes ou depois de consentir em participar da mesma.

Você se compromete seguir as orientações dadas durante o estudo e principalmente a informar aos pesquisadores sobre desconfortos ou lesões sofridas antes ou durante a pesquisa, pois durante todo o processo o seu bem-estar será privilegiado. Após assinar este termo você deve receber uma cópia do mesmo, devidamente assinada pelos responsáveis pela pesquisa.

CONSENTIMENTO

Após ter lido as informações descritas neste termo, recebido orientações sobre a natureza, riscos e benefícios do projeto e tendo tido oportunidade de formular perguntas, consinto de boa vontade em participar do estudo submetendo-me aos testes descritos. Comprometo-me a colaborar voluntariamente e compreendo que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem penalidades.

Declaro que após assinar este termo, recebi cópia do mesmo, no entanto, não estou desistindo de quaisquer direitos meus.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 20____

Voluntário CPF:

Pesquisador – Mestranda Gabriela Cangussu F. S. M. Castro

Pesquisador - Prof. Dr. Luciano Sales Prado