



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

GIULIA SUNIGA OLIVEIRA

EFEITO DO CICLO MENSTRUAL SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DA AÇÃO

BELÉM
2025

EFEITO DO CICLO MENSTRUAL SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DA AÇÃO

Projeto apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do Instituto de Ciências da Saúde- UFPA, a ser utilizado para a obtenção da titulação de mestre, orientado pelo Prof. Dr. Ghislain Saunier.

BELÉM

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S957e Suniga Oliveira, Giulia.
EFEITO DO CICLO MENSTRUAL SOBRE AS
REPRESENTAÇÕES DA AÇÃO / Giulia Suniga Oliveira. — 2025.
52 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Ghislain Saunier
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto
de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências do
Movimento Humano, Belém, 2025.

1. Motricidade Humana. 2. Ciclo Menstrual. 3. Percepção
Visual. I. Título.

CDD 612.82

GIULIA SUNIGA OLIVEIRA

EFEITO DO CICLO MENSTRUAL SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DA AÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do Instituto de Ciências da Saúde- UFPA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: / /

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ghislain Saunier – Orientador

Instituição: Universidade Federal do Pará

Prof. Dra. Bianca Callegari – Examinador Interno

Instituição: Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Marcelo Marques Cardoso – Examinador Externo

Instituição: Universidade Federal do Pará

RESUMO

Introdução: O dimorfismo sexual é relevante na Medicina e Reabilitação do Esporte e do Exercício. As flutuações hormonais durante o ciclo menstrual são únicas no sexo feminino e podem afetar o desempenho de habilidades de percepção visual e motoras. Grande parte da produção do movimento apoia-se sobre o recrutamento de representações endógenas da ação. Entretanto, o repertório motor apresenta sensibilidade à diversos fatores internos e externos, como lateralidade, dominância e formas geométricas. Fatores hormonais apresentam influência sobre habilidades entre os sexos em tarefas como habilidade linguística, memorização e percepção de movimento biológico. Assim, queremos investigar se representações da ação são sensíveis as flutuações hormonais no sexo feminino. **Objetivo:** Avaliar o efeito das fases do ciclo menstrual sobre as representações da ação, como predição da ação, percepção de movimento biológico, percepção espacial, memorização e tempo de reação. **Métodos:** O estudo envolve 19 participantes e foi realizado na clínica *Athletica Life&Sports*. Foi utilizado um delineamento comparativo, observando variáveis motoras e principalmente cognitivas durante duas fases do ciclo menstrual, folicular e lútea, coletadas entre o 4º e o 7º dia pós menstrual e o 5º e o 3º dia pré menstrual, respectivamente. Foram aplicados testes de tempo de reação utilizando cápsulas luminosas (*BlazePod®*) em que a voluntária realiza o maior número de toque no menor tempo possível; memória visual que consiste na checagem regressa dos pontos luminosos; percepção geométrico-espacial consiste na análise e conferência de rotações mentais de figuras geométricas; percepção visual de lei cinemática (lei de potência $2/3$) onde o teste solicita das voluntárias a modulação da velocidade de movimento do ponto luminoso, devendo pressionar a barra de espaço quando o deslocamento apresentar velocidade linear em ambos os momentos de curva e reta; e predição da ação biológica utilizando tarefa de prensão manual, vídeos psicofísicos de contato entre mão e objeto foram apresentados às voluntárias em uma tela de computador, em metade dos vídeos, 50% da trajetória final foi ocluída, enquanto na outra metade não houve oclusão. As participantes pressionaram a barra de espaço do teclado para prever o momento de contato entre a mão e o objeto. **Análise de dados:** Foram comparados os dados entre esses dois períodos recorrendo a teste t pareado ou uma ANOVA a medidas repetidas. O nível de significância será de $p < 0,05$. Em casos de efeitos significantes, utilizaremos o teste post-hoc de Holm. **Resultados:** Na análise de cinco testes envolvendo sete variáveis entre três subgrupos, apenas a variável número de toques, no teste de tempo de reação, apresentou diferença

estatisticamente significativa, especificamente na comparação entre o grupo lúteo e o grupo controle ($p < 0,05$). Os resultados restantes, apesar de indicar uma tendência favorável à melhor performance do grupo folicular, não atingiram o valor estatístico para serem considerados significativos ($p > 0,05$). **Conclusão:** Os resultados mostraram significância apenas para a variável número de toques na comparação entre grupo lúteo e controle. Esses achados sugerem que a influência hormonal sobre representações da ação pode ser limitada e não linear, ou ainda depender de outros fatores não incluídos no estudo.

Palavras-chave: caracteres sexuais; ciclo menstrual; percepção visual; predição da ação; representações da ação.

Abstract

Introduction: Sexual dimorphism is relevant in Sports and Exercise Medicine and Rehabilitation. Hormonal fluctuations during the menstrual cycle are unique to females and can affect the performance of visual perception and motor skills. Much of the movement production is based on the recruitment of endogenous representations of action. However, the motor repertoire is sensitive to several internal and external factors, such as laterality, dominance and geometric shapes. Hormonal factors influence abilities between the sexes in tasks such as linguistic ability, memorization and perception of biological movement. Thus, we want to investigate whether representations of action are sensitive to hormonal fluctuations in females. **Objective:** To evaluate the effect of the phases of the menstrual cycle on representations of action, such as action prediction, perception of biological movement, spatial perception, memorization and reaction time. **Methods:** The study will involve 20 participants and will be carried out at the Athletica Life&Sports clinic. A comparative design will be used, observing motor and mainly cognitive variables during two phases of the menstrual cycle, follicular and luteal, collected between the 4th and 7th postmenstrual day and the 5th and 3rd premenstrual day, respectively. Reaction time tests will be applied using light capsules (BlazePod®) in which the volunteer performs the greatest number of touches in the shortest possible time; visual memory, which consists of checking the regression of the light points; geometric-spatial perception, which consists of analyzing and checking mental rotations of geometric figures; visual perception of kinematic law (power law $2/3$), where the test asks the volunteers to modulate the speed of movement of the light point, pressing the space bar when the movement presents linear speed in both curved and straight moments; and prediction of biological action using a handgrip task, psychophysical videos of contact between hand and object were presented to volunteers on a computer screen. In half of the videos, 50% of the final trajectory was occluded, while in the other half there was not occluded. Participants pressed the space bar on the keyboard to predict the moment of contact between the hand and the object. **Data analysis:** Data will be compared between these two periods using a paired t-test or a repeated measures ANOVA. The significance level will be set at $p < 0.05$. In cases of significant effects, we will use the Holm post-hoc test. **Results:** In the analysis of five tests involving seven variables among three subgroups, only the number of touches variable in the reaction time test showed a statistically significant difference, specifically in the comparison between the luteal group and the control group ($p < 0.05$). The remaining results, although indicating

a trend toward better performance in the follicular group, did not reach the statistical threshold for significance ($p > 0.05$). **Conclusion:** The results showed significance only for the number of touches variable in the comparison between the luteal and control groups. These findings suggest that the hormonal influence on action representations may be limited and non-linear or may even depend on other factors not included in the study.

Keywords: sexual characteristics; menstrual cycle; visual perception; action prediction; action representations.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Estruturas envolvidas na ação.....	10
1.2 Descoberta dos neurônios-espelho	11
1.3 As representações da ação	14
1.3.1 Lei de potência 2/3	14
1.3.2 Predição da ação	15
1.4 Influência hormonal sobre cognição e ação.....	15
2. PROBLEMA.....	19
3. JUSTIFICATIVA.....	20
4. HIPÓTESES.....	20
4.1 Hipótese Nula	20
4.2 Hipótese Alternativa.....	20
5. OBJETIVOS.....	20
5.1 Objetivo Geral.....	20
5.2 Objetivo Específico	20
6. MATERIAIS E MÉTODOS	20
6.1 Aspectos Éticos	20
6.2 Local e Período da Pesquisa.....	21
6.3 Delineamento do Estudo	21
6.4 Sujeitos da Pesquisa.....	21
6.5 Critérios de Inclusão	22
6.6 Critérios de Não Inclusão	22
6.7 Protocolo da Pesquisa.....	22
6.8 Instrumentos da Pesquisa.....	23
6.8.1 Tempo de reação e estabilidade dinâmica - BlazePod®.....	23
6.8.2 Memória de tarefa visual – Block Span CorsiTest (Corsi Span).....	23
6.8.3 Matemático Espacial – IQTests.....	24
6.8.4 Tarefa de percepção visual de lei motora – Lei de Potência de 2/3	25
6.8.5 Tarefa de predição da ação.....	26
7. ANÁLISE DE DADOS.....	27
8. RESULTADOS.....	29
9. DISCUSSÃO	40
Anexo 1 – Termo de aceite do orientador	47
Anexo 2 – Termo de consentimento da instituição	48

Anexo 3 – Carta de encaminhamento.....	49
Anexo 4 – Termo de compromisso do pesquisador	50
Anexo 5 – Declaração de isenção de ônus financeiro à instituição	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 Estruturas envolvidas na ação

A capacidade de realização de movimentos voluntários requer um fluxo contínuo de informações táteis, visuais e proprioceptivas, garantindo a precisão e a coordenação das ações. Além disso, as eferências do córtex motor são moduladas por outras regiões motoras do encéfalo, incluindo o cerebelo e os núcleos da base. Essas regiões subcorticais exercem um papel crucial na retroalimentação motora, sendo fundamentais para o aprendizado motor e o aperfeiçoamento de habilidades por meio da prática (Kandel, 2014).

O cerebelo recebe informações somatossensoriais diretamente das aferências primárias originadas na medula espinal. Ele atua como um mecanismo de correção de erros, comparando comandos motores do córtex com dados periféricos sobre a execução real dos movimentos. Dessa forma, o cerebelo desempenha um papel central no "controle preditivo" dos movimentos, ajustando comandos motores com base na eficácia das ações anteriores. Além disso, adapta os sinais neurais de acordo com mudanças fisiológicas, como o fortalecimento muscular, o crescimento corporal ou a recuperação de lesões. Esse mecanismo garante que um membro enfraquecido não subestime seu alvo e que um membro mais forte não ultrapasse o objetivo pretendido (Kaas, 2006; Kandel, 2014).

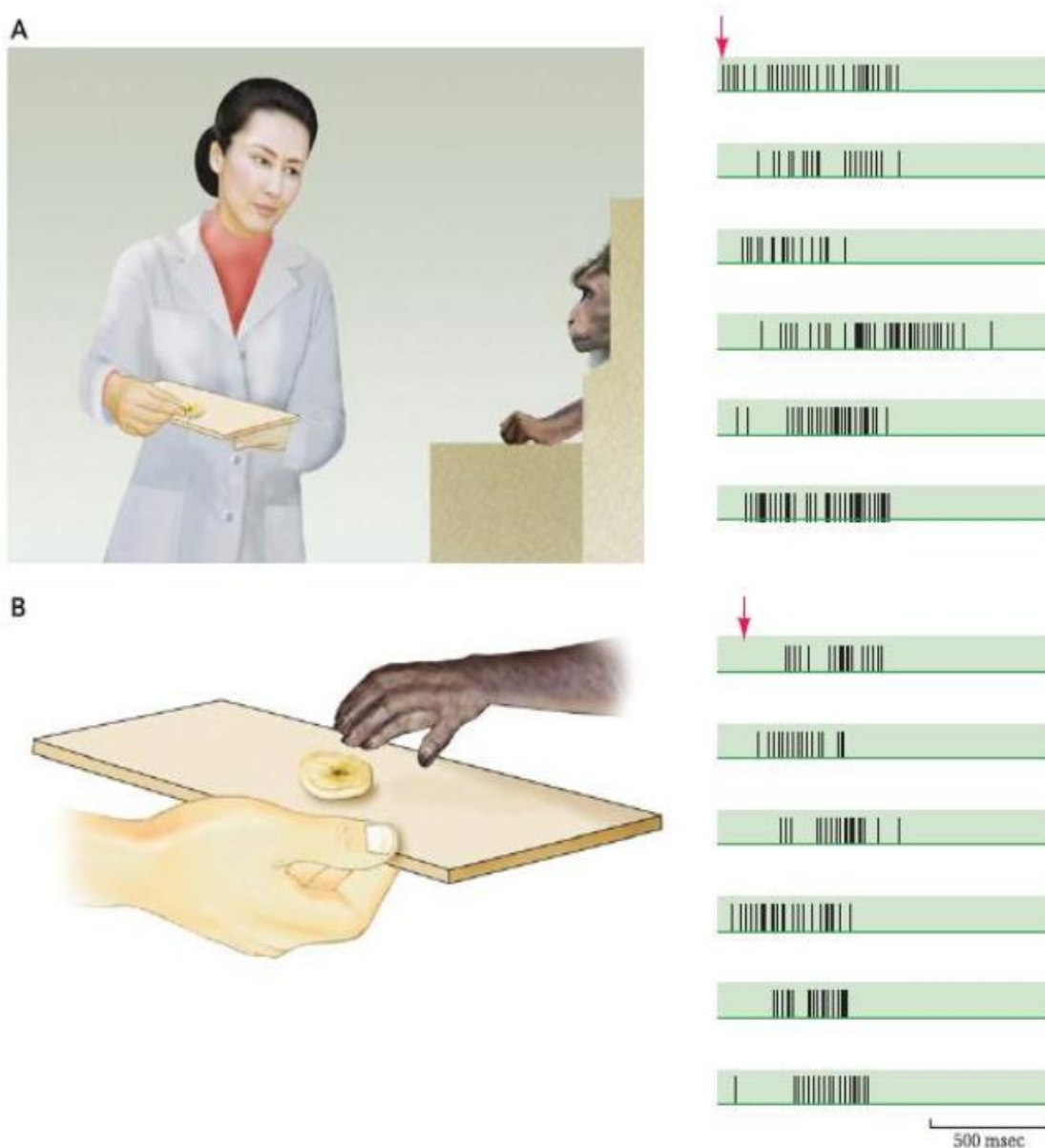
Uma função essencial dos sistemas perceptivos é fornecer a informação sensorial necessária para a execução de ações mediadas pelos sistemas motores. O córtex motor primário, assim como o córtex somatossensorial, apresenta organização somatotópica, onde regiões específicas influenciam a atividade de grupos musculares determinados. O trato corticoespinal descendente cruza para o lado oposto da medula espinal, sendo que a maioria das fibras realiza essa decussação no bulbo, em uma região denominada decussação das pirâmides (Kaas, 2006; Kandel, 2014).

As fibras corticoespinais estabelecem conexões monossinápticas com motoneurônios, um mecanismo essencial para movimentos individualizados, como a manipulação dos dedos. Além disso, formam sinapses com interneurônios medulares, facilitando a coordenação de grandes grupos musculares em ações complexas, como alcançar objetos e caminhar (Aglioti, 2017).

1.2 Descoberta dos neurônios-espelho

Estudos sobre os mecanismos neurais da compreensão da ação revelaram a existência de neurônios ativados tanto durante a execução quanto na observação de uma ação específica, denominados neurônios-espelho. Essas células foram identificadas no córtex pré-motor e no córtex parietal de macacos, e pesquisas neurofisiológicas e de neuroimagem sugerem a presença de sistemas semelhantes em humanos (Cook, 2014).

Figura 1: O neurônio dispara durante a observação de um movimento de preensão realizado pelo experimentador (A) e pelo macaco (B).



Fonte: Fadiga e Rizzolatti, 2008.

Evidências de estimulação magnética transcraniana (EMT), por exemplo, indicam que a simples observação de uma ação pode induzir um aumento seletivo dos potenciais motores evocados (PME) nos músculos que seriam ativados se o observador estivesse executando a ação (FADIGA *et al.*, 1995). Além disso, a ativação do sistema espelho é mais pronunciada para ações familiares do que para ações desconhecidas (Aglioti, 2017).

O mecanismo de neurônio-espelho humano é sugerido por potenciais motores evocados (PME) (Fadiga, Fogassi, Pavesi e Rizzolatti, 1995). Quando o PME é aplicado durante a observação passiva da ação, a amplitude dos PMEs registrados nos músculos necessários para executar essa ação é maior do que a amplitude dos PMEs registrados ao observar uma ação diferente. Isso sugere uma conectividade sensório-motora de "espelho", uma vez que a observação da ação aumenta seletivamente a excitabilidade corticoespinhal para os músculos relevantes.

O comportamento dos neurônios-espelho (NEs) pode ser modulado pelo contexto e pelo tipo de objeto envolvido na ação observada. Por exemplo, alguns NEs demonstram respostas visuais mais intensas quando a preensão é direcionada a objetos em comparação com a preensão pantomimada, realizada sem a presença do objeto (Gallese et al., 1996). Em alguns casos, a influência moduladora do contexto pode ser observada mesmo quando o objeto-alvo é ocluído antes do contato com a mão (Umiltà et al., 2001).

Da mesma forma, as respostas dos NEs durante a observação da preensão podem variar conforme o tipo de objeto sendo manipulado. Estudos mostram que alguns NEs respondem mais fortemente na presença de estímulos de alto valor, como comida ou objetos associados a recompensas, enquanto outros são responsivos a estímulos de baixo valor, como objetos não alimentares sem associação à recompensa (Caggiano et al., 2012).

Um exemplo claro dessa modulação é a diferença nas respostas dos NEs ao mesmo ato motor de agarrar com uma pegada de precisão. A resposta dos NEs varia dependendo do contexto em que a ação é observada, como no caso de "agarrar para colocar" em presença de um copo de plástico, em contraste com "agarrar para comer" na ausência do copo (Bonini et al., 2010; Fogassi et al., 2005). Nesse sentido, em vez de apenas fornecer uma dica sobre a intenção do ator, o copo pode atuar como um elemento contextual que modula a operação de duas associações distintas.

Assim, a hipótese associativa sugere que as propriedades correspondentes dos NEs resultam de um processo geneticamente evoluído de aprendizagem associativa. No entanto, esse processo não foi "projetado" pela evolução para produzir NEs especificamente. Os NEs emergem quando o sistema nervoso recebe experiências correlacionadas entre observar e executar ações semelhantes. Quando a experiência correlaciona a observação de objetos com a execução de ações, formam-se os neurônios canônicos. Quando a observação de uma ação está correlacionada à

execução de uma ação diferente, surgem NEs logicamente relacionados (Cook, 2014).

1.3 As representações da ação

No contexto da percepção do movimento humano, além das áreas visuais, esse processo envolve ativação do sistema motor por meio de uma extensa Rede de Ação-Percepção (RAP) (JEANNEROD, 2006; SAYGIN, 2012). Essa rede neural, envolvendo os córtices pré-motor e parietal, estabelece um acoplamento funcional ação-percepção no cérebro do observador, permitindo o mapeamento da informação visual sobre sua representação motora correspondente (Giorello & Sinigaglia, 2007).

1.3.1 Lei de potência 2/3

Um exemplo do acoplamento ação-percepção é a lei de potência dois-terços (VIVIANI & STUCCHI, 1989, 1992). Essa lei motora destaca a presença de um padrão cinemático que caracteriza a execução de um movimento curvilíneo, expressando as relações entre a geometria do movimento e sua duração. Através da equação $V(t) = KC(t)^{1-\beta}$, onde V é a velocidade tangencial, C é a curvatura da trajetória no instante t e K é um fator de ganho constante. Quando o expoente β está próximo de $1/3$, a velocidade do movimento respeita a lei da potência de dois terços.

Quando foi pedido aos participantes para adequarem a velocidade de um ponto ao longo de uma trajetória elíptica até que o seu deslocamento parecesse uniforme, o participante escolheu uma velocidade tangencial próxima da lei de potência dois terços (VIVIANI & STUCCHI, 1992). Em consequência, os participantes tiveram a ilusão de movimento uniforme, mesmo quando o perfil de velocidade do ponto luminoso não era constante.

Cheng, Silas e Yang (2006, 2010 e 2009 respectivamente) observaram que o RAP apresenta diferenças relacionadas ao sexo, por exemplo, as mulheres apresentaram uma maior dessincronização da banda alfa do córtex motor ao observar passivamente uma mão agarrando, em contraste com os homens que apresentaram o resultado oposto ao observar um deslocamento aleatório de um ponto de luz em uma tela de computador.

Recentemente, Saunier et al. (submetido), utilizando o protocolo clássico da lei de potência 2/3 (Viviani e Stucchi, 1992), encontraram uma diferença na magnitude da ilusão observada entre homens e mulheres. O valor de β escolhido pelos homens era mais próximo do valor de β caracterizando a lei de potência 2/3 quando comparado

ao grupo de mulheres. Este resultado sugere que homens estão mais sujeitos à ilusão do que as mulheres. Além disso, observou-se maior variabilidade nas respostas das mulheres em comparação aos homens. No entanto, os autores não avaliaram se as diferentes fases do ciclo menstrual poderiam estar envolvidas nas diferenças observadas entre sexo na percepção de um movimento seguindo a lei de potencial de 2/3.

1.3.2 Predição da ação

Uma proposta para o entendimento do recrutamento do sistema motor durante a percepção visual do movimento seria seu envolvimento na predição das consequências de ações de outrem. Essa capacidade de prever as consequências dos movimentos de outrem é uma característica particularmente valiosa para praticantes de atividades esportivas para iniciar respostas apropriadas. Li *et al.* (2020), Balser *et al.* (2014), Aglioti *et al.* (2008) se propuseram a descrever predição da ação em observações de atletas, entretanto, nenhuma comparação foi feita levando em consideração as oscilações do ciclo menstrual.

Por exemplo, Aglioti (2008) analisou a influência da expertise motora na capacidade de atletas e não atletas de basquete de predizerem arremessos positivos, e mostrou que os profissionais do esporte eram 40% mais precisos na tarefa de predição quando comparados aos grupos amadores. Por sua vez, Balser e colaboradores (2014) incluíram atletas de tênis e voleibol, e avaliaram suas capacidades de predição de saque e ativações corticais durante observação da ação, mostrando novamente que os participantes com experiência esportiva apresentaram maior capacidade preditiva durante observação dos esportes de seu domínio. Os autores destacaram o recrutamento do lobo parietal superior e do cerebelo durante esses processos preditivos (Balser e colaboradores, 2014).

1.4 Influência hormonal sobre cognição e ação

O dimorfismo sexual é a diferença fenotípica entre machos e fêmeas da mesma espécie e é particularmente relevante na Medicina do Esporte e do Exercício. Por exemplo, existem diferenças entre os sexos quando se trata de suscetibilidade e resposta à concussão, força do quadril, amplitude de movimento e risco de lesões no joelho (BALACHANDAR *et al.*, 2017; MARTIN *et al.*, 2021 e NÉDÉLEC *et al.*, 2021). A resposta psicológica à lesão atlética também parece variar para mulheres, mais

propensas a se preocupar com as implicações de longo prazo (Costello e colaboradores, 2014).

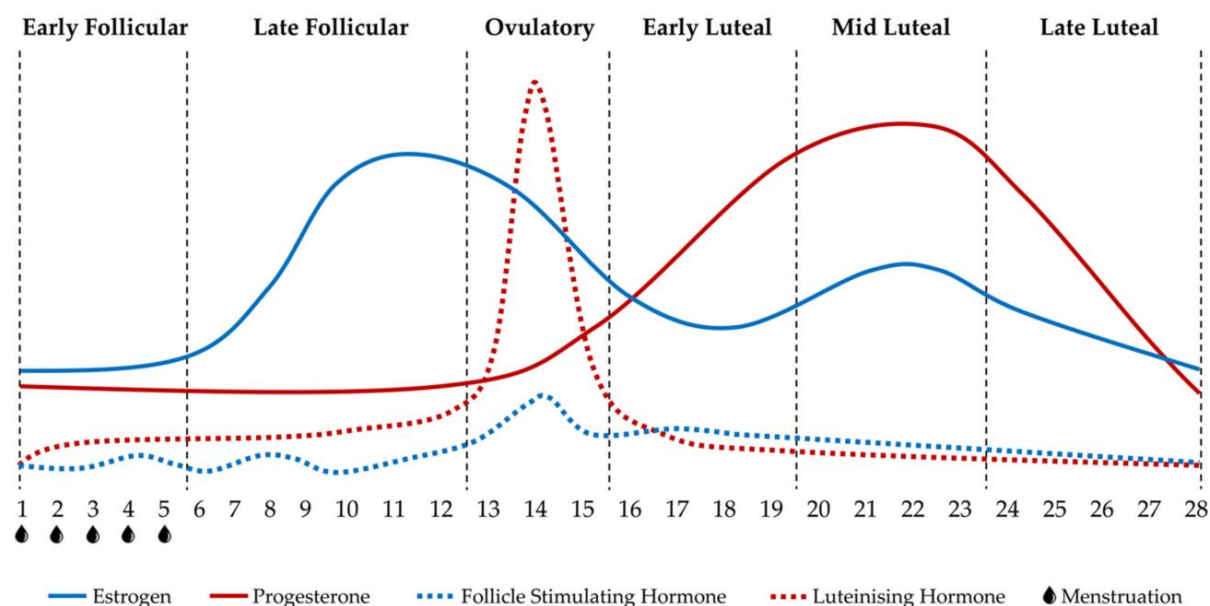
Diferentes estudos demonstraram diferenças de gênero em aspectos como personalidade, resposta ao estresse, vulnerabilidade para desenvolver certos transtornos psiquiátricos e funções cognitivas (Costa 2001, Stroud 2002, Seeman 1997).

Apesar de não serem encontradas diferenças quanto ao Quociente de Inteligência (QI) entre os sexos, eles diferem nos desvios das distribuições de acordo com o gênero, de acordo com Torres (2006), a melhor performance masculina em tarefas específicas de aptidão numérica e espacial. Em contrapartida, mulheres exercem melhor fluência verbal, motricidade fina e velocidade perceptual.

Diferenças de gênero no desempenho cognitivo são demonstradas desde a infância, porém essas diferenças não são acentuadas significativamente até a puberdade. Esse fato, juntamente com os achados que relacionam a ação do estrogênio sobre estruturas do sistema nervoso central relacionadas à memória, sugerem uma influência de fatores hormonais no desempenho cognitivo, diferenciando homens e mulheres (Torres, 2006).

Entretanto, a influência hormonal sobre as tarefas cognitivas em mulheres apresenta ainda outro contexto, a oscilação desses hormônios devido ao ciclo menstrual (CM). A progesterona é um esteroide sexual de 21 carbonos sintetizado a partir do colesterol por meio da pregnenolona. A progesterona é produzida principalmente no corpo lúteo dos ovários e pela placenta. Também é um esteroide neuroativo (age diretamente nos tecidos do sistema nervoso). As enzimas necessárias para a conversão do colesterol em pregnenolona e a conversão da pregnenolona em progesterona são amplamente distribuídas no cérebro (Henderson, 2018).

Figura 2: Diagrama ciclo menstrual e suas oscilações hormonais.



Fonte: Carmichael, M.A, 2021.

O ciclo menstrual (CM) pode ser definido como um processo fisiológico que ocorre de maneira cíclica em mulheres na idade fértil. Esse processo é controlado por hormônios e causa alterações no endométrio. Normalmente um ciclo dura em torno de 21 a 35 dias. Como representado na figura 1, os níveis dos hormônios sexuais, estrogênio e progesterona, apresentam uma regulação dinâmica durante o CM. Estes elementos fisiológicos exclusivos das mulheres, podem ser uma consideração importante para otimizar o desempenho e manter a saúde de atletas do sexo feminino (Carmichael e colaboradores, 2021).

Durante os anos reprodutivos da mulher, as concentrações de progesterona no sangue e na saliva são baixas durante a fase folicular inicial do ciclo menstrual, aumentam durante a fase lútea à medida que o corpo lúteo se desenvolve e, se o óvulo permanecer não fertilizado, diminuem à medida que o corpo lúteo regride antes da menstruação. Como os níveis de estradiol também aumentam durante a fase lútea do ciclo, é difícil separar os efeitos cognitivos da progesterona daqueles do estradiol simplesmente examinando as mudanças cognitivas ao longo do ciclo menstrual (Henderson, 2018).

No entanto, classificar o ciclo usando apenas essas duas fases, folicular e lútea, não distingue suficientemente os múltiplos ambientes hormonais que ocorrem nessas duas fases. Portanto, o ciclo é tipicamente expresso em pesquisas usando subfases,

como folicular precoce, folicular tardio, ovulatório, lúteo inicial, lúteo médio e lúteo tardio (Carmichael e colaboradores, 2021).

A fase folicular precoce começa com a menstruação, que geralmente leva de 4 a 6 dias para se completar; durante esse período, as concentrações de hormônios sexuais femininos são todas relativamente baixas e estáveis. A fase folicular continua até que ocorra a ovulação; durante a fase folicular tardia, há um aumento de estrogênio à medida que os folículos ovarianos, cada um contendo um óvulo, amadurecem. Quando o estrogênio sobe a um ponto crítico, há aumento da secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas, que então causa um rápido aumento do LH. O pico de LH, na fase folicular tardia, desencadeia a ovulação, na qual um folículo maduro se rompe liberando o óvulo no útero (Reed e Carr, 2000).

A fase lútea inicial começa após a ovulação; nessa fase, o folículo rompido torna-se o corpo lúteo e secreta progesterona e uma pequena quantidade de estrogênio. A fase lútea intermediária contém o pico de progesterona e o segundo pico menor de estrogênio, para preparar o endométrio para a implantação de um óvulo fertilizado. A fase lútea terminará com a gravidez se um óvulo fertilizado for implantado. Se o óvulo permanecer não fertilizado, o corpo lúteo se degradará, causando um declínio na progesterona e no estrogênio durante a fase lútea tardia, à medida que o ciclo se prepara para recomeçar, com o revestimento uterino eventualmente se desprendendo, pronto para a menstruação começar novamente (Patricio e Sergio, 2019; Holesh, Bass, Lord, 2020).

Ao longo dos ciclos menstruais, as mulheres estão expostas a mudanças contínuas nos perfis dos hormônios esteroides femininos. Pesquisas que investigam grandes flutuações nesses hormônios (como gestação e menopausa) mostraram que tanto o estrogênio quanto a progesterona causam efeitos fisiológicos nos sistemas termorregulatório, respiratório e renal. Esses efeitos secundários do estrogênio e da progesterona e sua interação podem, por sua vez, influenciar o desempenho do exercício, com aumento da produção de força e potência muscular durante pico de estrogênio, por exemplo (De Jonge e colaboradores, 2003).

Flutuações nesses e em outros hormônios sexuais podem explicar as variações no desempenho físico e nas respostas fisiológicas ao exercício ao longo do ciclo menstrual, o que tem implicações importantes para a pesquisa científica e a otimização da prescrição de exercícios em mulheres (Constantine e colaboradores, 2005).

Diversos autores descreveram a influência de agentes endócrinos para além da função reprodutiva e motora, influenciando muitos outros sistemas fisiológicos, e sua ação pode ter implicações à nível cortical, como também o desempenho do exercício físico e tarefas cognitivas. Diferenças sexuais em habilidades cognitivas têm sido relacionado a estratégias cognitivas específicas do sexo (Torres e colaboradores, 2006). No entanto, a influência proveniente da oscilação hormonal durante o ciclo menstrual em estratégias cognitivas raramente foi investigada.

Peragine (2020) aponta diferenças em habilidades cognitivas entre homens e mulheres, especialmente relacionadas às tarefas visuoespaciais, também demonstra que níveis mais baixos de estradiol estão associados a um melhor desempenho em testes de rotação mental quando comparados com mulheres nas fases do ciclo menstrual em que o estradiol está elevado.

Assim, nosso projeto busca quantificar e correlacionar a influência das oscilações hormonais durante o ciclo menstrual no desempenho em tarefas relacionadas às representações da ação.

2 PROBLEMA

Oscilações de níveis hormonais durante diversas fases do CM, podem ser um fator importante para otimizar o desempenho e manutenção da saúde de mulheres atletas. Grande parte da pesquisa no campo da ciência do esporte são realizadas em homens e os resultados dessas pesquisas são aplicados de forma inadequadas as mulheres (Costello e colaboradores, 2014; Emmonds e colaboradores, 2019).

Estudar o impacto da fase CM sobre as representações motoras é um componente significativo necessário para desenvolver uma base de evidências femininas na ciência do esporte. O desenvolvimento desta base de evidências pode melhorar a compreensão de como o CM pode impactar os atletas e guiar o planejamento de programas de treinamento, recuperação e monitoramento do atleta considerando a fase do CM (Emmonds *et al.*, 2019).

3 JUSTIFICATIVA

A observação a respeito de alterações ocasionadas pelas flutuações hormonais deve ser levada em consideração em processos de treinamento e de reabilitação de mulheres. Consequentemente, pesquisas fazem-se necessárias para permitir a identificação de fatores que possam afetar o risco ou o prognóstico de lesões.

Este trabalho busca subsídios dentro do contexto hormonal feminino e a prática esportiva, sugerindo complexidade de fatores associativos na rede cortical envolvida nas representações da ação.

4 HIPÓTESES

4.1 Hipótese Nula

O ciclo menstrual não altera as representações da ação.

4.2 Hipótese Alternativa

O ciclo menstrual altera as representações da ação.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

Comparar desempenho entre fases folicular e lútea sobre tarefas que recrutam as representações motoras das participantes.

5.2 Objetivo Específico

Quantificar o efeito do ciclo menstrual na execução de teste de tempo de reação;

Correlacionar atuação nos testes cognitivos e respostas comportamentais na predição a ação.

Avaliar a sensibilidade da percepção visual de movimentos respeitando uma lei motora em função das fases do ciclo menstrual.

Avaliar o efeito do ciclo menstrual sobre a magnitude do erro de predição.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Aspectos Éticos

O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pará, sob CAAE nº 80634324.3.0000.0018 e parecer nº 7.021.714, estando em conformidade com os preceitos da Declaração de Helsinque (2000) e com as Normas de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Conselho

Nacional de Saúde, conforme Resoluções nº 466/12 e nº 580/18. A execução da pesquisa teve início somente após o aceite formal do orientador, a autorização do local de coleta e a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Todas as participantes foram devidamente esclarecidas acerca dos objetivos, procedimentos, riscos e benefícios do estudo e formalizaram sua participação por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

6.2 Local e Período da Pesquisa

A pesquisa foi realizada na clínica Athletica Life & Sports, localizada na Rua Oliveira Belo, nº 560, bairro Umarizal, Belém – PA, CEP 66050-380. As coletas ocorreram em período contínuo, respeitando o intervalo máximo de dois meses entre as avaliações realizadas com a mesma participante, de modo a garantir a correspondência adequada entre as fases do ciclo menstrual investigadas.

6.3 Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo observacional, analítico, comparativo, com abordagem quantitativa e delineamento misto. O estudo contemplou comparações intraindividuais, por meio de medidas repetidas nas fases folicular e lútea do ciclo menstrual, bem como comparações entre grupos independentes, envolvendo grupo experimental e grupo controle. Foram realizadas avaliações de caráter cognitivo e motor, com o objetivo de analisar possíveis influências das fases do ciclo menstrual sobre diferentes variáveis de desempenho.

6.4 Sujeitos da Pesquisa

O recrutamento foi realizado por meio de formulário online divulgado em chamado público. Inicialmente, 21 voluntárias manifestaram interesse em participar da pesquisa e foram submetidas à triagem conforme os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e não inclusão, 14 voluntárias compuseram o grupo experimental, com média de idade de $24,7 \pm 2,2$ anos, caracterizadas por ciclo menstrual regular e ausência de uso de contraceptivos hormonais. O grupo controle foi composto por 5 voluntárias, com média de idade de $24,6 \pm 0,9$ anos, usuárias de contraceptivos orais ou dispositivo intrauterino hormonal, pareadas por idade e nível de escolaridade. Duas participantes inicialmente

recrutadas foram excluídas por não atenderem integralmente aos critérios estabelecidos ou por inconsistências nas informações relativas ao ciclo menstrual.

6.5 Critérios de Inclusão

Foram incluídas mulheres com idade entre 18 e 30 anos, com ciclo menstrual regular (eumenorreicas), não usuárias de contraceptivos hormonais no grupo experimental, sem diagnóstico de lesões neurológicas centrais ou periféricas e que não fizessem uso de drogas psicoativas. O grupo controle foi constituído por mulheres usuárias de contraceptivos hormonais, pareadas por idade e nível educacional.

6.6 Critérios de Não Inclusão

Foram consideradas como critérios de não inclusão: idade fora da faixa etária estipulada, gestação, uso de drogas psicoativas, diagnóstico de lesões neurológicas centrais ou periféricas e irregularidade menstrual autorreferida.

6.7 Protocolo da Pesquisa

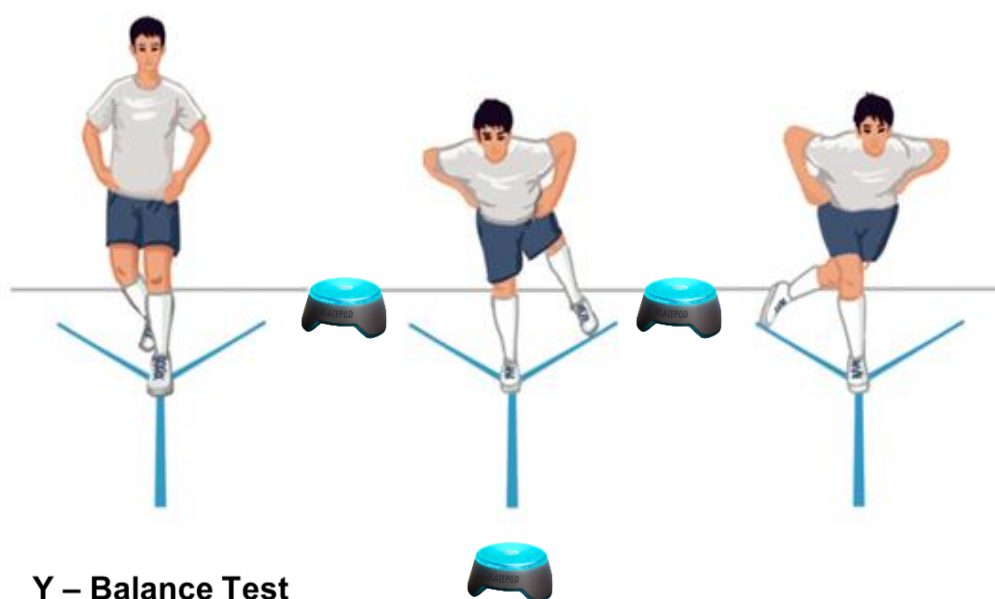
Após a assinatura do TCLE e o preenchimento do formulário online, as voluntárias foram entrevistadas virtualmente para coleta detalhada de informações sobre duração média do ciclo menstrual, regularidade, data da última menstruação e sintomas associados. A definição das fases do ciclo menstrual foi realizada com base no histórico menstrual autorreferido e na previsão individual do ciclo. A fase folicular foi considerada entre o quarto e o sétimo dia após o início da menstruação, enquanto a fase lútea foi definida entre o terceiro e o quinto dia antes da menstruação subsequente. A estimativa foi realizada considerando a duração média do ciclo informada por cada participante. Esses períodos foram escolhidos por corresponderem, segundo a literatura, a momentos de maior estabilidade hormonal e maior concentração relativa de estradiol e progesterona. As voluntárias do grupo controle foram avaliadas em dois momentos com intervalo aproximado de 28 dias, correspondendo ao mesmo dia de cartelas consecutivas do contraceptivo hormonal. Ressalta-se que não foi realizada dosagem hormonal laboratorial para confirmação objetiva das fases do ciclo menstrual.

6.8 Instrumentos da Pesquisa

6.8.1 Tempo de reação e estabilidade dinâmica - BlazePod®

Para avaliação do tempo de reação e da estabilidade dinâmica foi utilizado o sistema BlazePod®, composto por cápsulas de LED programáveis. Três cápsulas foram posicionadas a 90% do alcance máximo previamente obtido no teste Y Balance. A sequência luminosa foi apresentada de forma aleatória durante 30 segundos, sendo apagada ao toque da participante. O aplicativo registrou o tempo médio de resposta e o número total de toques realizados.

Figura 3: Teste Y-Balance associado à capsula de captura de tempo de reação.

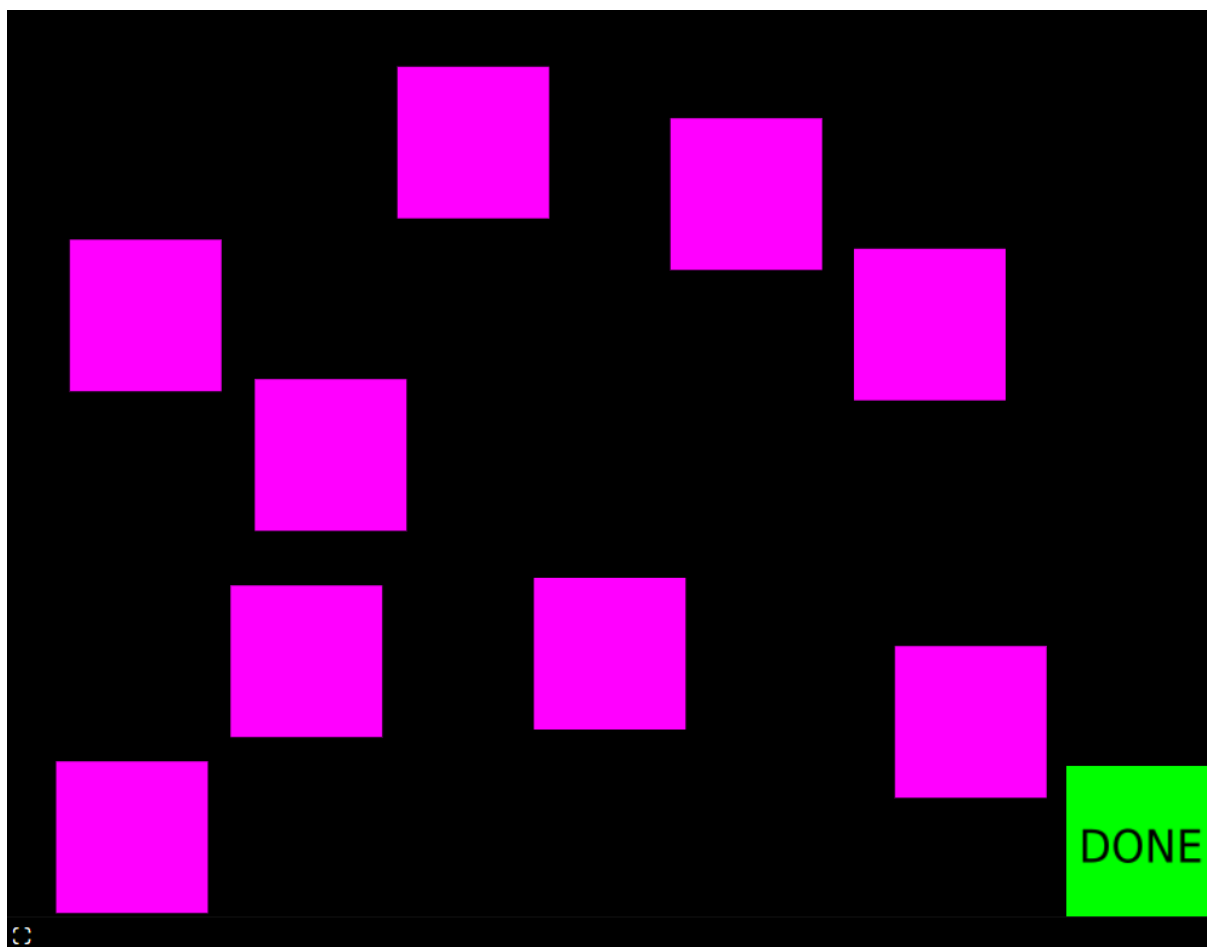


Fonte: Própria do autor, 2024.

6.8.2 Memória de tarefa visual – Block Span CorsiTest (Corsi Span)

O Corsi Test mede a memória visuoespacial de curto prazo e de trabalho, no teste inverso, a participante precisa clicar nos retângulos que piscam na ordem inversa do seu aparecimento. O teste mostra nove blocos, que acenderam de forma aleatória a partir de uma sequência de 2 blocos. O teste foi interrompido quando o participante errou a sequência pela segunda vez, as voluntárias realizaram 3 repetições de familiarização antes de realizar as três repetições de coleta.

Figura 4: Teste de memorização de tarefa visual.



Fonte: Captura de tela de site psytoolkit.org durante realização de teste piloto, 2024.

6.8.3 Matemático Espacial – IQTests

O Teste de Raciocínio Espacial se refere ao processo de tentar perceber e copiar um objeto/forma mentalmente e estabelecer como se veria se este fosse girado em um determinado ângulo. Para cada uma das 10 perguntas, será apresentada uma imagem 3D que deve girar e analisar mentalmente. A candidata terá que selecionar todas as opções que representam uma rotação da imagem dada. Cada pergunta pode ter mais de uma resposta. O teste apresenta resultado em porcentagem de acerto e tempo de resposta.

Figura 5: Teste de percepção geométrica-espacial.



Fonte: Captura de tela do site iqtestsdo.org durante realização de teste piloto, 2024.

6.8.4 Tarefa de percepção visual de lei motora – Lei de Potência de 2/3

As participantes foram posicionadas sentadas confortavelmente em frente ao computador (≈ 50 cm) em uma sala pouco iluminada. O estímulo consistiu em um ponto branco exibido na tela do monitor de 21 polegadas com resolução de 1024 x 768 pixels e frequência de atualização de 60Hz, o ponto foi girado no sentido horário em 45° e se moveu ao longo de uma trajetória elíptica. O eixo maior (MA) do caminho da elipse tem um comprimento de 67 mm, enquanto o eixo menor (Ma) um comprimento de 16,8 mm. A excentricidade da trajetória elíptica foi de 0,968 e subtende um ângulo visual máximo de $9,5^\circ$ em seu eixo maior.

A duração do movimento de um ciclo elíptico será de 1900 ms. A velocidade angular do ponto obedeceu à seguinte equação: $A(t) = KC(t)^{(1-\beta)}$, onde C é a curvatura no tempo t e K é uma constante denominada fator de ganho de velocidade. O expoente β pode variar de 1 a -1, em passos de 0,083. Para valores positivos de β , o ponto poderia desacelerar em curvaturas maiores e acelerar em curvaturas menores ao longo da trajetória elíptica; o inverso é verdadeiro para valores negativos de β . Quanto ao expoente $\beta = 0$, a velocidade do ponto era constante, enquanto o expoente $\beta = 0,33$ a velocidade do ponto obedeceu perfeitamente à lei de potência de dois terços. Em cada tentativa, o valor β inicial foi selecionado aleatoriamente entre toda a gama de valores β possíveis.

As participantes foram solicitadas a observar cuidadosamente o movimento do ponto e alterar sua velocidade (ou seja, aumentar ou diminuir o valor β) pressionando as setas para cima ou para baixo do teclado até que parecesse uniforme ao longo de toda a trajetória. Tendo podido ajustar a velocidade do ponto quantas vezes desejassem e foram instruídas a serem o mais precisa possível: a validação da resposta final foi pressionando a barra de espaço do teclado e o valor de Beta escolhido foi registrado. A sessão experimental consistiu numa familiarização de quatro tentativas precedendo dois blocos de sete tentativas.

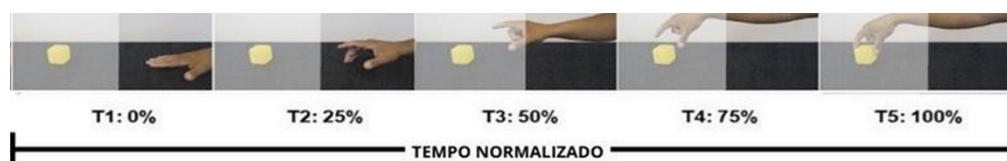
6.8.5 Tarefa de predição da ação

Os vídeos utilizados no experimento foram criados com o software Adobe Premiere Pro (Adobe, Inc.) e apresentados via Presentation em uma tela de computador de 21 polegadas com resolução de 1024 x 768 pixels e frequência de atualização de 60Hz. Os estímulos consistiram em vídeos de uma ação manual de alcance-preensão dirigida a objetos neutros.

Além disso, duas condições visuais foram apresentadas: oclusão da visão (OV), na qual um retângulo preto obstruiu os últimos 50% da trajetória do movimento; e visão completa (VC), em que a totalidade do movimento permaneceu visível. A duração média dos vídeos é de $1249,98 \pm 88,2\text{ms}$.

A tarefa da voluntária consistiu em estimar/prever o primeiro contato entre a mão e o objeto na cena do vídeo nas duas condições visuais: oclusão parcial e visão completa. Por isso, a participante pressionou a barra de espaço do teclado do computador. As tarefas na condição de oclusão parcial se deram antes das tarefas em condição de visão completa, a fim de se evitar que a visão completa influenciasse nos resultados da condição oclusão. Na condição de OV, os 50% finais da trajetória foram ocluídos.

Figura 5: Design experimental para as duas condições visuais (oclusão e visão completa). Para ilustrar a figuração da condição oclusão, foram usados conjuntos de transparência, entretanto, durante o experimento, o retângulo promove oclusão total do objeto.



Fonte: própria do autor, 2024.

Uma cruz de fixação aparecia no centro da tela antes da iniciação do vídeo durante 500 ms. Logo após seu desaparecimento, o vídeo iniciava com a imagem estática da mão e do objeto, estes permaneciam na imagem durante 1500 milissegundos (ms). A ordem da apresentação dos vídeos se deu randomicamente e a repetição seguinte iniciava após a resposta do participante. Era introduzido em cada bloco quatro perguntas para avaliar a atenção dos participantes, no que diz respeito ao objeto presente na cena visual, como por exemplo: “Qual foi o objeto do vídeo anterior?”. A participante respondeu verbalmente e as respostas eram registradas no formulário de Anamnese.

6.9 Limitações Metodológicas

Entre as limitações metodológicas do presente estudo destacam-se o tamanho amostral reduzido, a ausência de confirmação das fases do ciclo menstrual por meio de dosagem hormonal laboratorial e a definição das fases baseada em autorrelato e previsão do ciclo. Além disso, variáveis potencialmente influentes, como qualidade do sono, níveis de estresse e estado nutricional, não foram controladas objetivamente. Tais aspectos devem ser considerados na interpretação dos resultados e reforçam a necessidade de estudos futuros com maior rigor metodológico e controle hormonal objetivo.

7. ANÁLISE DE DADOS

Os testes foram executados de forma a coletar dados no período estimado de fases folicular tardia e lútea para as voluntárias do grupo intervenção, e no período equivalente em dois meses do grupo controle. Assim, foram comparados os dados emitidos por cada um dos testes, entre as duas fases recorremos ao Teste-t pareado em caso de normalidade dos dados, o teste de Wilcoxon foi aplicado quando os testes não obedeciam a normalidade. Para dados comparativos entre o grupo experimental

e controle, utilizamos teste-t independente quando a normalidade e igualdade das variâncias dos dados eram obedecidas, e o teste de Mann-Whitney quando esta não foi obedecida.

Os dados referentes ao teste de tempo de reação apresentam duas variáveis, número de toque e tempo de reação médio; o teste de memorização Corsi Back resulta em números de acertos, com mínimo de 2 e máximo de 9 blocos; o teste de percepção geométrico-espacial registra duas variáveis: percentual de acerto das respostas e o tempo de execução do teste.

Os valores finais de β obtidos do teste de lei de potência $2/3$ em cada avaliação foram analisados separadamente para cada voluntária e grupo, fosse ele experimental ou controle. Testes que excederam dois desvios padrão acima ou abaixo da média do grupo para o valor final de β foram excluídos por serem considerados como outliers. As análises estatísticas foram conduzidas no software JASP®.

Para o teste de predição da ação, estimamos o Erro de Predição (EP) dos participantes como sendo a diferença entre a estimativa temporal do primeiro contato mão-objeto e o tempo real deste contato. O EP foi expresso em milissegundos (ms). Foram considerados outliers os valores superiores ou inferiores à média do grupo $\pm$ dois desvios-padrões. Os valores de EP foram então comparados por meio de duas ANOVAs de medidas repetidas. A primeira incluiu os fatores: oclusão ou visão completa para o grupo experimental (folicular ou lútea). A segunda os fatores: oclusão ou visão completa, comparando os grupos experimental e controle.

Para o grupo controle, a média das duas coletas foi utilizada para todos os testes estatísticos quando comparamos as coletas do grupo experimental com as coletas do grupo controle.

8. RESULTADOS

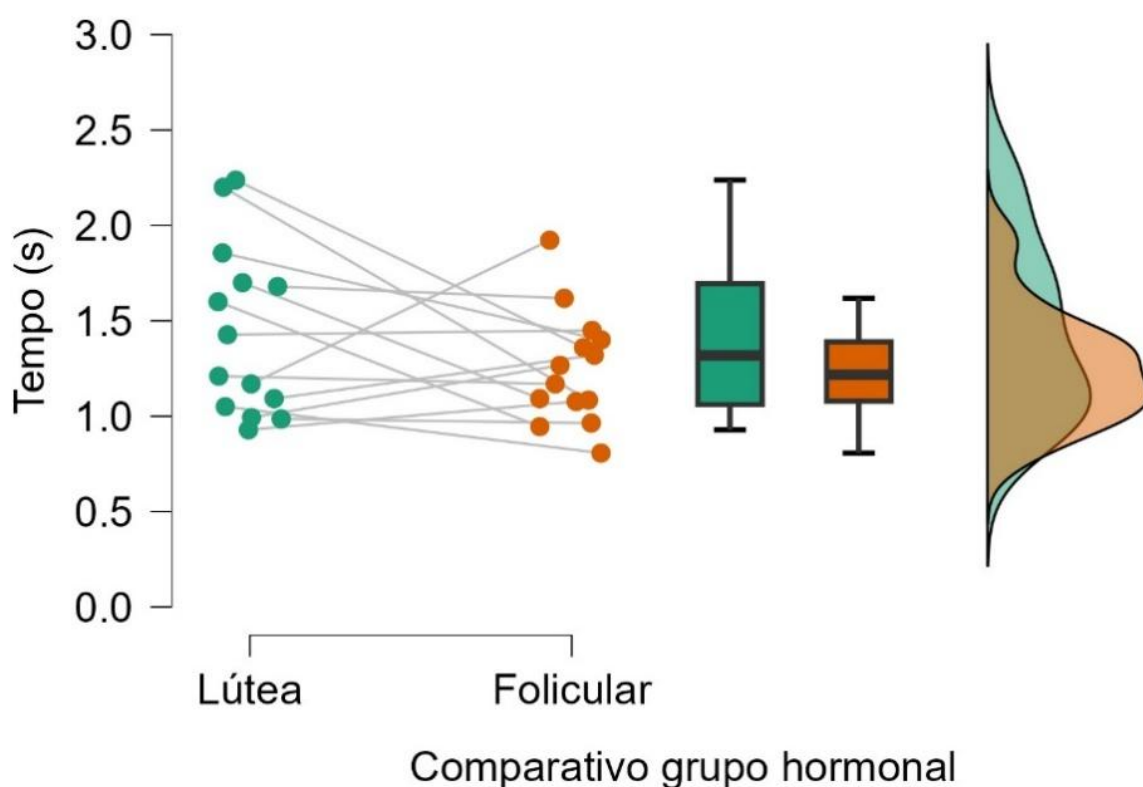
Tempo de reação e estabilidade dinâmica – BlazePod®

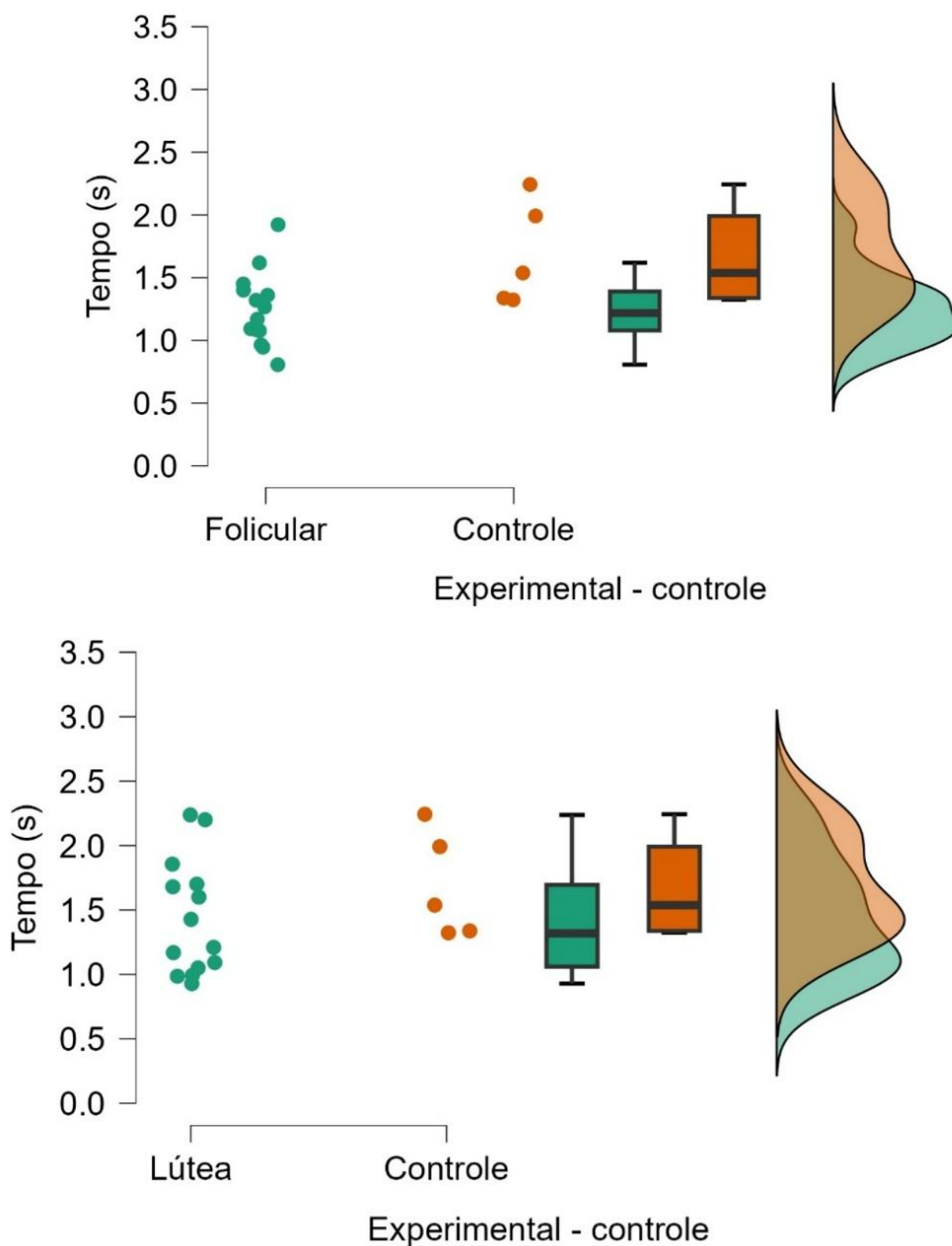
O teste apresentou duas variáveis de análise: tempo entre toques e número de toques realizados em 30 segundos. Para a variável temporal, não foi observada diferença significativa na comparação intragrupo experimental: folicular (1,248 segundos $\pm$ 0,294) comparado ao lúteo (1,438 segundos $\pm$ 0,448) ($t(13) = 1.407$; $p = 0,183$).

Na comparação entre grupos experimental folicular (1,248 segundos $\pm$ 0,294) e o controle (1,686s $\pm$ 0,412) houve diferença significativa demonstrando que o experimental tem tempo médio menor ($t(17) = -2,580$; $p = 0,019$).

A comparação entre o grupo experimental lúteo (1,438 segundos $\pm$ 0,448) e o controle (1,686 segundos $\pm$ 0,412) não apresentou diferenças significativas (média da diferença = -0,249; diferença do erro padrão = 0,229; $t(17) = -1,086$; $p = 0,293$).

Figura 6: Comparativo grupo hormonal (ciclo) e experimental vs. Controle para variável temporal.

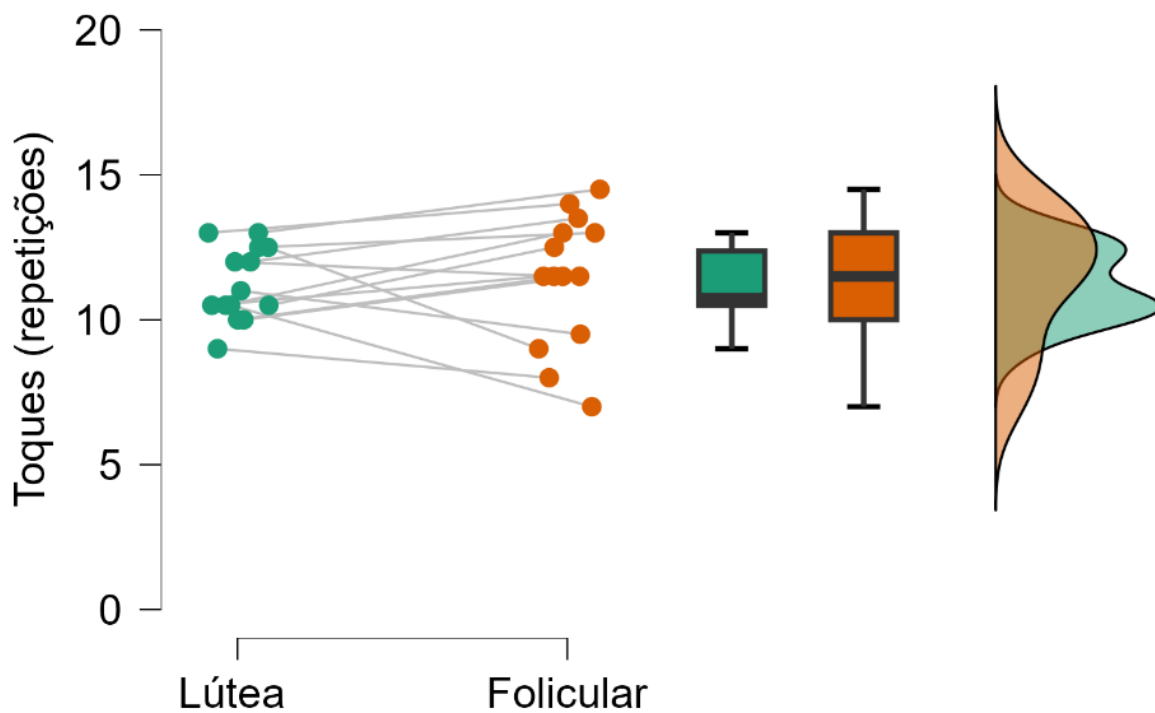




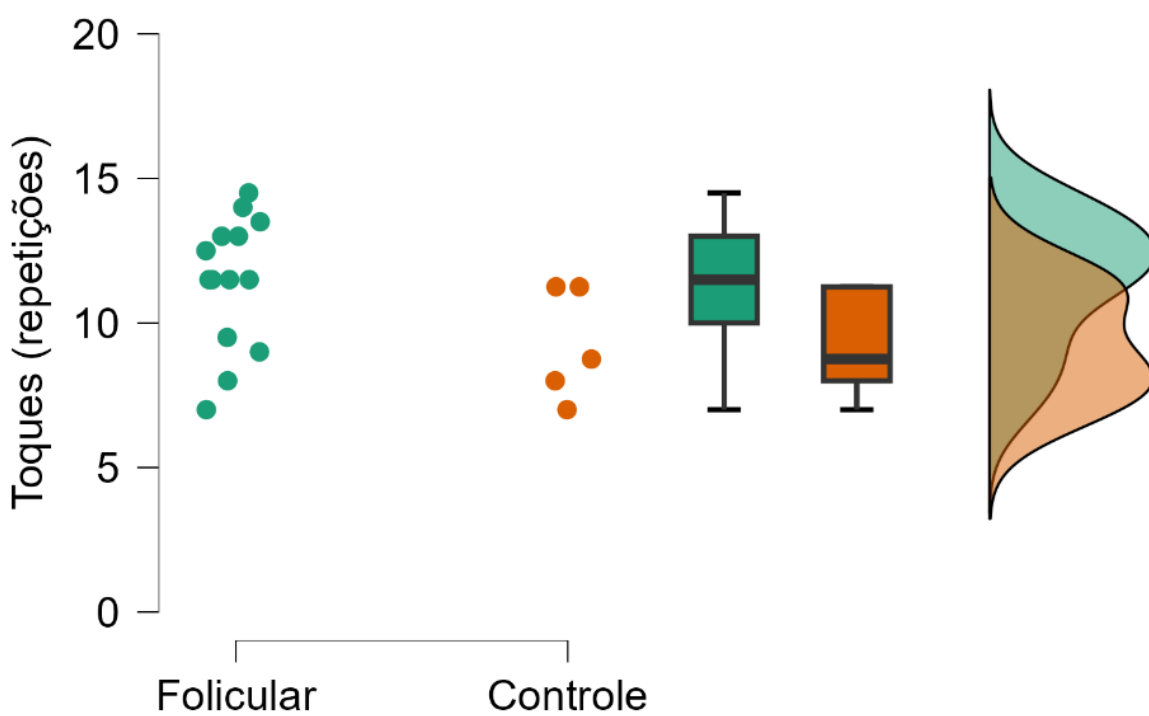
Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

Na comparação entre o número de toques intragrupo experimental folicular (11,429 toques $\pm$ 2,277) comparado ao lúteo (11,214 toques $\pm$ 1,267) não houve diferença significativa entre os grupos ($w = 40,500$; $p = 0,467$).

Na comparação entre grupos experimental folicular ($11,429 \text{ toques} \pm 2,277$) comparado ao grupo controle ($9,250 \text{ toques} \pm 1,928$) não houve diferença significativa ($t(17) = 1900$; $p = 0,074$). Entretanto para o grupo experimental lúteo ($11,214 \text{ toques} \pm 1,267$) comparado ao controle ($9,250 \text{ toques} \pm 1,928$) houve diferença significativa com média de toques superior no grupo lúteo ($t(17) = 2601$; $p = 0,019$).

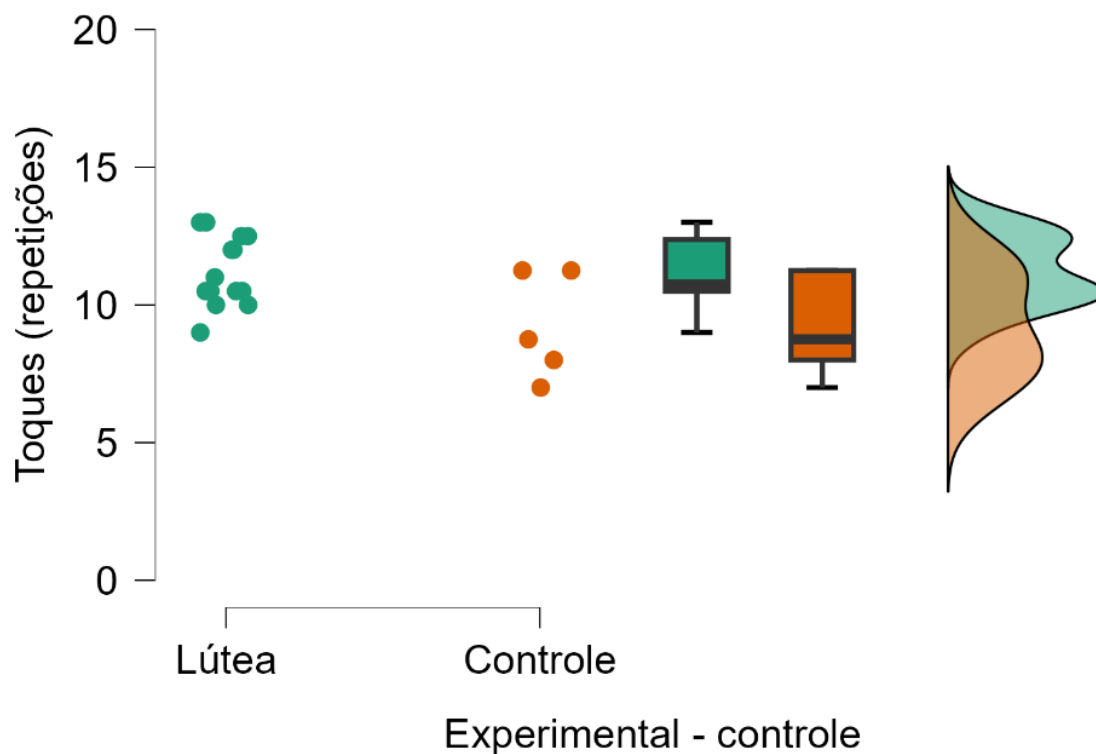


Comparativo toques (hormonal)



Experimental - controle

Figura 7: Comparativo grupo hormonal (ciclo) e experimental vs. Controle para variável de número de toques alcançados.

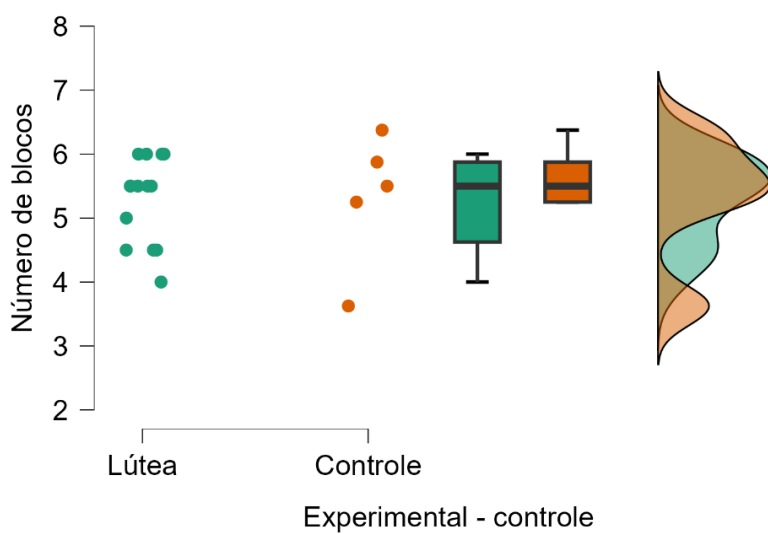
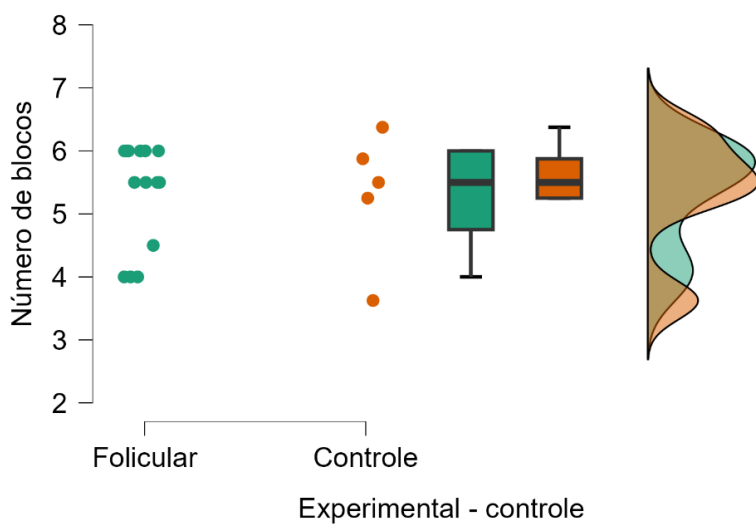
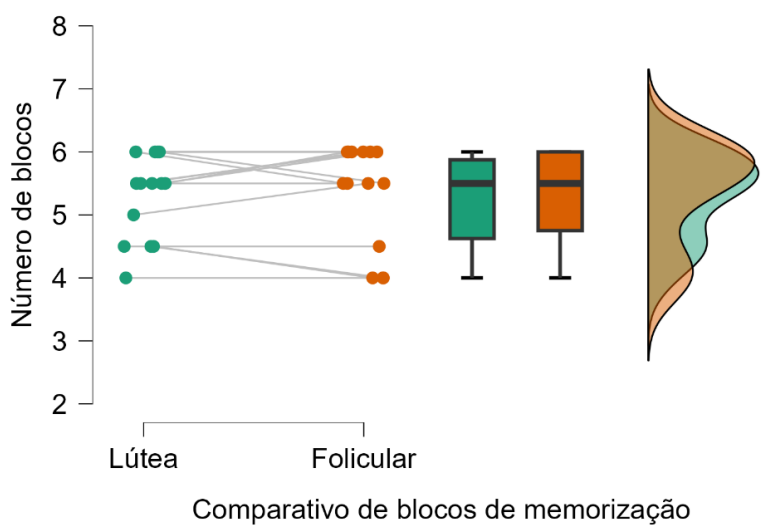


Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

Memória de tarefa visual – Block Span (Corsi Test)

No teste de memorização, intragrupo experimental folicular ($5,321 \pm 0,823$) comparado ao grupo lúteo ($5,286 \pm 0,671$) não houve diferença significativa ($W = 20,0$; $p = 0,790$). Na comparação do grupo experimental folicular ($5,321 \pm 0,823$) e lúteo ($5,286 \pm 0,671$) com o grupo controle ($5,325 \pm 1,041$) não houve diferença significativa respectivamente ($U = 38,0$; $p = 0,812$; $U = 33,50$; $p = 0,925$).

Figura 8: Comparativo grupo hormonal (ciclo) e experimental (folicular e lúteo) vs. Controle para teste de memorização.



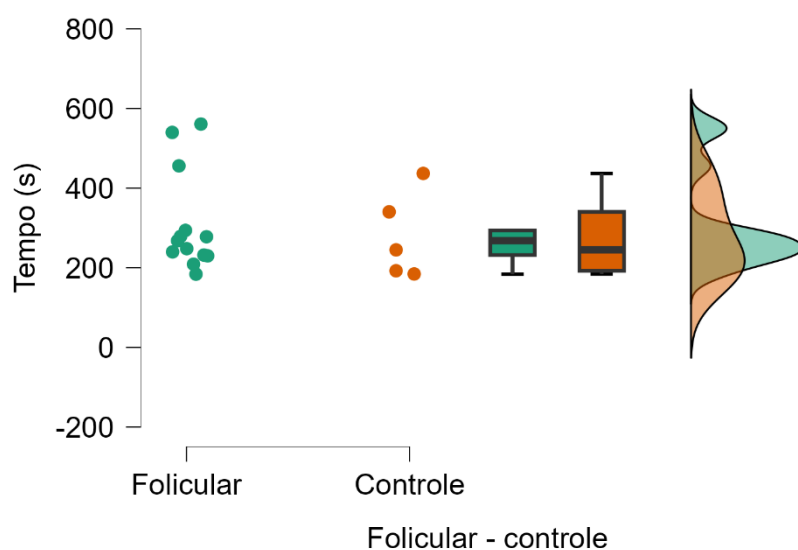
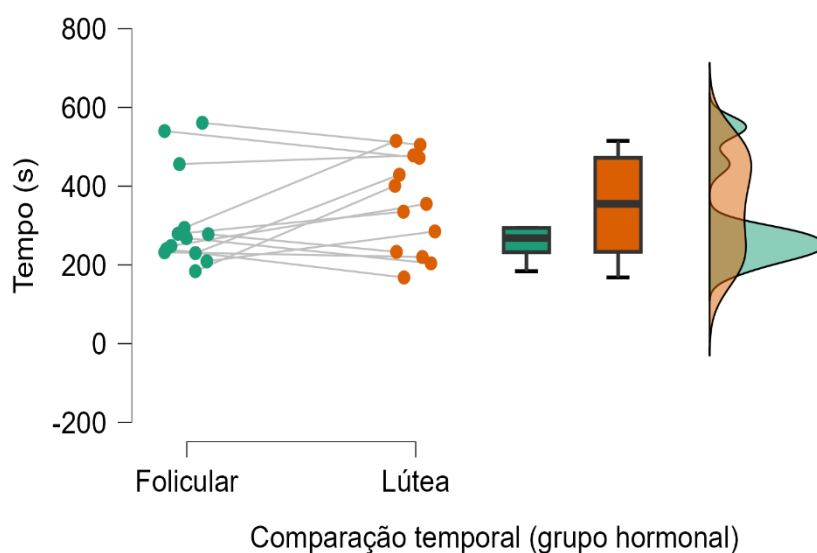
Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

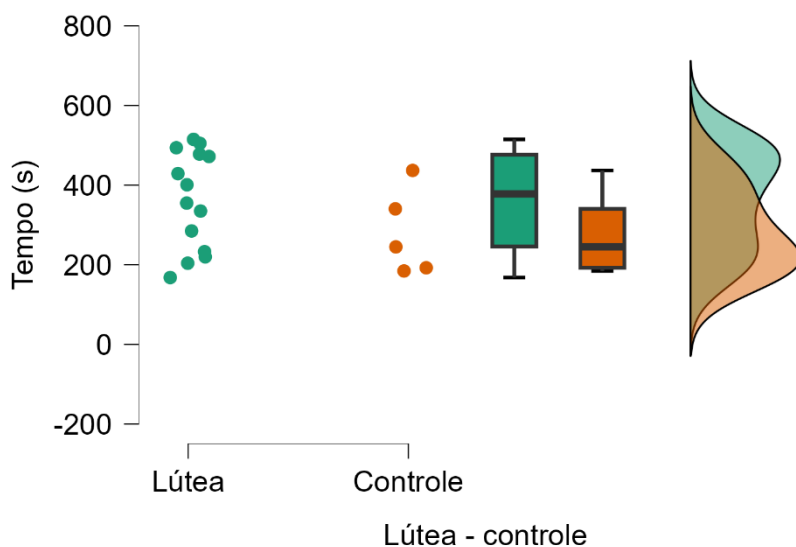
Rotação mental – Matemático Espacial

A comparação intragrupo experimental folicular (309,154 segundos $\pm$ 125,339) comparado ao lútea (363,857 segundos $\pm$ 123,697) não apresentou diferença significativa entre grupos ($W = 29,50$; $p = 0,279$).

A comparação do grupo experimental na fase folicular (309,154 segundos $\pm$ 125,339) e na fase lútea (363,857 segundos $\pm$ 123,697) com o grupo controle (279,9 segundos $\pm$ 107,6) não apresentaram diferença significativa, respectivamente ($U = 38,0$; $p = 0,633$) e (diferença média = 83,957; diferença do erro padrão = 62,572; $t(17) = 1,342$; $p = 0,197$).

Figura 9: Comparativo grupo hormonal (ciclo) e experimental vs. Controle para teste de rotação mental para variável temporal.



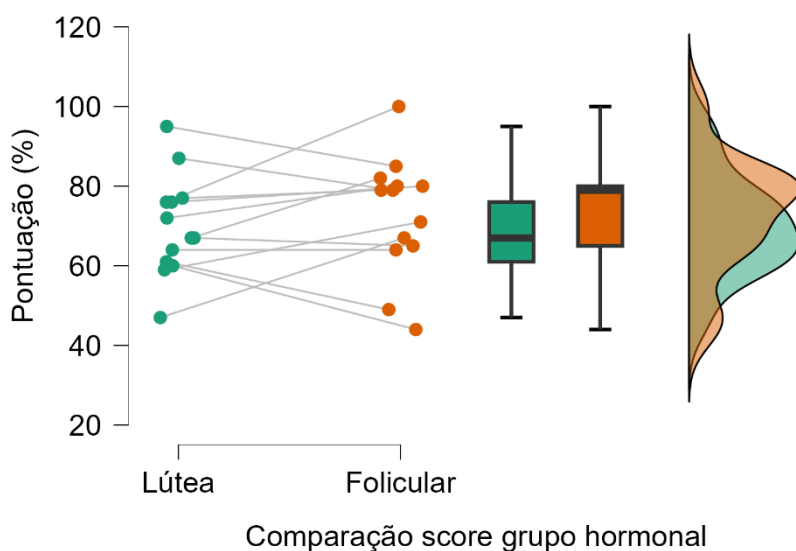


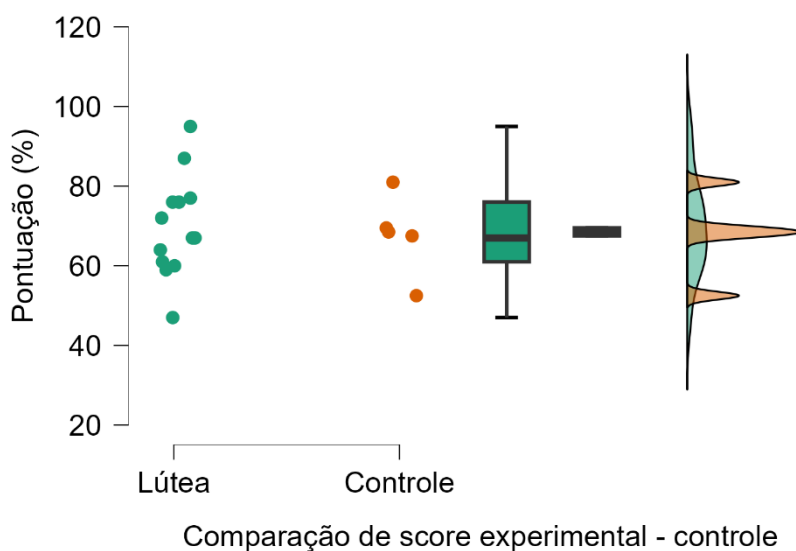
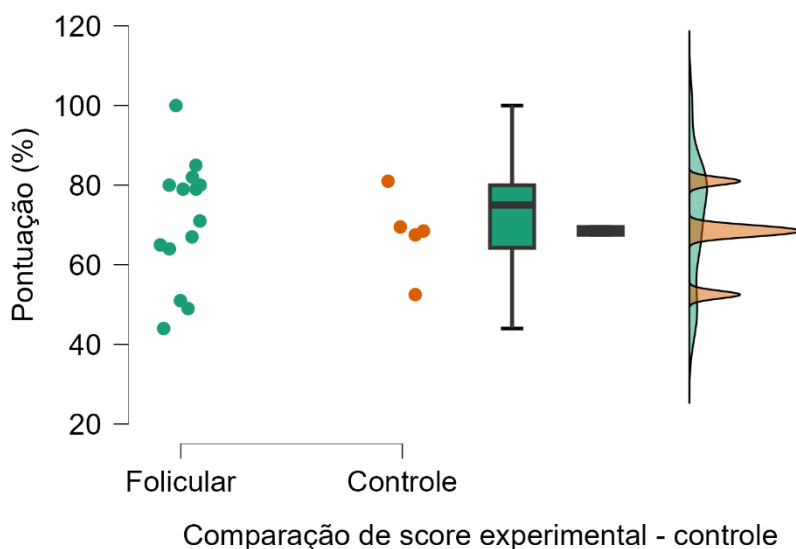
Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

Para a variável de pontuação, calculada por percentual de acertos, a comparação intragrupo experimental folicular ($71,1\% \pm 15,5\%$) comparado ao lútea ($69,8\% \pm 12,6\%$) não apresentou diferença significativa entre grupos ($t(12) = -0.817$; $p = 0.430$).

A comparação do grupo experimental na fase folicular ($71,1\% \pm 15,5\%$) e na fase lútea ($69,8\% \pm 12,6\%$) com o grupo controle ($67,8\% \pm 10,1\%$) não apresentaram diferença significativa, respectivamente ($t(16) = 0,322$; $p = 0,752$).

Figura 10: Comparativo grupo hormonal (ciclo) e experimental vs. Controle para teste de rotação mental para variável pontuação em porcentagem.





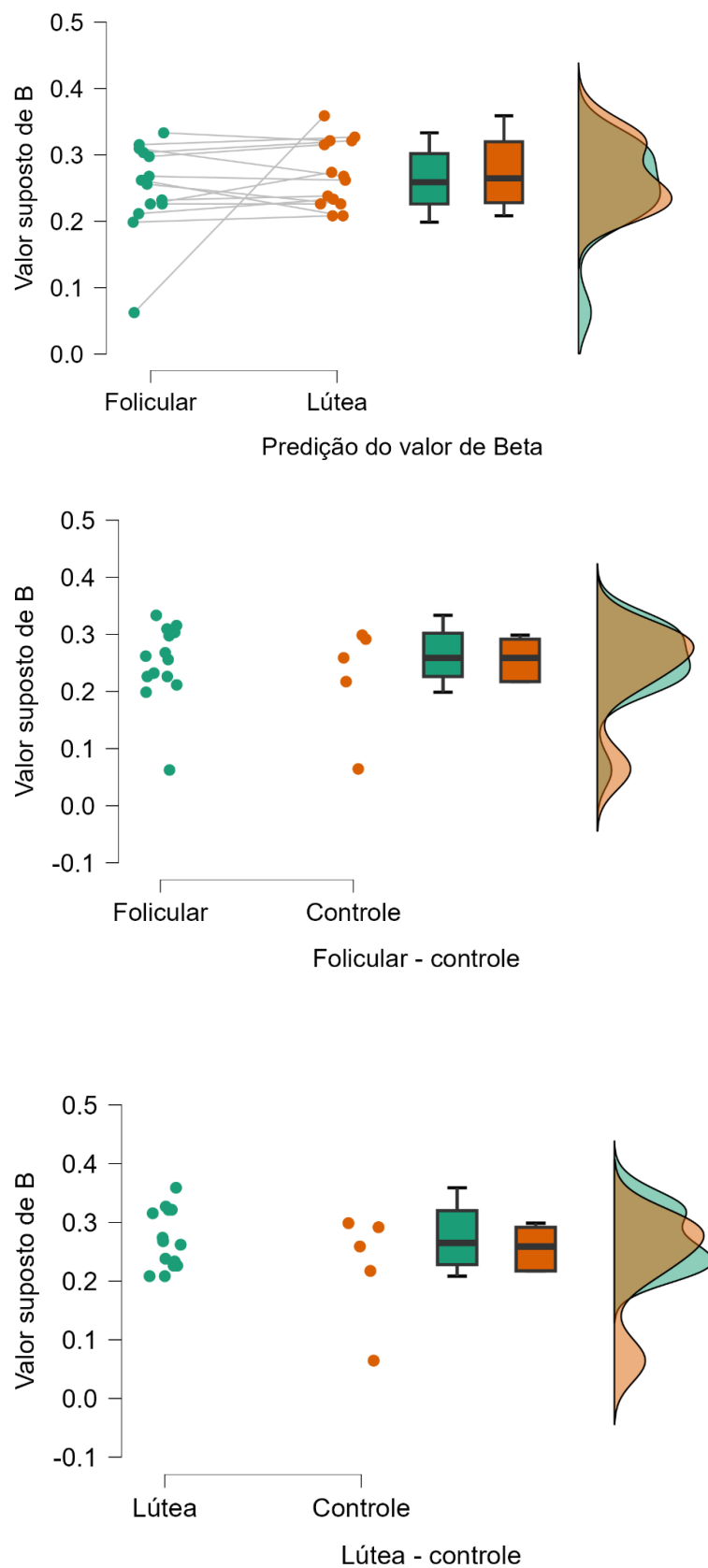
Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

Percepção visual – Lei de Potência de 2/3

Na comparação intragrupo experimental fase folicular ($\beta = 0,25 \pm 0,06$) e fase lútea ($\beta = 0,271 \pm 0,05$) utilizando o erro constante não houve diferença significativa ($w= 44$; $p= 0,626$).

A comparação do grupo experimental na fase folicular ($\beta = 0,250 \pm 0,06$) e na fase lútea ($\beta = 0,271 \pm 0,05$) com o grupo controle ($\beta = 0,224 \pm 0,094$) não apresentaram diferença significativa respectivamente ($U= 41$; $p = 0,610$ e $t(17) = 1,401$; $p = 0,179$).

Figura 11: Comparativo grupo hormonal (ciclo) e experimental vs. Controle para teste lei de potência.



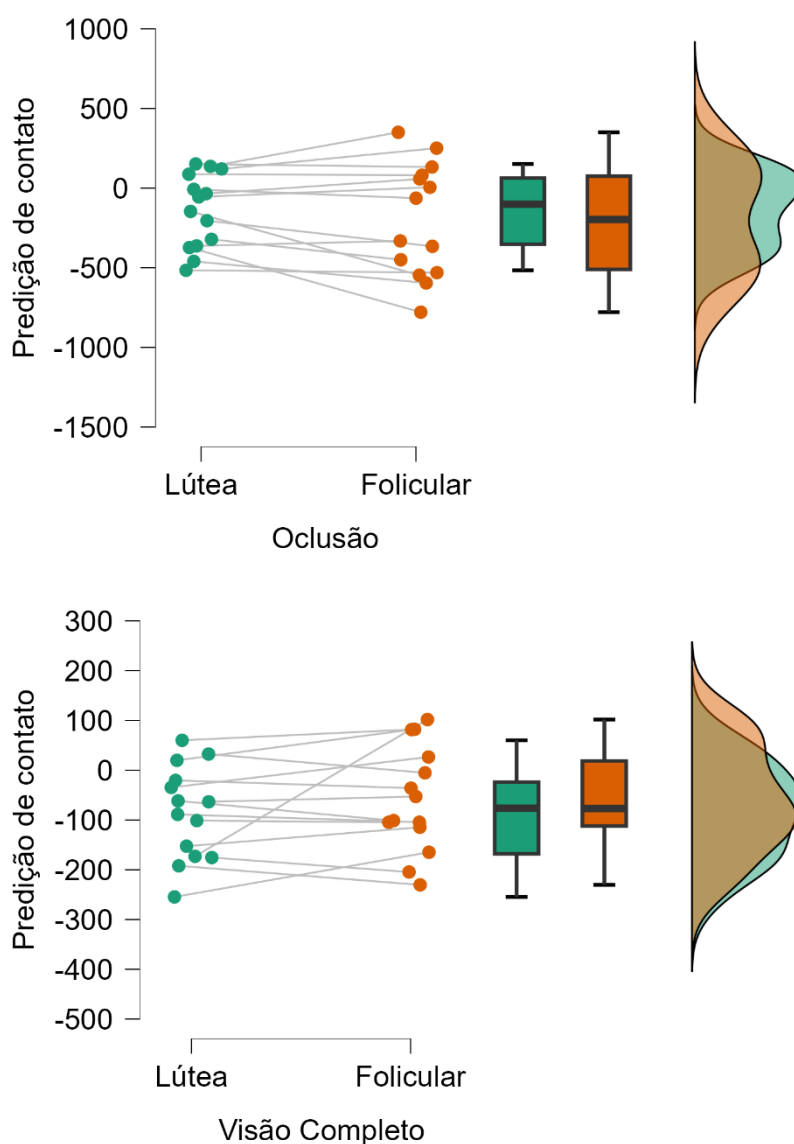
Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

Tarefa de predição da ação

O teste de predição da ação incorporou também o fator visual. Os resultados apresentam dois fatores adicionais, além do comparativo hormonal, as voluntárias ainda foram submetidas à duas condições de diferentes do teste: visão parcial e completa.

O resultado da primeira ANOVA-MR para predição da ação na fase lútea demonstrou que não houve diferenças estatisticamente significativas no ciclo ($F(1, 13) = 0,587$; $n^2 = 0,023$), visão ($F(1, 13) = 2,606$, $p = 0,130$; $n^2 = 0,167$) e na interação entre visão com ciclo ($F(1, 13) = 2,622$, $p = 0,129$; $n^2 = 0,168$).

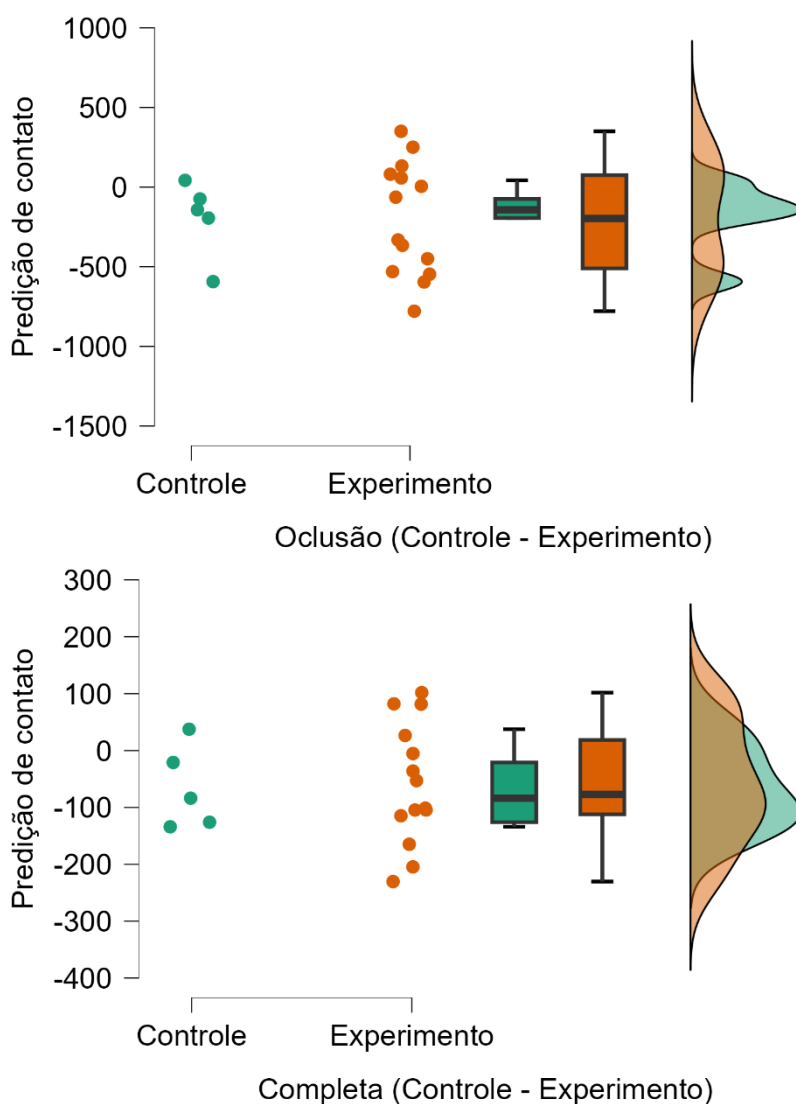
Figura 12: Comparativo grupo hormonal (folicular e lúteo) para condições visuais (oclusão e visão completa) para teste de predição da ação.



Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

Adicionalmente a segunda ANOVA-MR para predição da ação na fase lútea não apresentou também diferença estatisticamente significativos para visão ($F(1, 17) = 3,711$, $p = 0,071$; $n^2 = 0,179$), grupo ($F(1, 17) = 0,035$; $p = 0,853$; $n^2 = 0,002$) e na interação visão com grupo ($F(1, 17) = 0,567$; $p = 0,462$; $n^2 = 0,032$). Na fase folicular não houve diferenças estatisticamente significativas para visão, grupo e na interação visão com grupo ($p > 0,05$).

Figura 13: Comparativo grupo experimental (folicular e lúteo) vs. controle para condições visuais (oclusão e visão completa) para teste de predição da ação.



Fonte: Gerado pelo JASP, 2025.

Nota-se que durante o momento de oclusão visual, há uma tendência maior a antecipação da expectativa de contato para todos os grupos, quando em comparação

com o mesmo teste na condição visual completa. Apesar disso, os fatores visão e grupo hormonal não apresentaram resultados significantes.

9. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar se as representações da ação variam em função das oscilações hormonais ao longo do ciclo menstrual. Contrariamente à hipótese inicial, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as fases folicular e lútea, tampouco entre o grupo experimental e o grupo controle, nos diferentes testes aplicados. Embora alguns resultados tenham apontado tendências pontuais — com desempenho discretamente superior do grupo folicular em determinadas tarefas e vantagem do grupo controle em outras — tais achados não apresentaram robustez estatística.

A ausência de diferenças significativas sugere que a relação entre variações hormonais e desempenho cognitivo-motor pode não ser direta ou linear. Ainda que a literatura frequentemente associe níveis elevados de progesterona, característicos da fase lútea, a possíveis reduções no desempenho cognitivo, essa hipótese não foi confirmada de maneira consistente na presente amostra. Assim, os resultados indicam que a influência hormonal pode ser modulada por variáveis individuais ou contextuais ainda pouco compreendidas.

No que se refere ao tempo de reação, estudos como Kumar et al. (2013) e Senol et al. (2021) relataram pior desempenho em fases específicas do ciclo menstrual, associando tais alterações a flutuações hormonais, dor menstrual ou influência do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. No entanto, os dados do presente estudo não corroboram esses achados. Essa divergência pode indicar que o efeito hormonal sobre o tempo de reação depende de fatores adicionais, como intensidade sintomatológica, características da tarefa ou controle metodológico mais rigoroso das fases do ciclo.

Quanto à memória e aprendizagem motora, a literatura permanece controversa. Enquanto Ikarashi et al. (2020) observaram pior desempenho na fase lútea, Plamberger et al. (2020) não identificaram influência significativa do ciclo menstrual, destacando o sono como variável mais determinante. Os resultados aqui encontrados alinham-se à vertente que não identifica efeito hormonal consistente, reforçando a necessidade de controle simultâneo de variáveis comportamentais e fisiológicas.

Em relação à rotação mental, estudos anteriores sugerem que o aumento da progesterona poderia alterar a estratégia espacial adotada, tornando-a mais autocentrada e menos global (Henderson et al., 2018; Scheuringer & Pletzer, 2017). Entretanto, no presente estudo não foram observadas diferenças significativas nem no tempo de resposta nem na acurácia. Esse achado sugere que eventuais mudanças estratégicas descritas na literatura podem não se traduzir necessariamente em variações mensuráveis de desempenho, ou podem depender de amostras maiores e maior sensibilidade metodológica.

A tarefa baseada na Lei de Potência de 2/3 ainda carece de literatura robusta no contexto das oscilações hormonais. Evidências preliminares indicam diferenças perceptivas entre sexos e possível modulação cortical associada a flutuações hormonais (Souza et al., 2022; Saunier et al., submetido 2025). Contudo, a ausência de diferenças significativas neste estudo aponta para a necessidade de investigações que integrem medidas neurofisiológicas e hormonais para esclarecer essa possível associação.

No que diz respeito à tarefa de predição da ação, embora seja reconhecidamente sensível a fatores como expertise e conteúdo emocional do estímulo (Aglioti et al., 2017; Saunier et al., 2023), ainda não há investigações sistemáticas sobre a influência do ciclo menstrual nesse domínio. A inexistência de diferenças significativas entre fases no presente estudo sugere que, ao menos nas condições avaliadas, as flutuações hormonais não exerceram impacto mensurável na capacidade de antecipação motora. Esse resultado contribui para preencher uma lacuna na literatura, ao fornecer dados iniciais sobre o tema.

De modo geral, os achados reforçam a inconsistência já observada na literatura acerca da influência do ciclo menstrual sobre habilidades motoras e cognitivas. A ausência de efeitos significativos não deve ser interpretada como inexistência de influência hormonal, mas como indicativo da complexidade do fenômeno, que possivelmente envolve interação entre fatores hormonais, emocionais, comportamentais e metodológicos.

Entre as limitações do estudo destacam-se o tamanho amostral reduzido, a ausência de confirmação hormonal por dosagem sanguínea ou salivar e a não padronização rigorosa do horário das coletas. Esses fatores podem ter reduzido o poder estatístico para detectar efeitos sutis. Estudos futuros devem priorizar amostras maiores, confirmação bioquímica das fases do ciclo, controle de variáveis como sono,

humor e dor menstrual, além da integração de medidas neurofisiológicas que permitam melhor compreensão dos mecanismos subjacentes.

Do ponto de vista prático, compreender se e como as oscilações hormonais modulam processos cognitivo-motores pode impactar a organização de protocolos de reabilitação, treinamento esportivo e intervenções baseadas em observação de movimento. Embora os resultados atuais não sustentem modificações imediatas nesses protocolos, apontam para a importância de abordagens individualizadas e para a necessidade de maior rigor metodológico nas futuras investigações.

Assim, ao reportar resultados não significativos, o presente estudo contribui para reduzir o viés de publicação e ampliar a discussão crítica sobre o tema, destacando lacunas científicas e direcionando futuras agendas de pesquisa na interface entre neurociência do movimento e endocrinologia comportamental.

REFERÊNCIAS

- ABDELSATTAR, Mohamed; KONRAD, Andreas; TILP, Markus. Relationship between Achilles tendon stiffness and ground contact time during drop jumps. *Journal of Sports Science & Medicine*, v. 17, p. 223-228, 2018.
- AGLIOTI, Salvatore M.; CESARI, Paola; ROMANI, Maurizio; URGESI, Cosimo. Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. *Nature Neuroscience*, v. 11, n. 9, p. 1109-1116, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1038/nn.2182>.
- BALACHANDAR, V.; MARUTHI, R.; SURESH, N. Effects of the menstrual cycle on lower-limb biomechanics, neuromuscular control, and anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, v. 7, n. 1, p. 136-146, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.1.136>.
- BALSER, Nina; LORENZ, Birgit; WOLF, Oliver T. The influence of expertise on brain activation of the action observation network during anticipation of tennis and volleyball serves. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 8, p. 568, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00568>.
- BAYER, Uta; HAUSMANN, Markus. Menstrual cycle-related changes of functional cerebral asymmetries in fine motor coordination. *Brain and Cognition*, v. 79, n. 1, p. 34-38, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2012.02.002>.
- CARMICHAEL, Mikaeli Anne et al. The impact of menstrual cycle phase on athletes' performance: a narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 4, 1667, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>.
- COSTELLO, Joseph T.; BIEUZEN, François; BLEAKLEY, Chris M. Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research? *European Journal of Sport Science*, v. 14, n. 8, p. 847-851, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.911354>.
- DEL VECCHIO, Alessandro et al. You are as fast as your motor neurons: speed of recruitment and maximal discharge of motor neurons determine the maximal rate of force development in humans. *The Journal of Physiology*, v. 597, n. 9, p. 2445-2456, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1113/JP277396>.
- DE JONGE, Xanne J.; THOMPSON, Brad; HAN, Anna. Methodological recommendations for menstrual cycle research in sports and exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 51, n. 12, p. 2610-2617, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002073>.
- EMMONDS, Stacey; HEYWARD, Owen; JONES, Ben. The challenge of applying and undertaking research in female sport. *Sports Medicine - Open*, v. 5, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0224-x>.
- FARAGE, Miranda; NEILL, Susan; MACLEAN, Alison. Physiological changes during menstruation. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/257239400>. Acesso em: 28 fev. 2026.

HAMPSON, Elizabeth et al. Estradiol and mental rotation: relation to dimensionality, difficulty, or angular disparity? *Hormones and Behavior*, v. 65, n. 3, p. 238-248, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2014.01.001>.

HATTA, Takeshi; NAGAYA, Kiyoko. Menstrual cycle phase effects on memory and Stroop task performance. *Archives of Sexual Behavior*, v. 38, n. 5, p. 821-827, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10508-008-9445-7>.

HENDERSON, Victor W. Progesterone and human cognition. *Climacteric*, v. 21, n. 4, p. 333-340, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/13697137.2018.1472563>.

HOLESH, John E.; BASS, Andrew N.; LORD, Michael. Physiology, ovulation. In: *StatPearls*. Treasure Island: StatPearls Publishing, 2020.

IKARASHI, K. et al. Menstrual cycle modulates motor learning and memory consolidation in humans. *Brain Sciences*, v. 10, n. 10, 696, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci10100696>.

KAMI, A. et al. Influência das fases do ciclo menstrual no desempenho funcional de mulheres jovens e saudáveis. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 24, n. 4, p. 412-418, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/17115524042017>.

KUMAR, S. et al. Variation of reaction time in different phases of menstrual cycle. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, v. 7, n. 8, p. 1604-1605, 2013. DOI: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2013/6464.3233>.

LARSEN, Brittney et al. Practice does not make perfect: a brief view of athletes' knowledge on the menstrual cycle and oral contraceptives. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 23, n. 7, p. 690-694, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.02.003>.

LI, Yaru; FENG, Tingyong. The effects of sport expertise and shot results on basketball players' action anticipation. *PLoS ONE*, v. 15, n. 1, e0227521, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227521>.

LOUREIRO, Sabrina et al. Efeito das diferentes fases do ciclo menstrual no desempenho da força muscular em 10RM. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 17, n. 1, p. 28-31, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922011000100005>.

MCNULTY, K. L. et al. The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrheic women: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 50, p. 1813-1827, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>.

MORDECAI, Karen L. et al. Effects of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on verbal memory. *Hormones and Behavior*, v. 54, n. 2, p. 286-293, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2008.04.006>.

PEDREGAL, K. A. C.; MEDEIROS, K. B.; SILVA, J. A. C. Análise da força muscular e escolhas dietéticas de mulheres fisicamente ativas durante o ciclo menstrual. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 11, n. 64, p. 507-515, 2017.

PLAMBERGER, Christine et al. Impact of menstrual cycle phase and oral contraceptives on sleep and overnight memory consolidation. *Journal of Sleep Research*, v. 30, n. 4, e13239, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/jsr.13239>.

REED, Beverly G.; CARR, Bruce R. The normal menstrual cycle and the control of ovulation. In: FEINGOLD, Kenneth R. et al. (ed.). *Endotext*. South Dartmouth: MDText.com, 2000.

SAUNIER, Guillaume et al. The pleasantness and unpleasantness of an object distinctively drives its grasping prediction: behavioral evidence. *Psychological Research*, v. 87, n. 5, p. 1491-1500, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01768-3>.

SCHEURINGER, Andrea; PLETZER, Belinda. Sex differences and menstrual cycle dependent changes in cognitive strategies during spatial navigation and verbal fluency. *Frontiers in Psychology*, v. 8, p. 381, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00381>.

ŞENOL, D. et al. Analysis of the effects of hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity in menstrual cycle on ankle proprioception, dynamic balance scores and visual-auditory reaction times in healthy young women. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, v. 21, n. 1, p. 85-92, 2021.

SMITH, Margaret J. et al. Effects of ovarian hormones on human cortical excitability. *Annals of Neurology*, v. 51, n. 5, p. 599-603, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1002/ana.10181>.

SMITH, Nicola K. How tracking menstrual cycles helps women in sport. *BBC News*, 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/business-49426349>. Acesso em: 28 fev. 2026.

SOUZA, R. et al. Effect of the menstrual cycle on electroencephalogram alpha and beta bands during motor imagery and action observation. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 16, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.872181>.

THOMAS, Frédéric et al. International variability of ages at menarche and menopause: patterns and main determinants. *Human Biology*, v. 73, n. 2, p. 271-290, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1353/hub.2001.0029>.

TORRES, A.; GÓMEZ-GIL, E. Gender differences in cognitive functions and influence of sex hormones. *Actas Españolas de Psiquiatría*, v. 34, n. 6, p. 408-415, 2006.

VERRILLI, L. et al. Prevalence and predictors of oligomenorrhea and amenorrhea in division in female athletes. *Fertility and Sterility*, v. 110, n. 4, p. e245, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2018.07.723>.

YIM, J.; PETROFSKY, Jerrold; LEE, H. Correlation between mechanical properties of the ankle muscles and postural sway during the menstrual cycle. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, v. 244, p. 201-207, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1620/tjem.244.201>.

Anexo 1 – Termo de aceite do orientador



TERMO DE ACEITE DO ORIENTADOR

Eu, Professor Ghislain Saunier, do Curso de Pós Graduação em Ciência do Movimento Humano, da Universidade Federal do Pará (UFPA), aceito orientar o trabalho intitulado **“EFEITO DO CICLO MENSTRUAL SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DA AÇÃO”**, de autoria de Giulia Suniga Oliveira. Declaro ter total conhecimento das normas de realização de trabalhos científicos vigentes, segundo a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa CONEP, estando inclusive ciente da necessidade de minha participação na banca examinadora por ocasião da defesa do trabalho. Declaro ainda ter conhecimento do conteúdo do anteprojeto ora entregue.

Belém, PA 27 de novembro de 2023

Anexo 2 – Termo de consentimento da instituição**TERMO DE CONSENTIMENTO DA INSTITUIÇÃO**

Pelo presente termo e na qualidade de responsável por essa instituição, declaro que aceito a realização do projeto de pesquisa intitulado "EFEITO DO CICLO MENSTRUAL SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DA AÇÃO" pelo aluno(a) Giulia Suniga Oliveira da Universidade Federal do Pará, sob orientação do Professor Dr. Ghislain Saunier.

Belém, 12 de Junho de 2024

Raphael Lobão Pereira
Prof. Msc. em Fisioterapia
Esp. Fisioterapia Esportiva
CREFITO 12-86433-F

RESPONSÁVEL TÉCNICO
ATHLETICA LIFE & SPORTS
CPF: 741.794.112-53

Anexo 3 – Carta de encaminhamento



CARTA DE ENCAMINHAMENTO

Belém, 27 de novembro de 2023.

À Coordenação do Comitê de Ética em Pesquisa do ICS-UFPA

Sr. Coordenador,

Encaminho uma cópia do projeto de pesquisa intitulado “**Efeito Do Ciclo Menstrual Sobre As Representações Da Ação**” para análise por este Comitê de Ética.

Declaro que este projeto de pesquisa será realizado como Tese de mestrado pelo (a) aluno (a) Giulia Suniga Oliveira do Curso de Pós Graduação em Ciência do Movimento Humano, da Universidade Federal do Pará (UFPA).

No aguardo de manifestações, coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,



Documento assinado digitalmente
GHISLAINE JEAN ANDRE SAUNIER
Data: 27/11/2023 09:43:13-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Nome: Giulia Suniga Oliveira
E-mail: giulia.oliveira@ics.ufpa.br
Telefone: (91) 98477-6162

Anexo 4 – Termo de compromisso do pesquisador

DocuSign Envelope ID: 8B80D4EE-7A11-4615-B826-42CEBD891783



TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

TÍTULO DO PROJETO: “Efeito Do Ciclo Menstrual Sobre As Representações Da Ação”

ORIENTADOR: Ghislain Saunier

PESQUISADORES: Giulia Suniga Oliveira

Os pesquisadores do projeto acima identificados assumem os seguintes compromissos:

- 1- Preservar a privacidade e a integridade física dos entrevistados cujos dados serão coletados;
- 2- Manter sob sigilo as informações ofertadas, ou seja, serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do projeto;
- 3- Respeitar todas as normas da Resolução 466/12 e suas complementares na execução deste projeto.



Documento assinado digitalmente
GHISLAIN JEAN ANDRE SAUNIER
Data: 27/11/2023 09:43:13 -0300
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

Orientador

DocuSigned by:
Giulia S Oliveira
EA38FA5883514A1...

Pesquisador

Belém, 27 de novembro de 2023

Anexo 5 – Declaração de isenção de ônus financeiro à instituição**DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE ÔNUS
FINANCEIRO À UFPA**

Declaro para os devidos fins que a realização da pesquisa **“EFEITO DO CICLO MENSTRUAL SOBRE AS REPRESENTAÇÕES DA AÇÃO”** que tem como pesquisador(a) Giulia Suniga Oliveira, aluna do curso de Pós Graduação em Ciência do Movimento Humano, na Universidade Federal do Pará não acarretará ônus financeiro à referida Universidade, uma vez que não serão utilizados recursos financeiros externos, pois a pesquisa será custeada com financiamento próprio, havendo assim ausência total de conflitos de interesse.

Belém, 27 de novembro de 2023

Documento assinado digitalmente:
GHISLAIN JEAN ANDRE SAUNIER
Data: 27/11/2023 09:03:13 -0300
Verifique em <https://validar.j6.gov.br>