

**Evento:** XXXIII Seminário de Iniciação Científica ▾**O CONSUMO DE MACA PERUANA (*Lepidium meyenii* Walp) NÃO ALTERA
PARÂMETROS DE ESTRESSE OXIDATIVO NO CÉREBRO DE RATAS
OVARIECTOMIZADAS¹****Anna Karolina Kretschmann Florencio de Souza Bagetti², Elisângela de Fátima
Balzan Valentini³, Samara Nicole Friske⁴, Lucas Machado Sulzbacher⁵, Paula Taís
Friské⁶, Giuseppe Potrick Stefani⁷, Mirna Stela Ludwig⁸**

¹ Pesquisa desenvolvida na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PIBIC/CNPq.

² Estudante de Medicina da UNIJUI. Bolsista PIBIC/UNIJUI.

³ Estudante de Medicina da UNIJUI. Bolsista PIBIC/CNPq.

⁴ Médica Veterinária Egressa UNIJUI. Voluntária de pesquisa.

⁵ Enfermeiro. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde - PPGAIS

⁶ Nutricionista no Hospital Vida & Saúde. Mestre pelo PPGAIS.

⁷ Nutricionista. Pós-Doutorando no PPGAIS (UNICRUZ/UNIJUI/URI). Professor da PUCRS.

⁸ Professora do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde - PPGAIS (UNICRUZ/UNIJUI/URI).
E-mail: ludwig@unijui.edu.br.

INTRODUÇÃO

A menopausa é caracterizada por ser um processo fisiológico do organismo feminino, que ocorre por volta da quarta e quinta década de vida de uma mulher. Trata-se da última menstruação observada retrogradamente após 12 meses de amenorreia. A cessação do período menstrual marca o fim da vida reprodutiva, e ocorre devido à diminuição progressiva dos folículos ovarianos, e consequentemente, à queda dos hormônios gonadais. A longo prazo, a carência desses hormônios podem levar a um aumento do risco cardiovascular, osteopenia e alterações metabólicas (FEBRASGO, 2019).

Usualmente o estado redox é caracterizado por um equilíbrio entre a produção de espécies reativas do oxigênio e de defesas antioxidantes, quando ocorre um desequilíbrio entre esses fatores nós temos um estado denominado de estresse oxidativo (Jomova *et al.*, 2017). Já foi demonstrado em modelo animal, que machos apresentam menor produção de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase e a glutathione peroxidase, além de maior dano oxidativo mitocondrial, quando comparado às fêmeas. Em ratas ovariectomizadas também foi observado uma maior produção de peróxido de hidrogênio quando comparada a ratas não ovariectomizadas e àquelas tratadas com reposição hormonal. Isto sugere que o estrogênio estimula a expressão de enzimas antioxidantes e diminui marcadores de estresse oxidativo (Borrás *et al.*, 2003). Entretanto, com o avanço da idade, associada à diminuição



dos níveis de estrogênio circulantes em uma mulher, observa-se um efeito pró-oxidante que pode levar a quebras no material genético, formação de adutos de DNA e oxidação de bases (Doshi, Agarwal., 2013), tendo sido implicados como fatores-chave na promoção de danos, morte neuronal e outros distúrbios neurológicos, como a doença de Alzheimer (Scott *et al.*, 2012).

Observando esse cenário decorrente da pós-menopausa, marcado pelos efeitos da diminuição de estrogênio e o aumento de danos oxidativos, procura-se por terapias alternativas capazes de atenuar os efeitos adversos desse período. Dentre algumas abordagens, terapias não hormonais como a Maca peruana vem-se destacando. A *Lepidium meyenii* Walp, conhecida como maca, é uma planta pertencente à família Brassicaceae, nativa das regiões dos Andes, no Peru e na Bolívia. Há evidências datadas de mais de 2000 anos do seu cultivo. Seu consumo pelos povos nativos, era atribuído a suas propriedades nutricionais e aumento da fertilidade (Del Carpio *et al.*, 2024). Em mulheres na pós-menopausa, o consumo de maca, demonstrou ser capaz aumentar os níveis de estrogênio e reduzir o hormônio folículo-estimulante, juntamente de uma melhora significativa dos sintomas da pós-menopausa, como fogachos, sudorese noturna, mudanças de humor e distúrbios do sono (Meissner *et al.*, 2006).

Tendo em vista esse contexto e visando contemplar Saúde e Bem-Estar dentre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos do consumo de maca peruana (*Lepidium meyenii* Walp) em parâmetros do estado redox no tecido cerebral de ratas ovariectomizadas.

METODOLOGIA

A pesquisa em questão é de natureza pré-clínica, experimental em modelo animal *in vivo* e prospectivo, parecer CEUA 023/21. Foram utilizadas 27 ratas Wistar (*Rattus norvegicus albinus*) com 5 meses de vida. As ratas foram mantidas no biotério da UNIJUÍ sob condições ideais para animais de laboratório. Os animais foram divididos em 4 grupos experimentais: Grupo Controle (n=5): ratas submetidas à cirurgia de exposição dos ovários (exposição com posterior reposicionamento e sutura) e à gavagem com água destilada; Grupo OVX (n=6): ratas submetidas à ovariectomia bilateral e à gavagem com água destilada. Grupo Maca (n=7): ratas submetidas à cirurgia de exposição dos ovários (exposição com posterior reposicionamento e sutura) e à gavagem com solução aquosa de maca peruana. Grupo



Maca+OVX (n=8): ratas submetidas a remoção bilateral dos ovários e à gavagem com solução aquosa de maca peruana.

Inicialmente os animais foram submetidos a cirurgia de ovariectomia (remoção bilateral dos ovários, simulando a pós-menopausa) ou cirurgia de exposição dos ovários e mantidos sem suplementação com maca por quatro (04) semanas (fase I, pós-cirúrgica). A exposição dos ovários tem por objetivo submeter os animais ao mesmo estresse cirúrgico dos animais ovariectomizados. Em seguida, na fase II pós-cirúrgica, os animais do grupo Maca e Maca+OVX foram tratados com solução aquosa (água destilada) enriquecida com a maca peruana na dose de 1g/kg de peso (uma vez ao dia, às 18h), por gavagem, por um período de mais quatro (04) semanas. As ratas do grupo Controle e OVX receberam apenas o veículo (água destilada) no mesmo período, horário e via. Para o preparo da solução da maca foram utilizados 250 mg de maca peruana dissolvidos em 1,3 ml de água destilada no momento da administração. Cerca de 30 minutos antes da administração da suplementação da Maca peruana foi retirada a ração dos animais, sendo devolvida após a administração da solução. As doses de maca peruana e água eram recalculadas semanalmente, conforme o ganho de peso dos animais. A administração da suplementação de maca peruana ou da água destilada ocorreu todos os dias, no mesmo horário, durante o período de 4 semanas, sendo realizada sempre pelo mesmo administrador, que possuía experiência prévia em administração por gavagem. Ao final do estudo, os animais foram eutanasiados para obtenção do material biológico de interesse, sob supervisão de médico veterinário responsável pelo Biotério – UNIJUÍ, no LEBio.

A lipoperoxidação foi avaliada no tecido cerebral a partir do método de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) e os resultados foram expressos em nmol MDA/mg de proteína (Buege; Aust, 1978). A determinação da atividade antioxidante da enzima Superóxido Dismutase (SOD), ocorreu através da análise da inibição da autooxidação do pirogalol a 420nm e os resultados expressos em unidade de SOD (USOD)/mg de proteína (Marklund; Marklund, 1974). A atividade da Catalase (CAT) foi determinada a partir da análise da decomposição de peróxido de hidrogênio a 240nm e os resultados foram expressos em CAT (UCAT)/mg de proteína (Aebi, 1984).

Para a análise dos dados, foi utilizado Anova de duas vias, seguido de teste de Tukey de múltiplas comparações, através do programa estatístico GraphPad 9.0, e considerando

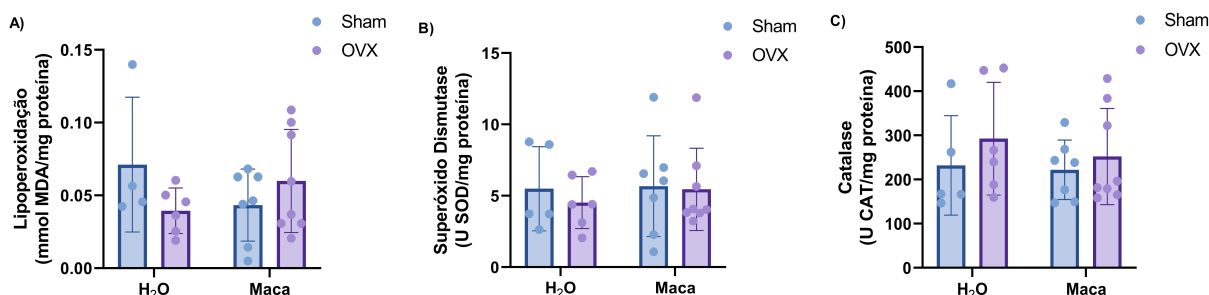


significante $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, a análise da peroxidação lipídica (Fig. 1A) e da atividade das enzimas antioxidantes Superóxido Dismutase (Fig. 1B) e Catalase (Fig. 1C), não evidenciou diferença entre os grupos estudados. Tais achados indicam que, independente da condição de ovariectomia, o tratamento com a maca peruana não promoveu alterações na membrana celular, nem alterou a atividade das enzimas antioxidantes. Observa-se, ainda, ausência de interação entre os fatores maca e ovariectomia.

Figura 1. Efeito do consumo de Maca Peruana (*Lepidium meyenii* Walp) no estado redox do tecido cerebral de ratas ovariectomizadas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025). ANOVA de duas vias, seguido de teste de Tukey. Não houve efeitos nos níveis de Lipoperoxidação cerebral (A) ou nas atividades das enzimas SOD (B) e CAT (C) pela maca, OVX ou sua interação ($P > 0,05$). Controle (n=5); OVX (n=6); Maca (n=7); Maca+OVX (n=8). Dados expressos em média $\pm$ desvio padrão.

Ainda que, nas condições testadas, não tenha sido observado influência neuroprotetora da maca, esses achados contribuem para o melhor entendimento dos limites e do potencial terapêutico do consumo da maca peruana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicam que o consumo da maca (*Lepidium meyenii* Walp) não altera a resposta tecidual de defesa antioxidante nem previne a ocorrência de dano oxidativo lipídico no tecido cerebral de ratas ovariectomizadas.

Palavras-chave: Menopausa. Ovariectomia. Cérebro. Estresse Oxidativo. *Lepidium Meyenii*.



AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIC CNPq, PIBIC UNIJUI, PROBIC FAPERGS, PIBIT CNPq, PIBIT UNIJUI, PROBIT FAPERGS) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEBI, H. Catalase in vitro. **Methods Enzymology**, New York, v. 105, p. 121-126, 1984.

BUEGE, J. A.; AUST, S. D. Microsomal lipid peroxidation. **Methods in Enzymology**, New York, v. 52, p. 302-310, 1978.

BORRÁS, Consuelo et al. Mitochondria from females exhibit higher antioxidant gene expression and lower oxidative damage than males. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 34, n. 5, p. 546–552, 2003.

DEL CARPIO, Norka Ulloa et al. Exploring the chemical and pharmacological variability of *Lepidium meyenii*: a comprehensive review of the effects of maca. **Frontiers in Pharmacology**, v. 15, 2024.

DOSHI SB, AGARWAL A. The role of oxidative stress in menopause. **J Mid-life Health** 2013;4:140-6

FEBRASGO. Tratado de ginecologia. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

JOMOVA, Klaudia et al. Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging. **Archives of Toxicology**, v. 97, n. 10, p. 2499–2574, 19 ago. 2023.

MARKLUND, S.; MARKLUND, G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. **European Journal of Biochemistry, Oxford**, v. 47, n. 3, p. 469-474, Sept. 1974. 53.

MEISSNER, H. O. et al. Hormone-balancing effect of pre-gelatinized organic maca (*Lepidium peruvianum* Chacon): (II) physiological and symptomatic responses of early-postmenopausal women to standardized doses of maca in double blind, randomized, placebo-controlled, multi-centre clinical study. **International Journal of Biomedical Science**, v. 2, n. 4, p. 360–374, 2006

SCOTT, Erin et al. Estrogen neuroprotection and the critical period hypothesis. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v. 33, n. 1, p. 85–104, jan. 2012.