

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Veterinária
Programa de Pós-Graduação em Veterinária



Tese

Padronização e avaliação da fibrina rica em trombócitos e leucócitos (L-TRF) e do decanoato de nandrolona na consolidação óssea da ulna em codornas-domésticas (*Coturnix coturnix japonica*, Linnaeus, 1758)

Bruna Zafalon da Silva

Pelotas, 2026

Bruna Zafalon da Silva

Padronização e avaliação da fibrina rica em trombócitos e leucócitos (L-TRF) e do decanoato de nandrolona na consolidação óssea da ulna em codornas-domésticas (*Coturnix coturnix japonica*, Linnaeus, 1758)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (área de concentração: Clínica Médica Veterinária).

Orientador: Profa. Dra. Carine Dahl Corcini

Coorientadora: Profa. Dra. Raqueli Teresinha França

Pelotas, 2026

S586p Silva, Bruna Zafalon da

Padronização e avaliação da fibrina rica em trombócitos e leucócitos (L-TRF) e do decanoato de nandrolona na consolidação óssea da ulna em codornas-domésticas (*Coturnix coturnix japonica*, Linnaeus, 1758 [recurso eletrônico] / Bruna Zafalon da Silva ; Carine Dahl Corcini, orientadora ; Raqueli Teresinha França, coorientadora. — Pelotas, 2026. 83 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, 2026.

1. Ortopedia de aves. 2. Hemoconcentrados. 3. Hormonioterapia. 4. Cirurgia de aves. 5. Consolidação de fratura. I. Corcini, Carine Dahl, orient. II. França, Raqueli Teresinha, coorient. III. Título.

CDD 636.5908973

Bruna Zafalon da Silva

Padronização e avaliação da fibrina rica em trombócitos e leucócitos (L-TRF) e do decanoato de nandrolona na consolidação óssea da ulna em codornas-domésticas
(*Coturnix coturnix japonica*, Linnaeus, 1758)

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências,
Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade
Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 19/01/2026

Banca examinadora:

Profa. Dra. Carine Dahl Corcini (Orientadora)

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pelotas.

Profa. Dra. Raqueli Teresinha França (Coorientadora)

Doutora em Patologia Clínica pela Universidade Federal de Santa Maria.

Profa. Dra. Miúriel Goularte

Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MV. Dra. Patrícia Vives

Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria.

MV. Dra. Cláudia Giordani

Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas.

**Dedico a todos os animais que poderão se
beneficiar deste estudo.**

Agradecimentos

Inicialmente, agradeço a todos brasileiros, que contribuíram de forma direta ou indireta para que este estudo pudesse ser desenvolvido em uma instituição federal de ensino.

Agradeço, de forma especial, à minha coorientadora, Profa. Raqueli Teresinha França, pela confiança, amizade, compreensão, ensinamentos e, sobretudo, por acreditar e se empolgar na execução deste trabalho, no fim, deu tudo mais do que certo! Obrigada por abrir portas, incentivar todos à tua volta e acreditar no potencial de cada um.

Sou grata a todas as pessoas que tornaram este trabalho viável. Agradeço à Profa. Carine pela oportunidade, ao meu companheiro de vida Flávio Rybu, por toda compreensão e incentivo, bem como por todos exames e avaliações de imagem do projeto; à minha fiel escudeira e melhor auxiliar cirúrgica Mariana Feyh; à minha querida amiga e anestesista deste projeto Thanize Lopes e a sua dupla Amanda Stark; à equipe do NURFS-UFPel que contribuíram com este trabalho: Fabiane, Matheus e Eduarda.

Deixo aqui também meu sincero agradecimento às minhas irmãs da pós-graduação: Ana Paula Morel, Mayana Lima, Duda e Lilian K., por todo apoio mútuo, aventuras selvagens e por todos os momentos que tornaram essa jornada mais leve. Agradeço também, ao grupo da nossa “apostila premiadíssima de pets-não-convencionais”, em especial: Cris, Matheus e Kátia, um dia o livro sai!

Agradeço a toda equipe do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFPel na pessoa do prof. Fabrício Braga, pela autorização de uso das estruturas institucionais de bloco cirúrgico e pelo auxílio importante para o desenvolvimento das atividades do projeto.

Ainda, agradeço aos laboratórios parceiros que contribuíram para a execução desta pesquisa nas análises histológicas e de microscopia das amostras do projeto: Laboratório veterinário, Vetex® Porto Alegre, em especial as patologistas Francisca e

Eduarda Keil, bem como ao Laboratório CEME-Sul- FURG, em especial ao Prof. Antônio Sérgio.

Por fim, agradeço imensamente à minha família, por me proporcionar o privilégio e a oportunidade de seguir este caminho e chegar até aqui. Obrigada pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha trajetória acadêmica.

***“Que cada experimento carregue respeito, que cada resultado gere cuidado, e que da ciência
nasça a possibilidade de reabilitar a vida silvestre.”***

Resumo

ZAFALON, Bruna Silva. **Padronização e avaliação da fibrina rica em trombócitos e leucócitos (L-TRF) e do decanoato de nandrolona na consolidação óssea da ulna em codornas-domésticas** (*Coturnix coturnix japonica*, Linnaeus, 1758). 2026. 83f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2026.

Na medicina regenerativa, acelerando o processo de consolidação óssea é descrito na literatura o uso de membranas de fibrina ricas em trombócitos, todavia não foram encontrados estudos que abordam a obtenção de membranas para codornas e sua utilização, bem como no uso de terapias farmacológicas adjuvantes como o uso de anabolizantes no tratamento de fraturas de aves. Partindo deste contexto, este estudo tem como objetivo realizar a padronização da obtenção da membrana de fibrina rica em trombócitos e leucócitos (L-TRF); avaliar os efeitos da L-TRF e do decanoato de nandrolona no processo de consolidação de osteotomia da ulna em codorna-doméstica (*Coturnix coturnix japonica*). Para a padronização da obtenção de L-TRF, foram utilizadas 14 codornas adultas submetidas à coleta de sangue venoso periférico por venopunção da jugular direita, em volume médio correspondente a aproximadamente 0,7% do peso corporal. O sangue total foi coletado em tubos de vidro secos, sem aditivos, e centrifugado imediatamente a 400 g, em temperatura ambiente, por tempos variáveis entre 5 e 20 minutos. A formação consistente de membranas ocorreu entre 10 e 20 minutos, sendo o tempo de 20 minutos adotado como padrão. Após a centrifugação, o coágulo foi submetido à absorção parcial de soro em papel filtro, resultando em uma membrana coesa e manuseável. A caracterização estrutural foi realizada por histologia e microscopia eletrônica de transmissão, evidenciando uma rede tridimensional de fibrina com incorporação de trombócitos e leucócitos, predominantemente heterófilos. Na etapa experimental, onde foram avaliados os efeitos da L-TRF e do decanoato de nandrolona, foram utilizadas 30 codornas-domésticas distribuídas aleatoriamente em três grupos (n = 10): controle, L-TRF e nandrolona. Em todos os grupos, foi realizada osteotomia transversa em região medial diafisária da ulna, seguida de estabilização com fio de Kirschner intramedular de 0,8 mm. No grupo L-TRF, a membrana autógena foi aplicada no transoperatório diretamente sobre o defeito ósseo. No grupo nandrolona, foi administrado decanoato de nandrolona na dose de 2 mg/kg, por via intramuscular, com duas aplicações no pós-operatório, em intervalo de 14 dias. Os animais foram acompanhados por 45 dias, com avaliações radiográficas seriadas aos 7, 14, 21, 30 e 45 dias, além de análises histológicas qualitativas aos 21 e 45 dias de seis animais. Os resultados demonstraram diferenças significativas entre os grupos quanto ao padrão e à evolução da consolidação óssea. O grupo tratado com L-TRF apresentou maior formação e organização do calo ósseo nas fases iniciais e intermediárias do reparo. O grupo tratado com decanoato de nandrolona apresentou consolidação mais

acelerada, com início mais precoce da mineralização e do remodelamento ósseo em fases mais avançadas. Ambos os tratamentos apresentaram desempenho superior ao grupo controle, com convergência dos padrões de consolidação nos períodos tardios (45 dias). Conclui-se que a obtenção de membranas autógenas de L-TRF em codornas-domésticas é viável, reproduzível e adequada para aplicação experimental. Além disso, tanto a L-TRF quanto o decanoato de nandrolona influenciam positivamente a consolidação óssea quando utilizados como terapias adjuvantes à estabilização mecânica, atuando em fases distintas do processo de reparo ósseo.

Palavras-chave: Ortopedia de aves; hemoconcentrados; consolidação de fratura; cirurgia de aves; hormonioterapia

Abstract

ZAFALON, Bruna Silva. **Standardization and evaluation of platelet- and leukocyte-rich fibrin (L-TRF) and nandrolone decanoate in bone consolidation of the ulna in domestic quails (*Coturnix coturnix japonica*, Linnaeus, 1758).** 2026. 83f. Thesis (Doctor degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2026.

In regenerative medicine, accelerating the bone healing process is described in the literature as the use of platelet-rich fibrin membranes. However, no studies were found that address the obtaining of membranes for quails and their use, as well as the use of adjuvant pharmacological therapies such as anabolic steroids in the treatment of bird fractures. Based on this context, this study aims to standardize the obtaining and application of platelet- and leukocyte-rich fibrin membranes (L-TRF), comparing them with the effects of nandrolone decanoate administration in the consolidation process of ulna osteotomy in domestic quails (*Coturnix coturnix japonica*). To standardize the collection of L-TRF, 14 adult quails underwent peripheral venous blood collection by venipuncture of the right jugular vein, in an average volume corresponding to approximately 0.7% of body weight. Whole blood was collected in dry glass tubes without additives and immediately centrifuged at 400 g at room temperature for varying times between 5 and 20 minutes. Consistent membrane formation occurred between 10 and 20 minutes, with 20 minutes being adopted as the standard. After centrifugation, the clot underwent partial serum absorption on filter paper, resulting in a cohesive and manageable membrane. After centrifugation, the clot underwent partial serum absorption on filter paper, resulting in a cohesive and manageable membrane. Structural characterization was performed by optical microscopy and transmission electron microscopy, revealing a three-dimensional fibrin network with incorporation of thrombocytes and leukocytes, predominantly heterophils. In the experimental stage, another 30 domestic quails were randomly distributed into three groups (n = 10): control, L-TRF, and nandrolone. In all groups, transverse osteotomy was performed in the medial diaphyseal region of the ulna, followed by stabilization with a 0.8 mm intramedullary Kirschner wire. In the L-TRF group, the autogenous membrane was applied intraoperatively directly over the bone defect. In the nandrolone group, nandrolone decanoate was administered at a dose of 2 mg/kg intramuscularly, with two applications postoperatively, at 14-day intervals. The animals were followed up for 45 days, with serial radiographic evaluations at 7, 14, 21, 30, and 45 days, in addition to qualitative histological analyses at 21 and 45 days (n=6). The results showed significant differences between the groups in terms of the pattern and evolution of bone healing. The group treated with L-TRF showed greater bone callus formation and organization in the early and intermediate stages of repair. The group treated with nandrolone showed faster consolidation, with earlier onset of mineralization and bone remodeling in more advanced stages. Both treatments showed superior performance

to the control group, with convergence of consolidation patterns in the late periods (45 days). It is concluded that obtaining autogenous L-TRF membranes in domestic quails is feasible, reproducible, and suitable for experimental application. In addition, both L-TRF and nandrolone decanoate positively influence bone healing when used as adjuvant therapies to mechanical stabilization, acting in different phases of the bone repair process.

Keywords: Poultry orthopedics; blood concentrates; fracture healing; poultry surgery; hormone therapy

Lista de Figuras

Artigo 1

Figura 1	Appearance of whole blood sample in a dry glass tube after 5 minutes of centrifugation from a quail (<i>Coturnix coturnix japonica</i>). The image shows the separation of red blood cells from the leukocyte layer ("buffy coat") and the forming fibrin clot (liquid phase). The buffy coat was evident after 5 minutes at 400 g (arrow), consistency of membrane formation while still in the liquid phase.....	41
Figura 2	Manipulation of the clot during preparation of the L-TRF membrane from a quail (<i>Coturnix coturnix japonica</i>). Obtaining the L-TRF membrane after 20 minutes of centrifugation at 400 g, delicate manipulation with disposable apparatus. Appearance of the membrane after partial sectioning of the erythrocyte clot. The viscoelastic consistency of the membrane can be visualized.....	42
Figura 3	Clot obtained in block form to obtain L-TRF membrane in quails (<i>Coturnix coturnix japonica</i>). Viscoelastic consistency, obtained after centrifugation at 400 g for 20 minutes. Manipulation to absorb excess serum using grade 42 filter paper and to obtain a more malleable L-TRF membrane.....	42
Figura 4	Histology of leukocyte- and thrombocyte-rich fibrin membrane (L-TRF) from quail (<i>Coturnix coturnix japonica</i>): fibrin matrix (acellular zone) with thrombocyte aggregates and some leukocytes, observed under optical microscopy at 40 x magnification. Material stained with hematoxylin and eosin (H&E).....	43