

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Estímulo à Pesquisa Interdisciplinar na Pós-Graduação (PAPIn)
Edital 01/2024



Capacitação tecnológica e desenvolvimento de novos métodos de avaliação biométrica em éguas gestantes em criatório com sistema de biosseguridade.

Pelotas, 2024

Sumário

1 Introdução.....	02
2 Objetivos.....	04
3 Princípios Metodológicos.....	05
4 Equipe envolvida.....	07
5 Cronograma Geral.....	09
6 Referências.....	09

1 Introdução

O agronegócio brasileiro apresenta constante crescimento, sendo um dos setores responsáveis pela melhora econômica do país. O maior rebanho de equinos e bovinos da América Latina é do Brasil, aparecendo ainda como o quarto maior rebanho de equinos a nível mundial (Relatório Animal 2018, Perfil Pecuária no Brasil). O complexo do agronegócio do cavalo foi responsável pela movimentação de R\$ 16,5 bilhões e a aproximadamente 3 milhões de empregos, diretos e indiretos (MAPA, 2016). Os números em relação a produção global de equinos não foram atualizados após 2016, mas estima-se um aumento exponencial, baseado nos dados da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC).

O uso do peso corporal de animais é essencial para planejamento nutricional, bem como para administrações de medicamentos (WAGNER; TYLER, 2011). Sem este, tem-se o risco de realizar sub ou doses mais elevadas de medicamentos o que pode levar a uma intoxicação, por exemplo. Além disso, essa mensuração é utilizada em algumas categorias para acompanhar o desenvolvimento dos animais, seja em seu crescimento e desenvolvimento como ocorre no caso de potros, quanto na saúde e recuperação física (STANIAR et al., 2010). Convencionalmente utiliza-se para estimar o peso a balança de precisão, contudo devido ao seu alto custo, dificuldades quanto a instalação e até mesmo de manejo dos animais, usa-se a fita para cálculo de pesagem (fita de pesagem). O uso dessa tornou-se comum devida praticidade, menor estresse causado aos animais e custo baixo. A fita de pesagem estima o peso por meio da medida de circunferência do tórax (CARROLL; HUNTINGTON, 1988). Contudo, em alguns animais como as éguas gestantes a partir do quinto mês, por exemplo, essa medida não é correspondente (LAWRENCE et al., 1992). Nessas não ocorrem alterações na circunferência torácica correspondentes ao seu ganho de peso. A relação entre as medidas corporais da égua gestante em relação ao peso e altura do potro ao nascer ainda não foram estabelecidas. Assim como a relação da biometria neonatal ao nascimento e a morfometria fetal durante o monitoramento gestacional. Com a facilidade de aquisição de telefones do tipo smart, o uso de ferramentas digitais se tornou extremamente comum. Além disto, estes aparelhos têm se popularizado por serem de fácil aprendizado e cada vez mais acessíveis para as diversas classes. Assim, para algumas espécies, já é possível o uso destes para mensuração de peso via captura de imagem fotográfica. Assim com aplicativos que utilizam as medidas corporais mais eficazes para as estimações de peso em animais de produção.

Para obter uma análise completa e confiável dos dados estatísticos, é crucial adotar uma abordagem estocástica nos modelos de observação. Essa abordagem capta de forma abrangente a incerteza e a variabilidade inerente aos dados, proporcionando resultados mais confiáveis. Além disso, a avaliação estocástica possibilita uma compreensão mais profunda dos fenômenos em estudo, permitindo uma análise mais realista e robusta. Ao considerar a incerteza e a variabilidade, somos

capazes de capturar nuances importantes e ter uma visão mais completa do panorama estatístico, culminando em conclusões mais sólidas e informadas.

Em sistema de criação com biosseguridade o descarte e tratamento de resíduos é controlado com ênfase no reaproveitamento. Porém pouco conhecimento existe em relação a nutrição e o sistema de criação nesse processo. O método de descarte de carcaças e material orgânico residual, como cama de cocheira, através da compostagem é aplicado comumente na área rural e tem se difundido para a zona urbana como uma técnica sustentável de reaproveitamento orgânico com baixo custo (COSTA et al., 2009). Nas áreas de produção rural, frente a necessidade de descarte correto e economicamente viável de material orgânico com maiores dimensões, como carcaças e dejetos de animais, as composteiras ganharam maior adesão dos produtores. Visto que qualquer resíduo gerado, se não houver um tratamento adequado, pode acarretar fatores adversos ao meio ambiente e concomitantemente aos seres humanos (ROCHA, 2012). A compostagem é um processo natural de decomposição microbiana, que ocorre na presença de umidade e ar, a decomposição desse conteúdo libera energia em forma de calor (MILLER & INÁCIO, 2009). Informações específicas sobre o tempo de necessário para o processo de compostagem em resíduos de criatórios de equinos, assim como a relação com as informações nutricionais dos mesmos ainda não é conhecida.

Com as metas de inovação, em especial os termos de aumentar o investimento, inclusive via reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvendo tecnologias para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, contemplamos os seguintes objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS): Fome zero e agricultura sustentável (2); Educação de Qualidade (4); Trabalho decente e crise econômica (8); Indústria, inovação e infraestrutura (9) e Parcerias e meios de implementação (17). As atividades relacionadas ao descarte e tratamento de resíduos no sistema de criação com biosseguridade em equinos, atingimos objetivos em relação ao desenvolvimento sustentável, no sentido de proteger e recuperar os ecossistemas terrestres, reduzindo o impacto ambiental dos criatórios de equinos, e assim combater a degradação da terra e a perda da biodiversidade, sendo essas relacionadas com as seguintes ODS: Saúde e Bem estar (3); Cidade e Comunidades Sustentáveis (11); Ação contra mudança geral do Clima (13) e Vida Terrestre (15). Ainda consideramos englobar a ODS de Igualdade de gênero (5) devido a equidade de pesquisadores do gênero feminino e masculino na proposta.

Considerando a necessidade de equipe para o desenvolvimento dessa proposta multidisciplinar, solicitamos o apoio com **duas bolsas de mestrado e duas bolsas de doutorado**.

2 Objetivos

2.1. Objetivos gerais:

- ✓ Desenvolver novos métodos de avaliação biométrica de éguas gestantes e sua relação com morfometria fetal e dos respectivos potros.
- ✓ Desenvolver modelos estocástico para a avaliação de éguas gestantes;
- ✓ Avaliar a influência da nutrição e condição fisiológica na espécie equina em relação ao processo de compostagem de material orgânico residual de cama de cocheira

2.2. Objetivo específico:

- ✓ Definir novos método de avaliação biométrica em éguas gestantes;
- ✓ Avaliar o desenvolvimento fetal através da avaliação morfológica ultrassonográfica dos fetos do 5 ao 11 mês de gestação e sua relação com peso e altura ao nascer;
- ✓ Avaliar a relação do crescimento da circunferência abdominal da égua gestantes com o desenvolvimento fetal, peso e altura dos potros ao nascimento;
- ✓ Desenvolver valores estocásticos dentro do modelo matemático desenvolvido para avaliação das éguas gestantes, para capturar a variação inexplicada de erros oriundos do modelo;
- ✓ Desenvolver ferramentas digitais para a mensuração de peso de éguas gestantes;
- ✓ Desenvolver ferramentas digitais para a mensuração de peso de éguas gestantes por meio de captura de imagem fotográfica;
- ✓ Avaliar a influência da nutrição no acúmulo de gordura, biometria das éguas gestante e peso/altura do potro ao nascimento;
- ✓ Avaliar a influência da nutrição e condição fisiológica em equinos (égua gestante e potros) na efetividade do processo de compostagem de material orgânico residual de cama de cocheira (casca de arroz e/ou maravalha + fezes e urina equina) em relação a eliminação de microrganismos patogênicos e na resistência a antimicrobianos após processo, no composto orgânico gerado.
- ✓ Avaliar o tempo para a efetividade do processo de compostagem de material orgânico residual de cama de cocheira (casca de arroz e/ou maravalha + fezes e urina equina) em relação a eliminação de microrganismos patogênicos e na resistência a antimicrobianos após processo, no composto orgânico gerado.
- ✓ Avaliar a influência da nutrição e condição fisiológica em equinos (égua gestante e potros) na efetividade do processo de compostagem de material orgânico residual de cama de cocheira no composto orgânico gerado.

3 Metas

- ✓ Depositar duas patentes a partir do desenvolvimento das ferramentas digitais, associadas as medidas estocásticas das mensurações;
- ✓ Orientar duas dissertações de mestrado (Modelagem Matemática) e duas teses de doutorado (Veterinária) durante o período de 4 anos do projeto;
- ✓ Publicar resumos em congressos regionais, nacionais e internacionais;
- ✓ Publicar de 4-6 artigos em periódicos com Qualis a partir de A4.
- ✓ Promover maior integração entre as PPGs dos diferentes colégios, estimulando maior interdisciplinaridade entre pesquisadores e grupos de pesquisa de diferentes Programas de Pós-Graduação (PPGs) da UFPel

4 Princípios Metodológicos

4.1. Avaliação morfometria fetal e da égua gestante: Para realização desse experimento serão utilizadas éguas, mestiças da raça Crioula, com idade gestacional a partir de 200 dias de gestação. Essas serão mantidas em controle sanitário rígido e alimentadas de pastagem e concentrado comercial balanceado. Registro no CEAA: 7026. Durante o período gestacional será realizada avaliação da composição da ração granulada e bromatológica da pastagem para correlação com as medidas biométricas e relação com os resultados da compostagem.

As éguas serão mensuradas por meio de fita métrica quanto a sua altura, peso na balança, medidas de comprimento descritas por Wagner & Tyler (2011): (1) distância entre a parte cranial do tubérculo maior do úmero e a tuberosidade isquiática; (2) distância entre a parte cranial do tubérculo maior do úmero e a porção caudal do músculo glúteo. Além de medidas de pontos específicos segundo metodologia descrita por Vieira et al (2018): (3) medida dos perímetros de circunferência torácica e abdominal após expiração, em três regiões: porção mais estreita do tórax e terço caudal do esterno, 12° espaço intercostal e 18° costela; (4) mensuração da altura, sendo obtido através da utilização do hipômetro, medindo a distância do chão até a cernelha. Durante as mensurações, as éguas serão conduzidas para superfícies planas e mantidas na mesma posição, posicionadas com os quatro membros retos ao solo.

Serão efetuadas capturas de imagem fotográfica em cinco diferentes pontos obedecendo os ângulos da garupa 0, 45 graus, 90 graus, 135 graus e 180 graus correspondente a meia volta pela via lateral do animal preconizando o lado esquerdo do mesmo. Para fim de calibração da distância da captura de imagem um tabuleiro quadriculado com medidas conhecidas será posicionado lateralmente as éguas. As imagens juntamente com todas as mensurações serão disponibilizadas em drive para posterior análise.

4.2. Avaliação estocástica

Outra forma de analisar o desenvolvimento de prenhes em éguas crioulas, é entender os fatores que influenciam o aumento da circunferência abdominal das éguas durante a gestação. O modelo apresentado na equação abaixo pode ser reformulado da seguinte maneira: (VIEIRA, 2018)

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \epsilon \quad (3)$$

Coletando dados das éguas, tem-se as seguintes informações, por exemplo:

- Variável dependente:
 - Circunferência da barriga em centímetros (y)
- Variáveis independentes:
 - Idade da égua em anos (x1);
 - Peso da égua em quilogramas (x2);
 - Número de gestações anteriores (x3);
 - Tempo de gestação em semanas (x4).

Nessa equação, y representa a circunferência abdominal da égua, x1 é a idade da égua, x2 é o peso da égua, x3 é o número de gestações anteriores e x4 é o tempo de gestação. β_0 , β_1 , β_2 , β_3 e β_4 são os coeficientes a serem estimados e $\epsilon = \sigma x_k dw_k(t)$ é o termo estocástico que corresponde ao erro que captura a variação não explicada pelo modelo. Note que a solução de ϵ não é uma função única, mas uma distribuição de probabilidade sobre as possíveis trajetórias da equação. O $dw_k(t)$ representa incrementos de ruído branco, onde σ é o desvio padrão correspondente.

Usando os dados coletados, estima-se os coeficientes do modelo por meio de técnicas de estimativa de mínimos quadrados, buscando minimizar a soma dos quadrados dos resíduos. Uma vez que os coeficientes são estimados, pode-se interpretá-los para entender a relação entre as variáveis independentes e o aumento do diâmetro da circunferência abdominal das éguas durante a gestação.

Por exemplo, um coeficiente positivo para o peso da égua (β_2) indica que, em média, um aumento no peso da égua está associado a um aumento na circunferência abdominal, mantendo as outras variáveis constantes. Além disso, com o modelo ajustado, pode-se fazer previsões sobre a circunferência da barriga das éguas durante a gestação com base nas características específicas, bem como realizar análises estatísticas para avaliar a significância dos coeficientes, a qualidade do ajuste do modelo e outras inferências.

4.3. Avaliação composteiras

Os materiais utilizados para montagem da composteira serão casca de arroz limpa, maravalha limpa e cama de cocheira de equino (casca de arroz e/ou maravalha + fezes e urina). As coletas de material para análise serão realizadas nos dias 15, 30, 60, 90 e 120, após a data de montagem da composteira. Após a montagem, será realizada a aferição diária de temperatura, no período termofílico, que compreende 15 dias e após a aferição semanal e grau de umidade local.

O material será coletado através de um tubo de policloreto de vinila (PVC), inserido da superfície até o chão da composteira, agregando todas as camadas do material e uma porção será encaminhada para análise laboratorial, através da técnica de PCR. Essa análise será quantitativa, demonstrando a presença ou não de fragmentos de DNA de bactérias do trato gastrointestinal dos equinos enfermos e moléculas dos fármacos antimicrobianos pré-selecionados, utilizadas no tratamento dos mesmos.

5 Equipe Envolvida

Pesquisador	Unidade	PPG	Colégio	Função
Régis Sperotto de Quadros	DME – Instituto Física e Matemática	Modelagem Matemática	Exatas, tecnológicas e multidisciplinares	Coordenador Avaliações estocásticas e modelagem matemática dos modelos
Bruna da Rosa Curcio	DCV – Faculdade Veterinária	Veterinária	Ciências da Vida	Coordenador Adjunto Avaliação morfológica e gestacional éguas
Nádia Campos Pereira Bruhn	CIM – Centro de Integração do Mercosul	Organizações e Mercados	Humanidades	Avaliação de mercado para implementação aplicativo de medidas
Augusto Schneider	Dep Nutrição – Faculdade Nutrição	Nutrição e Alimentos	Ciências da Vida	Acompanhamento nutricional e avaliação dos alimentos fornecidos
Charles Ferreira Martins	DCV – Faculdade Veterinária	Zootecnia	Ciências da Vida	Avaliação morfológica e gestacional éguas e tabulação de dados
Fábio Leivas Leite	CDTEc	Biotecnologia	Exatas, tecnológicas e multidisciplinares	Avaliação microbiológica e PCR produtos composteira.
Franciele Moro Stefanello	CQQFA	Bioquímica e Bioprospecção	Ciências da Vida	Avaliação bioquímica das composteiras
Luciano Volcan Agostini		Computação		Desenvolvimento aplicativos
Pesquisador Internacional				
Gustavo Desiré Antunes Gastal	National Institute of Agriculture Research of Uruguay (INIA)	Uruguai	Internacional	Avaliação estatística e redação científica
Demais Pesquisadores apoiadores - UFPel				
Álvaro Renato Guerra Dias	DCTA – Faculdade de Agronomia	Ciência e Tecnologia de Alimentos	Ciências da Vida	Isolamento e caracterização microbiológica
Diuliana Leandro		Ciência Ambientais	Ciências da Vida	Avaliação do impacto das composteiras
Camila Belmonte		Microbiologia e Parasitologia	Ciências da Vida	Isolamento e caracterização microbiológica
Carine Dahl Corcini		Veterinária	Ciências da Vida	Avaliação gestacional éguas; Avaliação estatística e redação científica
Carlos Eduardo Wayne Nogueira		Veterinária Residência Veterinária	Ciências da Vida	Avaliação morfológica e gestacional éguas

O presente projeto possui um total de 12 Programas de Pós-graduação apoiadores, sendo eles:

1. Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática;
2. Programa de Pós-graduação em Veterinária;
3. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambientais;
4. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia;
5. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos;
6. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais;
7. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia;
8. Programa de Pós-graduação em Biotecnologia;
9. Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Bioprospecção;
10. Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos;
11. Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados;
12. Residência Multiprofissional em Saúde e em área Profissional da Saúde

6 Cronograma Geral

Atividade	2024/2	2025/1	2025/2	2026/1	2026/2	2027/1	2027/2	2028/1
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X	X	X
Acompanhamento gestação	X	X	X	X	X	X	X	
Acompanhamento dos partos	X		X		X		X	
Avaliação clínica éguas gestantes	X	X	X	X	X	X	X	X
Avaliação da biometria fetal	X		X		X		X	X
Montagem e avaliações Composteira	X	X	X	X	X	X	X	
Avaliação ração granulada e bromatológica pastagem	X	X	X	X	X	X	X	
Análise estatística e Estocástica		X	X	X	X	X	X	X
Confecção dos App					X	X	X	X
Divulgação dos resultados parciais			X	X				
Defesas Dissertações Mestrado				X				
Divulgação dos Resultados Finais							X	X
Defesas Teses de Doutorado								X

7 Referências:

ABCCC - Brazilian Criollo Horse Breeder Association. **Regulamento do Serviço de Registro Genealógico e Regulamento do Registro de Mérito**. Pelotas: ABCCC; 2022.

CARROLL, C. L.; HUNTINGTON, P. J. Body condition scoring and weight estimation of horses. **Equine Veterinary Journal**. v. 20, p. 41-45, 1988.

COSTA, M.S.S.M. et al. **Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico**. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.13, n.1, p.100–107, 2009.

LAWRENCE, L. M. et al. Changes in body weight and condition of gestating mares.

Journal Equine Veterinary Science. v. 12, p. 355-358, 1992.

ROCHA, C. P.; ELÓI JUNIOR, J. J.; FISCHER, J. **Análise da eficiência sanitária no tratamento de carcaças avícolas através da compostagem no município de São Sebastião do Oeste-MG**. 2012.

VIEIRA, P. S., NOGUEIRA, C. E. W., SANTOS, A. C., BORBA, L. A., Scalco, R., Brasil, C. L., Barros, W. S., Curcio, B. R. Development of a weight-estimation model to use in pregnant criollo-type mares”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48:01; 2018.

WAGNER, E. L.; TYLER, P. J. A comparison of weight Estimation Methods in Adult Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**. v. 31, p. 706-710, 2011. 9

Solicitação de Bolsas Projeto “Capacitação tecnológica e desenvolvimento de novos métodos de avaliação biométrica em éguas gestantes em criatório com sistema de biossegurança”:

- 2 Bolsas de Mestrado;

- 2 Bolsas de Doutorado.