



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA

MARCKIS LYANDRO FARIAS DE LIMA

**Avaliação dos métodos de estimativa de peso e digestibilidade em éguas no  
terço final da gestação**

Recife  
2023

MARCKIS LYANDRO FARIAS DE LIMA

**Avaliação dos métodos de estimativa de peso e digestibilidade em éguas no  
terço final da gestação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada como pré-requisito para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Dr. Guilherme Rocha Moreira

**Coorientadora:** Dra. Maria Lindomárcia Leonardo da Costa

Recife  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- L732a Lima, Marckis Lyandro Farias de  
Avaliação dos métodos de estimativa de peso e digestibilidade em éguas no terço final da gestação / Marckis Lyandro Farias de Lima. - 2023.  
42 f. : il.
- Orientador: Guilherme Rocha Moreira.  
Coorientador: Maria Lindomarcia Leonardo da Costa.  
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, Recife, 2023.
1. equinos. 2. gestante. 3. morfometria. 4. ganho de peso. 5. condição corporal. I. Moreira, Guilherme Rocha, orient. II. Costa, Maria Lindomarcia Leonardo da, coorient. III. Título

CDD 519.5

---

MARCKIS LYANDRO FARIAS DE LIMA

**Avaliação dos métodos de estimativa de peso e digestibilidade em éguas no  
terço final da gestação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada como pré-requisito para obtenção do título de Mestre. Aprovada em 09/10/2023 pela Banca Examinadora.

**Banca Examinadora:**

---

Dr. Guilherme Rocha Moreira  
Orientador

---

Dr. Antonio Samuel Alves da Silva  
Avaliador Interno  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dra. Andressa Nathalie Nunes Magalhães  
Avaliador Externo  
Faculdade Una de Sete Lagoas

*Dedico esse trabalho a minha família,  
que sempre tiveram orgulho das minhas conquistas e  
que nunca deixaram de acreditar na minha capacidade mesmo de longe.*

# Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me ajudado a finalizar mais uma etapa da minha vida acadêmica e profissional.

A minha família, meus pais, minha avó e meu irmão que sempre presenciaram e torceram por mim a cada conquista, obrigado por sempre serem presentes em minha vida, amo vocês.

Aos meus orientadores Prof. Guilherme Rocha Moreira e a Profa. Maria Lindomárcia Leonardo da Costa, pelo esforço, os ensinamentos passados de forma tão generosa, por toda disponibilidade, paciência, incentivos, pelo imenso apoio e colaboração para que eu chegasse até aqui.

Aos meus amigos que durante toda esta etapa me encorajaram e estiveram ao meu lado me apoiando direta ou indiretamente: em especial a Cely Lopes, Vanessa Diniz, Edson Matheus, Palloma Kattyanne, Pamella Kardynnale e Kennedy Rafael. Ao Junior Santos por toda força e incentivo, foi muito importante nesse percurso.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos, à UFRPE, a todo o corpo docente pela oportunidade de se desenvolver academicamente, ao secretário do programa Marco.

A todos os nominados e não nominados que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho, meu muito obrigado.

# Resumo

Os objetivos desse estudo foram avaliar a digestibilidade da dieta de éguas no terço final de gestação alimentadas exclusivamente com forragem e a utilização da fita de pesagem e equações da literatura para estimação de peso corporal. O experimento foi realizado no Módulo Didático Produtivo de Equideocultura, *Campus II*, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada no município de Areia-PB. Foram utilizadas quatro éguas mantidas em piquetes individuais onde se alimentavam exclusivamente (a partir do 268º dia de gestação) de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*), tendo água e sal mineral *ad libitum*. O ensaio de digestibilidade teve duração de cinco dias (315º ao 320º de gestação). A coleta total das fezes foi feita em dois turnos diários (6 e 18 h). O peso dos animais foram aferidos semanalmente com a utilização de balança comercial, fita de métrica comercial e equações da literatura com as coleta das medidas biométricas: G1—circunferência Torácica; L1—comprimento do corpo do ombro ao ísquio; L2—comprimento do cotovelo ao ísquio; H—altura na cernelha e N – circunferência do pescoço. Os dados de digestibilidade foram avaliados por estatística descritiva. Para os dados de peso corporal foram aplicados os testes de Shapiro e Wilk normalidade e O’Neill e Mathews homogeneidade de variâncias. Como os dados não apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas estes foram comparados por meio da significância do fator tratamento através do teste de Kruskal e Wallis com pós teste de Wilcoxon e foi realizado a correlação de Spearman e medidas descritivas. A média do consumo de matéria seca (CMS) dos animais avaliados foi de 1,57% em relação ao peso vivo. Quando foi avaliado a digestibilidade da matéria seca, obteve-se a média 56,18% para o feno de Tifton-85. Os resultados demonstram que os métodos alternativos de pesagem diferem ( $p < 0,05$ ) estatisticamente do peso real. Pode-se concluir que a oferta exclusiva de dieta com feno de forrageira tropical apresenta digestibilidade da matéria seca considerada satisfatória e não há implicações para o desempenho das éguas durante essa fase gestacional. Os métodos alternativos não se mostram tão eficiente quanto a balança para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final. Entretanto considerando boas opções levando-se em conta a situação econômica e praticidade, a fita métrica e as equações estudadas podem ser utilizadas para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final desde que apliquem-se fatores de correção.

**Palavras-chaves:** equinos; gestante; morfometria; ganho de peso; condição corporal

# Abstract

The objectives of this study were to evaluate the digestibility of the diet of mares in the final third of pregnancy fed exclusively with forage and the use of weighing tape and equations from the literature to estimate body weight. The experiment was carried out in the Equideoculture Productive Didactic Module, Campus II, Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba (UFPB), located in the municipality of Areia-PB. Four mares were used, kept in individual paddocks where they fed exclusively (from the 268th day of gestation) on Tifton 85 grass hay (*Cynodon spp.*), having water and mineral salt ad libitum. The digestibility test lasted five days (315th to 320th of gestation). Total feces collection was done in two daily shifts (6 am and 6 pm). The weight of the animals was measured weekly using a commercial scale, a commercial measuring tape and equations from the literature with the collection of biometric measurements: G1—Chest circumference; L1—body length from shoulder to ischium; L2—length from elbow to ischium; H—height at withers and N—neck circumference. Digestibility data were evaluated using descriptive statistics. For body weight data, the Shapiro and Wilk normality and O’Neill and Mathews homogeneity of variance tests were applied. As the data did not present a normal distribution and homogeneous variances, they were compared using the significance of the treatment factor using the Kruskal and Wallis test with Wilcoxon post-test and Spearman’s correlation and descriptive measures were performed. The average dry matter intake (DMI) of the animals evaluated was 1.57% in relation to live weight. When dry matter digestibility was evaluated, the average was 56.18% for Tifton-85 hay. The results demonstrate that alternative weighing methods differ ( $p < 0.05$ ) statistically from the actual weight. It can be concluded that the exclusive supply of a diet with tropical forage hay presents a satisfactory dry matter digestibility and there are no implications for the mares’ performance during this gestational phase. Alternative methods are not as efficient as scales for measuring the weight of pregnant mares in the final third. However, considering good options taking into account the economic situation and practicality, the measuring tape and the studied equations can be used to measure the weight of pregnant mares in the final third as long as correction factors are applied.

**Key-words:** horses; pregnant; morphometry; weight gain; body condition.

# Lista de Figuras

Figura 1 – Diagrama de medições biométricas . . . . .	16
Figura 2 – Gráfico de box plot do peso corporal real e estimado das éguas gestantes.	20
Figura 3 – Gráfico de linha do percentual médio da diferença dos métodos de mensuração com a balança por semana. . . . .	21
Figura 4 – Gráfico de dispersão das variáveis e a balança . . . . .	23

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Fórmulas para estimar o peso corporal das éguas gestantes utilizadas no experimento. . . . .	15
Tabela 2 – Peso vivo, consumo de matéria seca (CMS) e digestibilidade da matéria seca (DMS) de éguas no terço final de gestação consumindo forragem como única fonte de alimento. . . . .	17
Tabela 3 – Peso estimado de éguas no terço final da da gestação por meio de diferentes métodos . . . . .	19

# Sumário

<b>1</b>	<b>Revisão de Literatura</b> . . . . .	<b>4</b>
1.1	Características da gestação . . . . .	4
1.2	O Ganho de peso na gestação equina . . . . .	5
1.3	Avaliação na qualidade dos alimentos . . . . .	5
1.4	Técnicas estatísticas . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Avaliação dos métodos de estimativa de peso e digestibilidade em éguas no</b> <b>terço final da gestação</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Considerações Finais</b> . . . . .	<b>26</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b> . . . . .	<b>27</b>

# Introdução

Os cavalos são herbívoros, com ceco e cólon funcionais, que possuem aparelho digestório adaptado a dietas que contenham elevados níveis de fibra, alimentando-se predominantemente de folhas, colmos e brotos (Salter e Hudson (1979); Ellis, Hill et al. (2005)). Quando mantidos sob pastejo, sem restrição na disponibilidade de forragem, podem alimentar-se por mais de 16 horas diárias. (Tyler (1972); Duncan (1980); DITTRICH (2002); Gomes (2013); Santos et al. (2006); Zanine et al. (2006)).

A alimentação da égua deve ser equilibrada no decorrer do último trimestre gestacional, o que é essencial para que não ocorram complicações ao parto e/ou no desenvolvimento do potro (BRENDMUEHL; DIPLOMATE, 2001). Deficiência ou excesso de nutrientes nesse estágio fisiológico da fêmea irão influenciar na produção e qualidade do colostro e leite, bem como na vida pós uterina do potro, com o fornecimento de dietas ricas em grãos e forragens (capim e feno) com alto teor de carboidratos não estruturais (NSC), tornando-se consequência da superalimentação, levando a reservas excessivas de gordura em relação à demanda corporal e ao nível de atividade física (Schott et al. (2001), Johnson (2002)).

Segundo Pereira (2010), o terço final da gestação concentra mais de 80% do desenvolvimento do feto, exigindo, assim, a implementação de grãos e feno de boa qualidade, além de maior aporte de proteína na dieta (BRENDMUEHL; DIPLOMATE, 2001). Entretanto, faz-se necessário estudar as especificidades dessa fase da gestação para o acompanhamento do crescimento do potro, bem como a recuperação da égua puérpera.

A análise do ganho de peso das éguas, com ênfase no final da gestação é preponderante para o sucesso reprodutivo, pois fêmeas que apresentam escore corporal compatível com as necessidades dessa fase possuem condições propícias ao crescimento adequado do potro, diminuição da possibilidade da ocorrência de partos distócicos, boa produção leiteira e retorno imediato ao ciclo estral. Portanto, esse período é crucial para a tomada de decisões mais assertivas que minimizem os riscos provocados pelo sub ou sobrepeso dos animais (HENNEKE et al., 1983).

O estudo de diferentes métodos de aferição de peso dos animais tem como propósito validar sua utilização em fazendas, chácaras, sítios, haras e demais criatórios. Isso se deve ao fato de que a maioria das propriedades não dispõem de balança (SERRA; AURNHEIMER; LISBOA, 2009).

Em sistemas de criação, animais de grande porte apresentam maior dificuldade de aferição de peso, o que pode comprometer ajustes necessários ao manejo realizado com esses indivíduos (CARTER et al., 2009).

Os cavalos como animais de produção e serviços, tem neste último sua principal finalidade. Atletas por natureza, a maior parte da população encontra-se exercendo atividades relacionadas à locomoção e desempenho, em lavoura, pecuária ou esportes equestres (MCBRIDE; MILLS, 2012).

Buscando a sua longevidade, é imprescindível a determinação do peso dos equinos por meio de diferentes métodos que possam atender aos mais diversos fins, tais como acompanhamento do desenvolvimento corporal, ganho de peso, ajustes na dieta e administração de medicamentos (WAGNER; TYLER, 2011).

Fatores como: características intrínsecas do animal; composição química, quantidade e tamanho de partículas dos alimentos e porcentagem de fibra, afetam o tempo de permanência destes nos diversos segmentos do trato digestório, alterando assim a digestibilidade (Junior et al. (2006); Mertens et al. (1993), Alhadas et al. (2021), Silva e Leao (1979), Mertens (1987)).

Os equídeos são capazes de utilizar grandes quantidades de forragem para atender as suas exigências nutricionais, maximizado seu crescimento e produtividade (Schott et al. (2001), Johnson (2002)). Segundo Frappe (2008) em cavalos adultos, o peso médio dos tecidos do trato digestório (TD) varia de 45 a 50 g/kg de peso vivo e o fígado 10g/kg de peso vivo. Após a alimentação o fígado do mamífero aumenta, provavelmente atribuído ao armazenamento de glicose e fluxo sanguíneo. O consumo de forragem tem menos impacto sobre o glicogênio hepático. Portanto, quando produzido e ofertado adequadamente, o volumoso consiste numa estratégia nutricional capaz de atender as necessidades dietéticas dos animais. A ingestão de forragens pelos equinos depende da maturidade, qualidade e características da gramínea; enquanto que o tempo de pastejo é influenciado pelo sexo, idade e raça. Cavalos em crescimento, atletas, éguas prenhes, lactantes e garanhões durante a estação de monta, necessitam de mais nutrientes que cavalos em manutenção, de acordo com o Nutrient Requirement of Horses (RUMINANTS, 2007).

Karlsson, Lindberg e Rundgren (2000) avaliando a digestibilidade de dietas compostas por feno e aveia, relataram que a medida que aumentaram a quantidade de aveia na dieta houve queda na digestibilidade da fração fibrosa e aumento da digestibilidade da proteína, amido e energia bruta.

Kienzle, Fehrle e Opitz (2002) observaram maiores coeficientes de digestibilidade da fração fibrosa de dietas compostas por volumosos acrescidos de concentrado, o que foi

atribuído ao influxo de carboidratos fermentáveis (fibra fermentável, amido e açúcares não digeridos) ao intestino grosso aumentando a atividade microbiana, inclusive a celulolítica. Tais autores concluíram que a interação entre os ingredientes foi consideravelmente importante em dietas contendo volumosos de baixa digestibilidade.

O conhecimento das peculiaridades fisiológicas dos equinos, em conjunto com a determinação da digestibilidade dos alimentos são importantes para a evolução de pesquisas com foco na criação de modelos nutricionais adequados para as diferentes categorias animal.

As hipóteses dessa pesquisa foram verificar se os métodos alternativos para estimativa de peso podem substituir a balança em éguas no terço final da gestação e avaliar a digestibilidade da dieta de éguas no terço final de gestação alimentadas exclusivamente com forragem.

# 1 Revisão de Literatura

## 1.1 Características da gestação

A gestação equina dura cerca de 320 a 360 dias, começando com a fecundação do ovócito pelo espermatozoide, por volta do sexto dia pós-ovulação há a chegada do embrião ao útero. Para que a gestação possa ser mantida, é essencial a presença de um ambiente uterino que permita trocas constantes entre o concepto e a égua, afim de promover um ambiente compatível com a vida (Ginther (1992); Allen (2000); TROEDSSON e SAGE (2001)). Então, fatores ambientais, maternos e fetais podem interferir o tempo de gestação (MOREL, 2020).

A gestação em éguas é um processo variável desde a concepção até o parto. Esse período da vida intrauterina é necessário para garantir o desenvolvimento do potro (SANTOS et al., 2019). A placenta equina é do tipo microcotiledonária epitelial difusa (SOUZA, 2014). Ela possui as funções protetiva e nutricional, promovendo também as trocas gasosas entre a mãe e o feto, propiciando ambiente compatível com o desenvolvimento fetal (MOREL, 2020).

Assim, a placenta atingirá seu máximo nível de formação a partir do surgimento dos tufos microcotiledonários, a estrutura que faz a ligação do alantocórcion com o endométrio materno (TROEDSSON; SAGE, 2001), que ocorrem por volta dos 150 dias (GINTHER, 1992).

A espécie equina apresenta peculiaridades em relação às demais espécies domésticas, apresentando baixo índice de fertilidade (SILVEIRA, 2017), a reprodução entorno dos três anos, somente uma cria por gestação e a ocorrência comum de reabsorção e abortos, excedendo 15% em alguns casos (RODRIGUES et al., 2017).

O sucesso na reprodução equina necessita do conhecimento da anatomia e fisiologia reprodutiva, endocrinologia, conduta de criação, manejo sanitário e realização de manejo alimentar correto (RODRIGUES et al., 2017).

## 1.2 O Ganho de peso na gestação equina

Os cavalos são herbívoros, não ruminantes e possuem aparelho digestório adaptado a dietas compreendendo alto nível de fibra (GOODWIN, 2002), quando livres, podem pastejar por até 16 horas diárias. Os excessos alimentares além de causar obesidade podem promover problemas reprodutivos e problemas de cascos (CASEY, 2002).

Segundo Marchiori et al. (2015), as fêmeas tendem a aumentar ainda mais seu ganho de peso quando deixam a atividade atlética e são direcionadas para a reprodução.

Devido à curva de crescimento não linear do feto, a égua gestante apresenta necessidades energéticas também não lineares. Até o quarto mês de gestação, éguas gestantes têm requisitos de energia semelhantes às éguas vazias, mas estes requisitos aumentam após o quinto mês de gestação (SAMUEL; ALLEN; STEVEN, 1974).

No período de gestacional, a égua deverá obter ganho em torno de 13 a 18% do peso corporal, desde que esteja, já no início da gestação, em seu estado corporal ótimo. Esse ganho é dividido de 3 a 5% na primeira fase (até o oitavo mês de gestação) e 10 a 13% na fase final (terço final da gestação) (LEY, 2000).

No terço final, 9<sup>o</sup> ao 11<sup>o</sup> mês, ocorre um aumento expressivo em relação às necessidades nutricionais da égua. Há um crescimento de 70% do tamanho do feto nesse período. A alimentação fetal é prioritária em relação à da mãe, ao contrário ao que ocorre no início da gestação: está sendo definido todo o “futuro potencial” do potro, ou seja, todo o potencial genético de crescimento do potro é preparado nessa fase (VENDRAMINI; MENDONÇA, 2011).

Nesse período, a égua deve obter uma reserva corpórea para que, no início da lactação, não ocorra uma perda de peso excessiva decorrente das elevadas necessidades energéticas dessa fase (VIEIRA et al., 2015).

## 1.3 Avaliação na qualidade dos alimentos

Os equinos são monogástricos, ou seja, possuem estômago simples com uma única câmara, sendo assim, mesmo não ruminando eles necessitam de cerca de 50% de volumoso em sua dieta (ROCHA; MILANI; SANTOS, 2021).

De acordo com Cintra (2008) o alimento volumoso é o mais importante na dieta de um equino, pois é rico em carboidratos estruturais, contendo alta quantidade de fibras. A fibra promove o funcionamento normal do trato digestório e previne distúrbios comportamentais, pois proporciona maior mastigação, o que aumenta a liberação de endorfinas que são responsáveis pela sensação de bem-estar. As principais formas de volumosos para equinos

são pastagem, feno, silagem, pré-secado e capineira.

Segundo [Ribeiro \(2019\)](#) buscar atender as exigências nutricionais com alimentos volumosos e concentrados de boa qualidade evita problemas gástricos e a um custo justificável. As necessidades nutricionais dos equinos estejam estabelecidas em termos de proteína, energia, vitaminas e minerais ([DOMINGUES, 2009](#)).

O uso de volumosos armazenados na nutrição de cavalos, seja na forma de feno, pré-seco ou silagem, devemos sempre entender a fisiologia, a presença de estimula a microflora intestinal e fatores de consumo desses animais, considerado no estabelecimento do manejo sua anatomia peculiar ([DOMINGUES, 2009](#)).

No caso de éguas gestantes requerem uma alta demanda nutricional. Isso se justifica, além das exigências de manutenção, as éguas demandam nutrientes para a gestação, embora no início da gestação, suas exigências sejam de manutenção média, ou seja, o aporte nutricional torna-se mais elevado no terço final da gestação, quando ocorre o crescimento fetal ([PINTO et al., 2019](#)).

## 1.4 Técnicas estatísticas

Segundo [MONTGOMERY e RUNGER \(2003\)](#) estatística descritiva é organizar e resumir os dados em maneiras que facilitem sua interpretação e análise subsequente. As medidas de tendência central e as medidas de dispersão fazem parte da estatística descritiva. Os autores [Andrade e Ogliari \(2007\)](#) afirmam que qualquer trabalho de análise estatística inicia com a análise descritiva de dados, atendendo os objetivos da pesquisa.

A representação gráfica do tipo box plot, possibilita a visualização das grandezas estatísticas como média, mediana, máximo, mínimo, 1º quartil, 3º quartil e os valores extremos. O 1º quartil (inferior) representa um percentil de 25% e o 3º quartil (superior) que representa um percentil de 75% dos dados observados. Além disso, possibilita visualizar a dispersão dos dados. Os pontos extremos podem indicar erros de amostragem, de medida e, mesmo, um comportamento fora do habitual, ainda assim, está representação gráfica está sendo utilizadas por diversos autores como por exemplo [JUNIOR e CRUZ \(2012\)](#), [Rodrigues et al. \(2014\)](#), [Thebaldi et al. \(2011\)](#) e entre outros.

Os testes de correlação são testes que avaliam a força (fraca, moderada ou forte) e a direção linear entre duas variáveis contínuas ([FIELD, 2013](#)). Os valores de correlação podem variar entre  $-1$  para uma correlação negativa perfeita e  $+1$  para uma correlação positiva perfeita. Quanto mais perto de 0, mais fraca será a correlação entre as duas variáveis. Deve-se destacar que o teste de correlação não avalia causa efeito ([DANKEL; LOENNEKE, 2021](#)).

Segundo [Nascimento et al. \(2021\)](#) o coeficiente de correlação de Spearman, uma alternativa para o teste do coeficiente de Pearson, aplicado em dados que não satisfazem as condições exigidas para o teste, tais como a homocedasticidade e a distribuição normal. Apresenta poder suficiente para identificar se a força de correlação e a direção encontrada entre as duas variáveis é estatisticamente significativa e genuína. Os autores ainda afirmam que o mesmo teste é robusto quando há presença de um valor discrepante ou quando as suposições para a aplicação do coeficiente de correlação de Pearson são violadas.

## 2 Avaliação dos métodos de estimativa de peso e digestibilidade em éguas no terço final da gestação

## Avaliação dos métodos de estimativa de peso e digestibilidade em éguas no terço final da gestação

### Evaluation of weight and digestibility estimation methods in mares in the final third of pregnancy

#### Resumo

Os objetivos desse estudo foram avaliar a digestibilidade da dieta de éguas no terço final de gestação alimentadas exclusivamente com forragem e a utilização da fita de pesagem e equações da literatura para estimação de peso corporal. O experimento foi realizado no Módulo Didático Produtivo de Equideocultura, *Campus II*, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada no município de Areia-PB. Foram utilizadas quatro éguas mantidas em piquetes individuais onde se alimentavam exclusivamente (a partir do 268º dia de gestação) de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*), tendo água e sal mineral *ad libitum*. O ensaio de digestibilidade teve duração de cinco dias (315º ao 320º de gestação). A coleta total das fezes foi feita em dois turnos diários (6 e 18 h). O peso dos animais foram aferidos semanalmente com a utilização de balança comercial, fita de métrica comercial e equações da literatura com as coleta das medidas biométricas: G1—circunferência Torácica; L1—comprimento do corpo do ombro ao ísquio; L2—comprimento do cotovelo ao ísquio; H—altura na cernelha e N – circunferência do pescoço. Os dados de digestibilidade foram avaliados por estatística descritiva. Para os dados de peso corporal foram aplicados os testes de Shapiro e Wilk normalidade e O’Neill e Mathews homogeneidade de variâncias. Como os dados não apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas estes foram comparados por meio da significância do fator tratamento através do teste de Kruskal e Wallis com pós teste de Wilcoxon e foi realizado a correlação de Spearman e medidas descritivas. A média do consumo de matéria seca (CMS) dos animais avaliados foi de 1,57% em relação ao peso vivo. Quando foi avaliado a digestibilidade da matéria seca, obteve-se a média 56,18% para o feno de Tifton-85. Os resultados demonstram que os métodos alternativos de pesagem diferem ( $p < 0,05$ ) estatisticamente do peso real. Pode-se concluir que a oferta exclusiva de dieta com feno de forrageira tropical apresenta digestibilidade da matéria seca considerada satisfatória e não há implicações para o desempenho das éguas durante essa fase gestacional. Os métodos alternativos não se mostram tão eficiente quanto a balança para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final. Entretanto considerando boas opções levando-se em conta a situação econômica e praticidade, a fita métrica e as equações estudadas podem

ser utilizadas para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final desde que apliquem-se fatores de correção.

**Palavras-chaves:** equinos; gestante; morfometria; ganho de peso; condição corporal

## Abstract

The objectives of this study were to evaluate the digestibility of the diet of mares in the final third of pregnancy fed exclusively with forage and the use of weighing tape and equations from the literature to estimate body weight. The experiment was carried out in the Equideoculture Productive Didactic Module, Campus II, Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba (UFPB), located in the municipality of Areia-PB. Four mares were used, kept in individual paddocks where they fed exclusively (from the 268th day of gestation) on Tifton 85 grass hay (*Cynodon* spp.), having water and mineral salt ad libitum. The digestibility test lasted five days (315th to 320th of gestation). Total feces collection was done in two daily shifts (6 am and 6 pm). The weight of the animals was measured weekly using a commercial scale, a commercial measuring tape and equations from the literature with the collection of biometric measurements: G1—Chest circumference; L1—body length from shoulder to ischium; L2—length from elbow to ischium; H—height at withers and N—neck circumference. Digestibility data were evaluated using descriptive statistics. For body weight data, the Shapiro and Wilk normality and O'Neill and Mathews homogeneity of variance tests were applied. As the data did not present a normal distribution and homogeneous variances, they were compared using the significance of the treatment factor using the Kruskal and Wallis test with Wilcoxon post-test and Spearman's correlation and descriptive measures were performed. The average dry matter intake (DMI) of the animals evaluated was 1.57% in relation to live weight. When dry matter digestibility was evaluated, the average was 56.18% for Tifton-85 hay. The results demonstrate that alternative weighing methods differ ( $p < 0.05$ ) statistically from the actual weight. It can be concluded that the exclusive supply of a diet with tropical forage hay presents a satisfactory dry matter digestibility and there are no implications for the mares' performance during this gestational phase. Alternative methods are not as efficient as scales for measuring the weight of pregnant mares in the final third. However, considering good options taking into account the economic situation and practicality, the measuring tape and the studied equations can be used to measure the weight of pregnant mares in the final third as long as correction factors are applied.

**Keywords:** horses; pregnant; morphometry; weight gain; body condition

## Introdução

Os cavalos são herbívoros, com ceco e cólon funcionais, que possuem aparelho digestório adaptado a dietas que contenham elevados níveis de fibra, alimentando-se predominantemente de folhas, colmos e brotos (Salter e Hudson (1979); Ellis, Hill et al. (2005)). Quando mantidos sob pastejo, sem restrição na disponibilidade de forragem, podem alimentar-se por mais de 16 horas diárias. (Tyler (1972); Duncan (1980); DITTRICH (2002); Gomes (2013); Santos et al. (2006); Zanine et al. (2006)).

A alimentação da égua deve ser equilibrada no decorrer do último trimestre gestacional, o que é essencial para que não ocorram complicações ao parto e/ou no desenvolvimento do potro (BRENDENMUEHL; DIPLOMATE, 2001). Deficiência ou excesso de nutrientes nesse estágio fisiológico da fêmea irão influenciar na produção e qualidade do colostro e leite, bem como na vida pós uterina do potro, com o fornecimento de dietas ricas em grãos e forragens (capim e feno) com alto teor de carboidratos não estruturais (NSC), tornando-se consequência da superalimentação, levando a reservas excessivas de gordura em relação à demanda corporal e ao nível de atividade física (Schott et al. (2001), Johnson (2002)).

Segundo Pereira (2010), o terço final da gestação concentra mais de 80% do desenvolvimento do feto, exigindo, assim, a implementação de grãos e feno de boa qualidade, além de maior aporte de proteína na dieta (BRENDENMUEHL; DIPLOMATE, 2001). Entretanto, faz-se necessário estudar as especificidades dessa fase da gestação para o acompanhamento do crescimento do potro, bem como a recuperação da égua puérpera.

A análise do ganho de peso das éguas, com ênfase no final da gestação é preponderante para o sucesso reprodutivo, pois fêmeas que apresentam escore corporal compatível com as necessidades dessa fase possuem condições propícias ao crescimento adequado do potro, diminuição da possibilidade da ocorrência de partos distócicos, boa produção leiteira e retorno imediato ao ciclo estral. Portanto, esse período é crucial para a tomada de decisões mais assertivas que minimizem os riscos provocados pelo sub ou sobrepeso dos animais (HENNEKE et al., 1983).

O estudo de diferentes métodos de aferição de peso dos animais tem como propósito validar sua utilização em fazendas, chácaras, sítios, haras e demais criatórios. Isso se deve ao fato de que a maioria das propriedades não dispõem de balança (SERRA; AURNHEIMER; LISBOA, 2009).

Em sistemas de criação, animais de grande porte apresentam maior dificuldade de aferição de peso, o que pode comprometer ajustes necessários ao manejo realizado com esses indivíduos (CARTER et al., 2009).

Os cavalos como animais de produção e serviços, tem neste último sua principal

finalidade. Atletas por natureza, a maior parte da população encontra-se exercendo atividades relacionadas à locomoção e desempenho, em lavoura, pecuária ou esportes equestres (MCBRIDE; MILLS, 2012).

Buscando a sua longevidade, é imprescindível a determinação do peso dos equinos por meio de diferentes métodos que possam atender aos mais diversos fins, tais como acompanhamento do desenvolvimento corporal, ganho de peso, ajustes na dieta e administração de medicamentos (WAGNER; TYLER, 2011).

Fatores como: características intrínsecas do animal; composição química, quantidade e tamanho de partículas dos alimentos e porcentagem de fibra, afetam o tempo de permanência destes nos diversos segmentos do trato digestório, alterando assim a digestibilidade (Junior et al. (2006); Mertens et al. (1993), Alhadas et al. (2021), Silva e Leao (1979), Mertens (1987)).

Os equídeos são capazes de utilizar grandes quantidades de forragem para atender as suas exigências nutricionais, maximizado seu crescimento e produtividade (Schott et al. (2001), Johnson (2002)). Segundo Frappe (2008) em cavalos adultos, o peso médio dos tecidos do trato digestório (TD) varia de 45 a 50 g/kg de peso vivo e o fígado 10g/kg de peso vivo. Após a alimentação o fígado do mamífero aumenta, provavelmente atribuído ao armazenamento de glicose e fluxo sanguíneo. O consumo de forragem tem menos impacto sobre o glicogênio hepático. Portanto, quando produzido e ofertado adequadamente, o volumoso consiste numa estratégia nutricional capaz de atender as necessidades dietéticas dos animais. A ingestão de forragens pelos equinos depende da maturidade, qualidade e características da gramínea; enquanto que o tempo de pastejo é influenciado pelo sexo, idade e raça. Cavalos em crescimento, atletas, éguas prenhes, lactantes e garanhões durante a estação de monta, necessitam de mais nutrientes que cavalos em manutenção, de acordo com o Nutrient Requirement of Horses (RUMINANTS, 2007).

Karlsson, Lindberg e Rundgren (2000) avaliando a digestibilidade de dietas compostas por feno e aveia, relataram que a medida que aumentaram a quantidade de aveia na dieta houve queda na digestibilidade da fração fibrosa e aumento da digestibilidade da proteína, amido e energia bruta.

Kienzle, Fehrle e Opitz (2002) observaram maiores coeficientes de digestibilidade da fração fibrosa de dietas compostas por volumosos acrescidos de concentrado, o que foi atribuído ao influxo de carboidratos fermentáveis (fibra fermentável, amido e açúcares não digeridos) ao intestino grosso aumentando a atividade microbiana, inclusive a celulolítica. Tais autores concluíram que a interação entre os ingredientes foi consideravelmente importante em dietas contendo volumosos de baixa digestibilidade.

O conhecimento das peculiaridades fisiológicas dos equinos, em conjunto com a determinação da digestibilidade dos alimentos são importantes para a evolução de pesquisas com foco na criação de modelos nutricionais adequados para as diferentes categorias animal.

As hipóteses dessa pesquisa foram verificar se os métodos alternativos para estimativa de peso podem substituir a balança em éguas no terço final da gestação e avaliar a digestibilidade da dieta de éguas no terço final de gestação alimentadas exclusivamente com forragem.

## MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo desta pesquisa foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal da Paraíba sob o número de registro 3156020621.

O experimento foi realizado no Módulo Didático Produtivo de Equideocultura, *Campus II*, Centro de Ciências Agrárias da UFPB, localizada no município de Areia. O ensaio de avaliação do peso teve duração de 70 dias, que compreenderam dos 240 a 310 dias de gestação.

Foram utilizadas quatro éguas com peso vivo de  $460,5 \pm 19,76$  kg, idade média de 8 anos e média de escore corporal 3,0 (CARROLL; HUNTINGTON, 1988). O controle de endo e ectoparasitas, bem como as vacinações obedeceram ao calendário já estabelecido no Setor de Equídeos, submetidas a mesmas condições de manejo nutricional. Foram fornecidos capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) que foram cortados e fornecidos no cocho. Água e o sal mineral foram fornecidos *ad libitum*.

Capim-elefante e Tifton apresentaram teores de matéria seca de 23 e 85%MS; 8 e 11%PB e; 1,8 e 2,4Mcal/kgED.

Para determinação da quantidade de forragem a ser ofertada, foram utilizadas equações do NRC (2007), com base nas necessidades nutricionais de proteína bruta (PB) e energia digestível (ED), a partir do peso semanal, acrescida de 10% para evitar limitação de consumo:

$$PB = \frac{(PV \cdot 1,26 + (GF/0,5))}{0,79} \quad (2.1)$$

$$ED = \frac{PB}{41} \quad (2.2)$$

em que:

PV = peso vivo do animal

$GF$  = ganho fetal

Estes animais mantiveram-se nessa dieta a partir do 268º dia de gestação (período de adaptação). O ensaio de digestibilidade teve duração de cinco dias (315º ao 320º de gestação). A coleta total das fezes foi feita em dois turnos diários (6 e 18 h). Em cada turno, as fezes de cada animal foram recolhidas diretamente do chão e depositadas separadamente em sacos de polietileno, onde posteriormente foram pesadas. A determinação da digestibilidade da matéria seca foi feita através da equação descrita por [Manzano e Carvalho \(1978\)](#):

$$DMS(\%) = \left(1 - \frac{f}{a}\right) \cdot 100 \quad (2.3)$$

em que:

$DMS$  = digestibilidade da matéria seca

$f$  = matéria seca das fezes

$a$  = matéria seca do alimento

Para determinação da quantidade de forragem ofertada, foram utilizadas equações do [Ruminants \(2007\)](#) com base nas necessidades nutricionais de proteína bruta ( $PB$ ) e energia digestível ( $ED$ ), acrescida de 10% para evitar limitação no consumo:

$$PB = \frac{PV \cdot 1,26 + \left(\frac{GF}{0,5}\right)}{0,79} \quad (2.4)$$

$$ED = \frac{PB}{41} \quad (2.5)$$

em que:

$PV$  = peso vivo do animal

$GF$  = ganho fetal

O peso diário da forragem fornecida e da sobra, durante o período de coleta de dados, foi utilizado para o cálculo de consumo de matéria seca ( $CMS_{kg/dia}$ ) a segundo a equação:

$$CMS(Kg/dia) = (KgFO \cdot \%MSFO) - (KgSO \cdot \%MSSO) \quad (2.6)$$

em que:

$KgFO$  = quantidade de forragem fornecida (kg)

$\%MSFO$  = percentual de matéria seca da forragem

$KgSO$  = quantidade de sobras retiradas (kg)

$\%MSSO$  = concentração de matéria seca nas sobras

Amostragens de forragem e fezes foram realizadas e estas acondicionadas em sacos plásticos, identificados e congeladas em freezer a  $-20^{\circ}$  C. Em laboratório, as amostras passaram por pré-secagem em estufa ventilada a  $55^{\circ}$  C, durante 72 horas e posteriormente processadas em moinho com peneira de crivo de  $1mm$  para determinação de matéria seca ( $MS$ ). Visando a análise e interpretação foi estabelecido a medida de posição, média, para consumo e digestibilidade da matéria seca.

Para aferição do peso vivo, os equinos foram pesados semanalmente em balança digital e fita comercial destinada a estimação e peso da espécie da fita métrica comum para determinação das demais regiões do corpo dos animais para aplicabilidade nas fórmulas avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Fórmulas para estimar o peso corporal das éguas gestantes utilizadas no experimento.

Referência	Fórmula
Marcenac and Aublet (1964)	$G1(m)^3 \cdot 80$
Ensminger (1977)	$\frac{[(G1(pol))^2 \cdot L2(pol)] + 22,7}{660}$
Carroll and Huntington (1988)	$\frac{G1(cm)^2 \cdot L1(cm)}{11877}$
Martinson et al. (2014)a	$\frac{G1(cm)^{1,486} \cdot L1(cm)^{0,554} \cdot H(cm)^{0,599} \cdot N(cm)^{0,173}}{3596}$
Martinson et al. (2014)b	$\frac{G1(cm)^{1,486} \cdot L1(cm)^{0,554} \cdot H(cm)^{0,599} \cdot N(cm)^{0,173}}{3606}$
Martinson et al. (2014)c	$\frac{G1(cm)^{1,486} \cdot L1(cm)^{0,554} \cdot H(cm)^{0,599} \cdot N(cm)^{0,173}}{3441}$
Hall (1971)	$\frac{G1(cm)^2 \cdot L1(cm)}{10787}$
Sendel (1999)	$\frac{G1(cm)^2 \cdot L1(cm)}{11900}$
Owen et al. (2008)	$\frac{G1(cm)^2 \cdot L1(cm)}{11069}$

G1—circunferência Torácica; L1—comprimento do corpo do ombro ao ísquio; L2—comprimento do cotovelo ao ísquio; H—altura na cernelha; N – circunferência do pescoço.

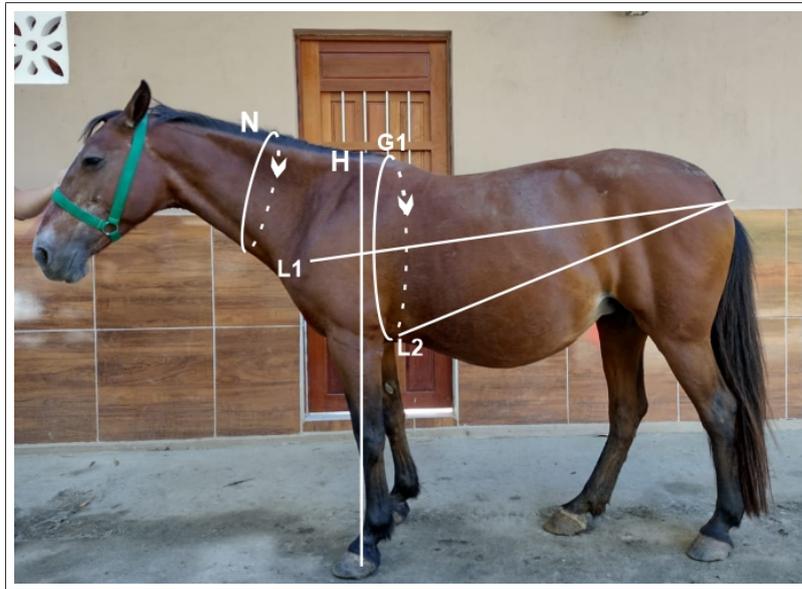


Figura 1 – Diagrama de medições biométricas

Foram calculados as medidas descritivas: média, mediana, primeiro quartil, terceiro quartil, mínimo, máximo e desvio padrão, para obtenção de informações da distribuição e variabilidade dos dados.

Para comparar os grupos experimentais foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 11 tratamentos: Fita, Balança e 9 equações de mensurações (Marcenac e Aublet (1964), Ensminger (1977), Carroll e Huntington (1988), Martinson et al. (2014)a, Martinson et al. (2014)b, Martinson et al. (2014)c, Hall (1971), Sendel (1999) e OWEN, WAGNER e ELLER (2008)) e 4 blocos (animais). Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro e Wilk (1965) normalidade e O’Neill e Mathews (2000) homogeneidade de variâncias. Como os dados não apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas estes foram comparados por meio da significância do fator tratamento através do teste de Kruskal e Wallis (1952) com pós teste de Wilcoxon (1945).

O peso real das éguas, mensurado na balança, foi comparado com o peso estimado por meio das fórmulas selecionadas e fita métrica, dando o erro de estimativa -  $EE(\%)$ , o cálculo foi realizado utilizando a equação:

$$EE = \left(1 - \frac{PR}{PE}\right) \cdot 100 \quad (2.7)$$

onde:

$PR$ : Peso real, mensurado utilizando a balança

$PE$ : Peso estimado, mensurado utilizando os métodos alternativos.

Foi realizado a correlação de Spearman, entre o grau de associação da balança com os demais métodos alternativos de mensuração.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média do consumo de matéria seca (*CMS*) dos animais avaliados foi de 1,57% em relação ao peso vivo (*PV*) (Tabela 2). Este valor se encontra dentro do intervalo de consumo voluntário para animais mantidos a pasto, que pode variar entre 1,5 e 3,1% do peso vivo (RUMINANTS, 2007).

Tabela 2 – Peso vivo, consumo de matéria seca (*CMS*) e digestibilidade da matéria seca (*DMS*) de éguas no terço final de gestação consumindo forragem como única fonte de alimento.

Animal	Peso vivo (kg)	<i>CMS</i> (kg)	<i>CMS</i> (% <i>PV</i> )	<i>DMS</i> (%)
1	437	6,45	1,50	57,78
2	463	7,37	1,60	52,70
3	491	7,82	1,60	53,45
4	457	7,27	1,60	60,82
Média	462	7,22	1,57	56,18

Categorias com exigências mais elevadas, tais como potros em crescimento e éguas em lactação, apresentam maior consumo, enquanto que aqueles indivíduos em manutenção ou nos dois primeiros terços de gestação, apresentam necessidades menores de consumo.

De acordo com [Freudenberger et al. \(1994\)](#), citados por [Pereira \(2010\)](#), uma estimativa feita de forma correta sobre o consumo de matéria seca é de grande importância para que se faça inferências sobre o alimento, e de como fornecê-lo para o animal. Assim, alguns ajustes podem acontecer a depender da categoria, para que haja melhor aproveitamento dos nutrientes que estão presentes no alimento, e no caso de éguas no terço final da gestação, essa condição é essencial, pois nessa fase existe maior velocidade de crescimento do feto.

Quando se trata de éguas gestantes, embora estas tenham suas demandas nutricionais aumentadas no final da gestação, deve-se ponderar o fornecimento de rações concentradas. Esse é o período crucial para adotar estratégias que otimizem o sistema de produção, sem aumento de custos e tomando decisões mais assertivas que minimizem os riscos provocados pelo sub ou sobrepeso; pois o metabolismo energético do potro, após o parto pode ser influenciado pelo tipo de alimentação da égua antes do parto ([FORHEAD et al., 2004](#)).

Na Bélgica, [Heyden et al. \(2013\)](#) avaliaram a influência da alimentação das éguas durante a gestação sobre a prevalência de osteocondroses nos potros. Os autores verificaram

a prevalência de 33,7% de osteocondroses em potros nascidos de mães alimentadas com dietas contendo ração concentrada e volumoso, enquanto que, potros nascidos de éguas alimentadas somente com volumoso tiveram a prevalência de 4% dessa doença. Os autores ressaltaram que o crescimento intrauterino e, em particular, o início da ossificação endocondral, pode ser modulado pela alimentação durante a gestação como parte da programação do crescimento e desenvolvimento do feto. Essa pesquisa corrobora com os dados encontrados no presente estudo, e; portanto, pode-se inferir que quando estratégias nutricionais são adequadamente adotadas, o que inclui o fornecimento de volumoso de qualidade, foi possível manter as éguas em condições ideais sem prejuízos a estas e ao feto.

Segundo [Pinto et al. \(2019\)](#), no fornecimento de forragens devem ser considerados alguns fatores como: maturidade, qualidade nutricional e características da mesma. Sendo assim, é de suma importância atentarmos para a escolha de uma forrageira, pelo fato de que nos últimos dias que antecedem o parto a tendência é que o animal diminua o seu consumo, isso ocorre por conta dos desconfortos do pré-parto que começam a aparecer fazendo com que a égua acabe consumindo uma menor quantidade de alimento nesse período.

Quando foi avaliado a digestibilidade da matéria seca, obteve-se a média 56,18% para o feno de Tifton-85. Resultado semelhante foi observado por [Edouard et al. \(2008\)](#), foram utilizados 21 cavalos de sela adultos (castrados e em condições corporais normal), os autores expõem que cavalos podem aumentar sua ingestão à medida que a qualidade e a digestibilidade da forragem diminuem, mas nem todos os equinos do estudo respondem da mesma maneira a todas as forragens, observaram digestibilidade da matéria seca  $50,8 \pm 6,2$  para feno.

De acordo com [Meyer et al. \(1995\)](#), a digestibilidade é considerada a fração ingerida pelo animal e que não é excretada nas fezes, correspondendo, a porção que é absorvida pelo organismo e utilizada pelo animal para suas funções vitais. Portanto, determinar o coeficiente de digestibilidade dos alimentos é de suma importância na elaboração das dietas para suprir as demandas nutricionais e também reduzir custos com alimentação.

De acordo com o [Ruminants \(2007\)](#), alguns fatores que acarretam de maneira negativa o processo digestivo, como a porção de alimento consumido pelo animal, tamanho de partícula do alimento ofertado, a quantidade de fibras, e o teor de água. Outrossim, devemos ressaltar que alterações na arcada dentária, parasitismo e mudanças no comportamento do equino dessa forma acarretando no aumento do peristaltismo, iram influenciar negativamente a digestibilidade ([MEYER et al., 1995](#)).

A média de peso dos animais mensurados pela balança, 459,7 Kg, foi superior aos demais métodos de mensuração, a média e as demais medidas descritivas (desvio padrão,

mínimo, primeiro quartil, terceiro quartil e máximo) são observadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Peso estimado de éguas no terço final da da gestação por meio de diferentes métodos

Método de pesagem	Média	Desvio padrão	Mínimo	Primeiro quartil	Terceiro quartil	Máximo
Balança	459,7	17,41	436,0	446,0	479,0	493,0
Fita	408,6	16,12	373,0	395,2	424,0	438,0
Marcenac and Aublet (1964)	421,2	19,38	380,7	401,8	440,6	451,9
Ensminger (1977)	357,5	18,32	315,2	346,7	371,4	384,3
Carroll and Huntington (1988)	390,0	18,63	357,3	372,9	402,4	424,6
Martinson et al. (2014)a	413,6	17,11	388,5	398,0	428,5	446,0
Martinson et al. (2014)b	412,5	17,06	387,4	396,9	427,3	444,7
Martinson et al. (2014)c	432,3	17,88	406,0	416,0	447,8	466,1
Hall (1971)	429,4	20,51	393,4	410,5	443,1	467,5
Sendel (1999)	389,2	18,59	356,6	372,1	401,6	423,8
Owen et al. (2008)	418,5	19,99	383,4	400,1	431,8	455,6

Comparando a balança com as formas alternativas de pesagem (Tabela 3), fórmula de [Martinson et al. \(2014\)c](#) e [Hall \(1971\)](#) foram os métodos que mais se aproximaram do peso real das éguas possuindo valor médio igual a 432,3 e 429,4 Kg, respectivamente. Entretanto a fórmula de [Ensminger \(1977\)](#) foi o método que mais se afastou do peso da balança, com cerca de 100 kg de diferença.

A média de peso dos animais mensurados utilizando a balança quando comparando com os demais métodos de estimativa (Figura 2) foi estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ).

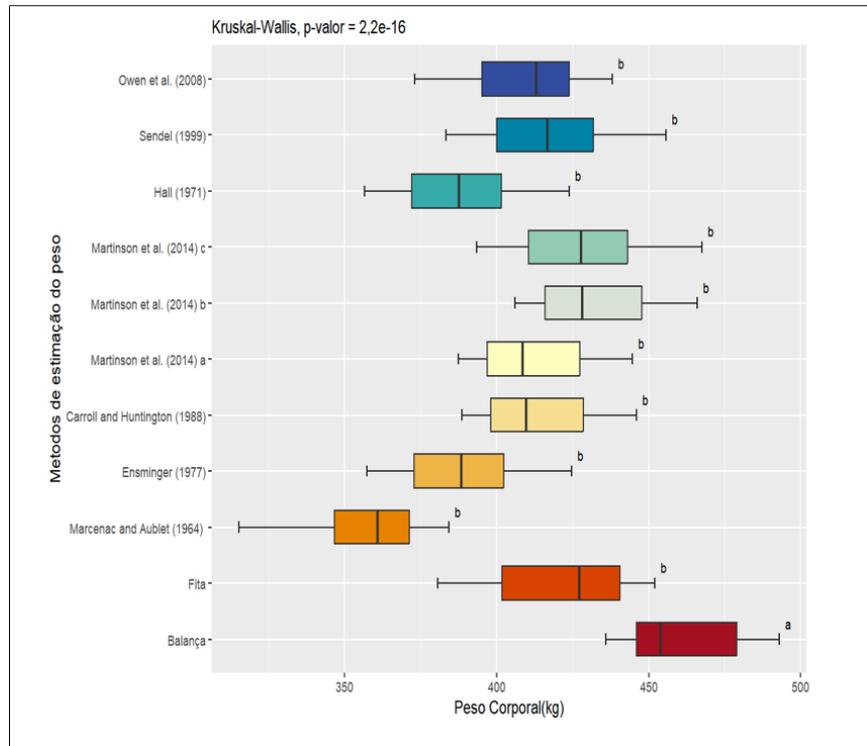


Figura 2 – Gráfico de box plot do peso corporal real e estimado das éguas gestantes. As letras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) com Teste de Kruskal e Wallis (1952) e pós teste de Wilcoxon (1945).

O método padrão para a mensuração de peso é a balança, porém nem sempre tais equipamentos estão disponíveis nas propriedades (MARTINSON et al., 2014). Johnson, Asquith e Kivipelto (1989) mostraram que 12,5% das estimativas visuais de peso foram muito altas, enquanto até 87,5%, muito baixas. Neste sentido Wagner e Tyler (2011) sugeriram a utilização de fitas e fórmulas matemática.

Semelhantemente ao que foi observado nesse estudo, Vieira (2016) também observou diferença no peso da balança quando comparado a mensuração em fita de pesagem em éguas no terço final da gestação.

Ainda em estudo Wagner e Tyler (2011) e Grimwood, Lancaster e Handel (2023) comparando fita de pesagem e balança, relataram que, a fita de pesagem subestimou o peso dos animais, houve uma diferença entre os pesos reais médios da balança e os pesos médios da fita de pesagem de 65,81 kg e 32,82 kg, respectivamente para os trabalhos em questão. Resultados estes que concordam com o presente estudo, onde a fita métrica também subestimou o peso dos animais com diferença média de 51,10 kg.

Contudo, as diferenças nas populações dos estudos provavelmente afetaram os resultados. Wagner e Tyler (2011) excluíram especificamente raças de pôneis, enquanto Grimwood, Lancaster e Handel (2023) incluíram uma variedade maior de raças e tamanhos.

Esses contrastes possivelmente ocorreram em decorrência do peso corporal dos equinos, Grimwood, Lancaster e Handel (2023) ainda destacaram que cavalos mais pesados tendem a serem subestimados na fita de pesagem, justificando os resultados obtidos nesse estudo.

Górniak et al. (2020) verificaram que a fórmula de Marcenac e Aublet (1964) se mostrou mais adequada no grupo de cavalos da raça Wielkopolski, obtendo um erro relativo de aproximadamente 34 Kg. Cavalos em treinamento esportivo devem, teoricamente, ser mais pesados devido ao grande desenvolvimento muscular, podendo variar dependendo do nível de trabalho realizado.

Na presente pesquisa, os resultados (Figura 2) identificam que a equação de Marcenac e Aublet (1964) evidenciou bastante diferença em comparação não só a mensuração utilizando a balança, como aos demais métodos. Possivelmente essa diferença pode ser justificada pelo fato de que a referida fórmula considera apenas o perímetro torácico.

Os autores Górniak et al. (2020) expõe também que a fórmula desenvolvida por Martinson et al. (2014) foi mais precisa para estimar o peso corporal no grupo de pôneis, Raça Silésia e Mestiça Nobre Polonesa, cavalos tipo árabe. Isto corrobora com os resultados obtidos nesse experimento (Figura 3).

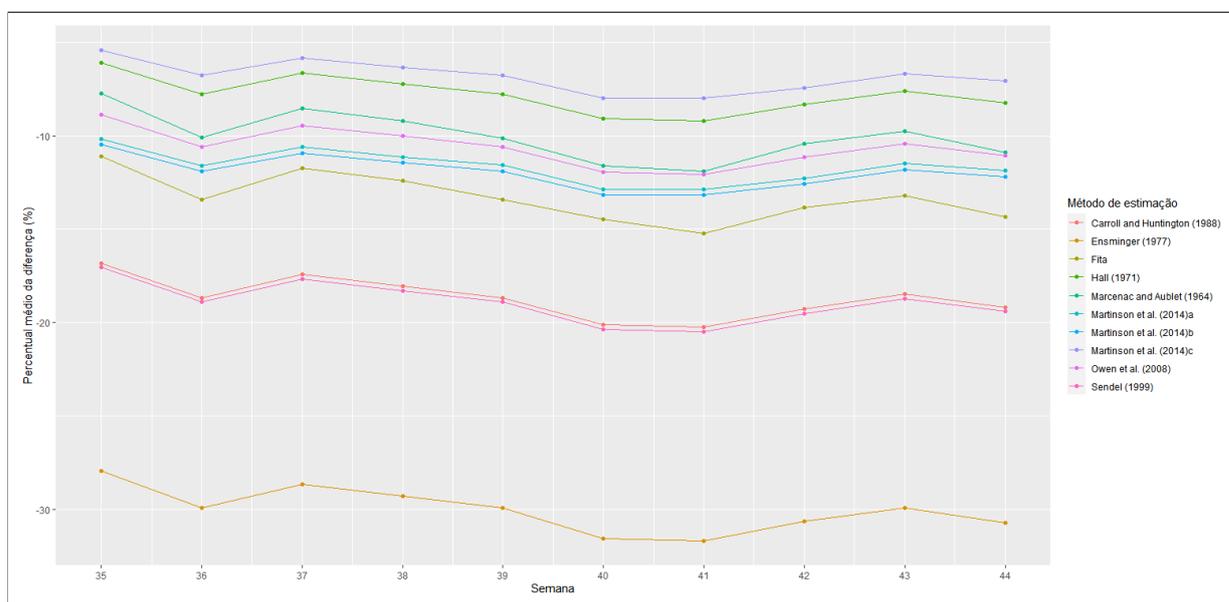


Figura 3 – Gráfico de linha do percentual médio da diferença dos métodos de mensuração com a balança por semana.

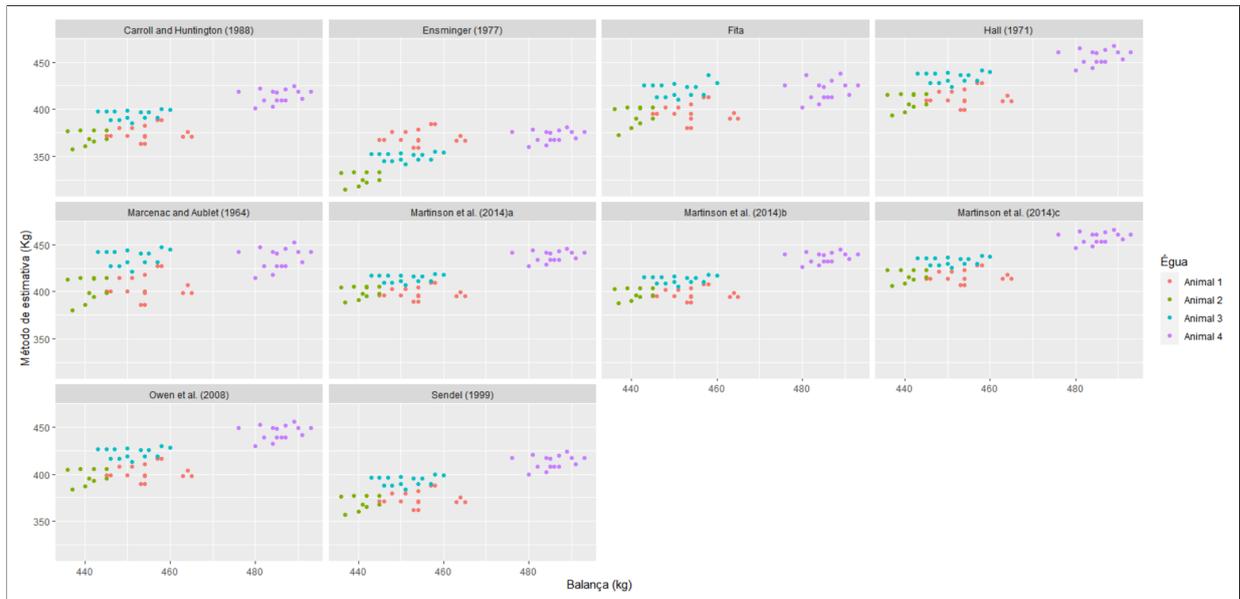
Na Figura 3, a média da diferença entre as semanas 35<sup>a</sup> e 44<sup>a</sup> foram de  $-10,04\%$ ,  $-7,81\%$  e  $-6,84\%$ , respectivamente, para as equações de Marcenac e Aublet (1964), (HALL, 1971) e Martinson et al. (2014)c, as fórmulas expressaram uma diferença menor sobre a balança comparado com os demais métodos.

Flaga e Waliczek (2019) analisaram as fórmulas matemáticas em termos de sua eficácia na estimativa do peso corporal de cavalos adultos da raça Malopolski, cavalos mestiços poloneses e pôneis. Os autores mostraram que independentemente da raça, as fórmulas desenvolvidas por Martinson et al. (2014) foram as mais precisas. A relação descrita pelos autores confirma os resultados do presente estudo, a fórmula Martinson et al. (2014) possui a menor diferença sobre a balança, provavelmente porque levam em consideração a circunferência do pescoço, devido a deposição de gordura.

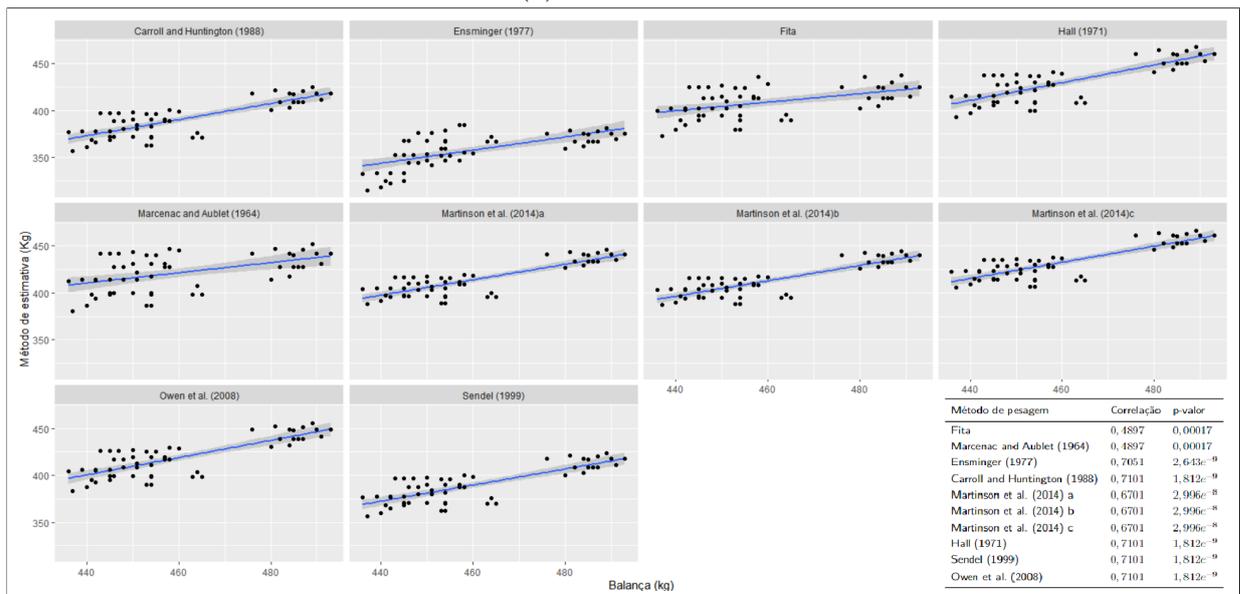
Łuszczynski, Michalak e Pieszka (2019) realizaram o experimento em cavalos Hucul. Os autores demonstraram que o procedimento mais confiável para estimar o peso corporal foi utilizar a fórmula de Carroll e Huntington (1988), que subestimou o peso corporal real em média 7kg, e o erro desse método foi de 4,5%. Os autores Górnjak et al. (2020) mostraram que a fórmula de Carroll e Huntington (1988) foi a mais próxima do peso corporal real dos puro-sangue. Similarmente aos resultados obtidos na presente pesquisa, a fórmula de Carroll e Huntington (1988) subestimou o peso real de éguas no terço final da gestação (Figura 3).

Górnjak et al. (2020) relataram que o uso da fórmula de Marcenac e Aublet (1964) superestimou o peso real dos cavalos Hucul. Gharahveysi et al. (2012) também compararam sua eficácia com a de outras fórmulas na determinação do peso de cavalos árabes. O ano de nascimento e a procedência dos cavalos foram fatores importantes para influenciar a confiabilidade dos resultados, diferentemente da idade e sexo, que não tiveram relação significativa com o peso corporal estimado. Foi determinado pelos autores que, as fórmulas de Marcenac e Aublet (1964) e Ensminger (1977) eram mais confiáveis entre o peso corporal real e estimado. No presente estudo a fórmula de Marcenac e Aublet (1964) subestimou o peso real de éguas no terço final da gestação, assim como a fórmula de Ensminger (1977) (Figura 3), porém a equação de Marcenac e Aublet (1964) apresentou menor diferença ao peso real das éguas em comparação com a fórmula de Ensminger (1977).

Na Figura 4 observa-se a relação entre a fita e a balança possui uma relação moderada. Isto se confirma com o cálculo de correlação ( $r = 0,4897$  e  $p\text{-valor} = 0,00017$ ), foi possível representar de forma quantitativa a relação das variáveis. Para compreender a relação entre os métodos de estimação com peso real utilizou-se a correlação de Spearman, método não paramétrico.



(a) Por animal



(b) Correlação

Figura 4 – Gráfico de dispersão das variáveis e a balança

Quando se observa a reta em azul (Figura 4 b), que indica o ajuste do modelo linear, foi perceptível que a grande maioria das observações estão distante da reta, indicando uma correlação moderada dos dados; em cinza podemos identificar os intervalos de confiança para predição de cada reta ajustada. Na Figura 4 (a) consegue-se perceber a dispersão dos dados por animal.

Segundo [SERRA, AURNHEIMER e LISBOA \(2009\)](#) o coeficiente de correlação linear simples obtido através da fita, a partir da medida da circunferência do tórax, com o peso

obtido na balança foi de  $r = 0,96$ . Os autores utilizaram um total de 69 equinos (56 machos e 13 éguas gestantes no terço final da gestação) e justificaram que quando o valor do peso por meio da fita aumenta há também um aumento do peso nos animais machos na balança. Comprovando assim a eficiência da fita de pesagem como meio confiável e prático na obtenção do peso corporal de equinos. Porém, as éguas gestantes possuem a intermitência do perímetro torácico em função da gestação, não sendo aplicável a estes animais justificando o resultado neste estudo. O que justifica o resultado neste estudo, onde o coeficiente de correlação da fita com a balança foi de 0,4897 (Figura 4 b).

A equação [Marcenac e Aublet \(1964\)](#), assim como a fita, demonstrou correlação moderada (Figura 4 b), ambas com intensidade média de 48,97%, a fórmula de ([MARCENAC; AUBLET, 1964](#)) possui sua equação voltada apenas em função da circunferência torácica, diferente das demais fórmulas matemáticas estudadas, o que pode levar a uma predisposição ao erro, visto que há uma inconstância nesta medida em éguas gestantes.

As variáveis [Ensminger \(1977\)](#) e balança foram fortemente relacionadas 70,51% (Figura 4 b), percebe-se que os dados estão mais próximos da reta ajustada e do intervalo de confiança. Diferente da fita e da fórmula de [Marcenac e Aublet \(1964\)](#), a equação de [Ensminger \(1977\)](#) apresentou correlação forte com a balança, provavelmente porque possui a medida do comprimento do cotovelo ao ísquio em sua equação.

A fórmula matemática de [Carroll e Huntington \(1988\)](#) apresenta outra variável (comprimento do corpo do ombro ao ísquio) além da circunferência torácica, ou seja, equações que possuem outras informações biométrica, possuem uma correlação maior dos dados em éguas gestantes. Em comparação aos demais métodos a relação [Carroll e Huntington \(1988\)](#) com a balança, obtiveram um dos maiores grau de associação do estudo.

As variáveis balança e [Martinson et al. \(2014\)a](#) (Figura 4 b) apresentaram correlação forte. Confirmando que equações que possuem outras informações biométrica além da circunferência torácica apresentam correlação maior. As equações de [Martinson et al. \(2014\)](#) são bem semelhantes entre si, alterando apenas a constante de cada fórmula. Obteve-se grau de associação de 67,01% entre as variáveis balança e [Martinson et al. \(2014\)b](#) (correlação forte). Esse comportamento se repete na equação [Martinson et al. \(2014\)c](#), apresentou correlação forte com o peso real (0,6701).

Na Figura 4 nota-se as observações das variáveis [Hall \(1971\)](#) e balança, com o grau de associação de 71,01%, correlação forte. A fórmula matemática de [Hall \(1971\)](#) possui circunferência torácica (G1) e comprimento do corpo do ombro ao ísquio (L1), assim como a equação de [Carroll e Huntington \(1988\)](#) que também apresentou correlação forte.

As observações das variáveis balança e [Sendel \(1999\)](#), Figura 4 (b), estão agrupadas,

correlação de 71,01%, as variáveis estão fortemente correlacionadas. Esse comportamento também ocorreu nas observações das variáveis OWEN, WAGNER e ELLER (2008) e balança, Figura 4 (b), estão próximos da reta ajustada e do intervalo de confiança, correlação forte entre essas variáveis (0,7101). Este comportamento se assemelha ao comportamento das variáveis: Carroll e Huntington (1988), Hall (1971) e Sendel (1999). Isso ocorre, pois, as quatro fórmulas são semelhantes, tendo variações apenas nos denominadores de cada fórmula.

Todos os coeficientes de correlação foram significativos, sendo a fita e a equação de Marcenac e Aublet (1964) a um nível de 0,001 de significância e os demais, ou seja, Ensminger (1977), Martinson et al. (2014), Carroll e Huntington (1988), Hall (1971), Sendel (1999) e OWEN, WAGNER e ELLER (2008) a um nível de 0,0001 de significância.

## CONCLUSÕES

A oferta exclusiva de dieta com feno de forrageira tropical apresenta digestibilidade da matéria seca considerada satisfatória e não há implicações para o desempenho das éguas durante essa fase gestacional.

Os métodos alternativos não se mostram tão eficiente quanto a balança para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final.

Considerando boas opções levando-se em conta a situação econômica e praticidade, a fita métrica e as equações estudadas podem ser utilizadas para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final desde que apliquem-se fatores de correção. Pode-se considerar como uma alternativa para fator de correção, somar o peso estimado com o erro da estimativa.

### 3 Considerações Finais

Os métodos alternativos não se mostram tão eficiente quanto a balança para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final.

Considerando boas opções levando-se em conta a situação econômica e praticidade, a fita metrica e as equações estudadas podem ser utilizadas para a mensuração do peso de éguas gestantes no terço final desde que apliquem-se fatores de correção. Pode-se considerar como uma alternativa para fator de correção, somar o peso estimado com o erro da estimativa.

A oferta exclusiva de dieta com feno de forrageira tropical apresenta digestibilidade da matéria seca considerada satisfatória e não há implicações para o desempenho das éguas durante essa fase gestacional.

Pesquisas adicionais podem ter como objetivo considerar outras formulas matemáticas ou desenvolver uma equação que apresente uma estimativa mais precisa do peso de éguas gestantes no terço final da gestação, bem como aumentar o tamanho da amostra do experimento e aplicar os modelos em diferentes raças e tamanhos para verificar as variações e métodos mais adequado para cada tipo de animal.

## Referências Bibliográficas

- ALHADAS, H. M. et al. In situ evaluation of dried distillers grains (ddg) and of diets containing different levels of ddg inclusion replacing soybean meal, urea and corn, and development of alternative methods to estimate in vivo digestibility of diets. **Livestock Science**, Elsevier, v. 253, p. 104706, 2021.
- ALLEN, W. R. The physiology of early pregnancy in the mare. In: **AAEP Proceedings**. United Kingdom: [s.n.], 2000. v. 46, p. 338–354.
- ANDRADE, D. F. de; OGLIARI, P. J. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. 368 p.
- BRENDEMUEHL, J. P.; DIPLOMATE, A. Effect of oxytocin and pgf2a on luteal formation, function, and pregnancy rates in mares. In: **AAEP Proceedings**. Corvallis: [s.n.], 2001. v. 47, p. 239.
- CARROLL, C.; HUNTINGTON, P. Body condition scoring and weight estimation of horses. **Equine veterinary journal**, Wiley Online Library, Cambridgeshire, v. 20, n. 1, p. 41–45, 1988.
- CARTER, R. A. et al. Apparent adiposity assessed by standardised scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies. **The Veterinary Journal**, Elsevier, v. 179, n. 2, p. 204–210, 2009.
- CASEY, R. A. **Clinical problems associated with intensive management of performance horses**. N. Waran (Ed.). **The Welfare of Horses**. Amsterdam: Kluwer Academic Press, Kluwer Academic Publishers, 2002. 19-44 p.
- CINTRA, A. G. A escolha do melhor capim para equinos. **Revista House**, 2008.
- DANKEL, S. J.; LOENNEKE, J. P. Effect sizes for paired data should use the change score variability rather than the pre-test variability. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, LWW, v. 35, n. 6, p. 1773–1778, 2021.
- DITTRICH, J. R. Relações entre a estrutura das pastagens e a seletividade de equinos em pastejo. **Scientia Agraria**, v. 3, n. 1, p. 128–128, 2002.
- DOMINGUES, J. L. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, SciELO Brasil, v. 38, p. 259–269, 2009.
- DUNCAN, P. Time-budgets of camargue horses ii. time-budgets of adult horses and weaned sub-adults. **Behaviour**, Brill, v. 72, n. 1-2, p. 26–48, 1980.

- EDOUARD, N. et al. Voluntary intake and digestibility in horses: effect of forage quality with emphasis on individual variability. **Animal**, Cambridge University Press, v. 2, n. 10, p. 1526–1533, 2008.
- ELLIS, A. D.; HILL, J. et al. **Nutritional physiology of the horse**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. 361 p.
- ENSMINGER, M. E. W. **Horses and Horsemanship**. Danville: Interstate Printers & Publishers, 1977. v. 5th ed. 907 p.
- FIELD, A. **Discovering statistics using IBM SPSS statistics**. London: sage, 2013. 915 p.
- FLAGA, J.; WALICZEK, A. Porównanie metod szacowania masy ciała koni na podstawie pomiarów biometrycznych. **Wiadomości Zootechniczne**, -, v. 57, n. 2, 2019.
- FORHEAD, A. et al. Postnatal insulin secretion and sensitivity after manipulation of fetal growth by embryo transfer in the horse. **Journal of endocrinology**, England [etc.] Oxford University Press [etc.], v. 181, n. 3, p. 459–468, 2004.
- FRAPE, D. L. **Nutrição e alimentação de eqüinos**. São Paulo: Editora Roca, 2008. 626 p.
- FREUDENBERGER, D. et al. Digestion and rumen metabolism of red clover and perennial ryegrass/white clover forages by red deer. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge University Press, v. 122, n. 1, p. 115–120, 1994.
- GHARAHVEYSI, S. et al. Compare of different formulas of estimating the weight of horses by the iranian arab horse data. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 11, n. 14, p. 2429–2431, 2012.
- GINTHER, O. **Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects**. 2. ed. Wisconsin: Equiservices, Cross Plains, 1992. 642 p.
- GOMES, C. S. **Azevém e aveia branca como fator de influência no comportamento ingestivo de eqüinos**. 2013. 59 p. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- GOODWIN, D. **Horse Behaviour: Evolution, Domestication and Feralisation**, N. Waran (Ed.), **The Welfare of Horses**. [S.l.]: Kluwer Academic Press, Amsterdam. Kluwer Academic Publishers, 2002. 1-18 p.
- GÓRNIAK, W. et al. Evaluation of the accuracy of horse body weight estimation methods. **Animals**, MDPI, v. 10, n. 10, p. 1750, 2020.
- GRIMWOOD, K.; LANCASTER, B.; HANDEL, I. Factors affecting weigh tape reading in the measurement of equine body weight. **Animals**, MDPI, v. 13, n. 8, p. 1330, 2023.
- HALL, L. W. Wright's veterinary anaesthesia and analgesia. **Bailliere Tindall**, London, n. 7th ed, p. 176, 1971.

- HENNEKE, D. et al. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine veterinary journal**, v. 15, n. 4, p. 371–372, 1983.
- HEYDEN, L. V. et al. Association of breeding conditions with prevalence of osteochondrosis in foals. **Veterinary record**, Wiley Online Library, v. 172, n. 3, p. 68–68, 2013.
- JOHNSON, E.; ASQUITH, R.; KIVIPELTO, J. Precisão da determinação do peso de equídeos por estimativa visual. **Animals**, Stillwater, Oklahoma, Proc. 11<sup>a</sup> ENPS, p. 240, 1989.
- JOHNSON, P. J. The equine metabolic syndrome: Peripheral cushing's syndrome. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, Elsevier, v. 18, n. 2, p. 271–293, 2002.
- JUNIOR, A. B. d. S. R.; CRUZ, M. J. M. Variabilidade espaço-temporal de parâmetros físico-químicos e metais pesados no rio são paulo, município de candeias, bahia. **Geosciences= Geociências**, v. 31, n. 4, p. 622–637, 2012.
- JUNIOR, G. d. L. M. et al. Influência de diferentes níveis de fdn dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas santa inês. **Ciência e Agrotecnologia**, SciELO Brasil, v. 30, p. 547–553, 2006.
- KARLSSON, C. P.; LINDBERG, J.; RUNDGREN, M. Associative effects on total tract digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. **Livestock Production Science**, Elsevier, v. 65, n. 1-2, p. 143–153, 2000.
- KIENZLE, E.; FEHRLE, S.; OPITZ, B. Interactions between the apparent energy and nutrient digestibilities of a concentrate mixture and roughages in horses. **The Journal of nutrition**, Oxford University Press, v. 132, n. 6, p. 1778S–1780S, 2002.
- KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American statistical Association**, Taylor & Francis, v. 47, n. 260, p. 583–621, 1952.
- LEY, W. B. **Reprodução em éguas para veterinários de eqüinos**. São Paulo: Editora Roca, 2000. 215 p.
- ŁUSZCZYŃSKI, J.; MICHALAK, J.; PIESZKA, M. Assessment of methods for determining body weight based on biometric dimensions in hucul horses. **Animal Science and Genetics**, Index Copernicus, v. 15, n. 4, p. 9–20, 2019.
- MANZANO, A.; CARVALHO, R. T. L. de. Digestibilidade aparente de uma ração peletizada e do arraçoamento tradicional em eqüinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 13, n. 4, p. 73–80, 1978.
- MARCENAC, L.-N.; AUBLET, H. Encyclopedia of the horse. **Encyclopedia of the horse.**, Paris: Librairie Maloine, 1964.
- MARCHIORI, M. et al. Medidas comparativas do padrão morfométrico e perfil energético de éguas crioulas no terço final da gestação, com diferentes escores corporais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, SciELO Brasil, v. 67, p. 707–715, 2015.

- MARTINSON, K. et al. Estimation of body weight and development of a body weight score for adult equids using morphometric measurements. **Journal of animal science**, Oxford University Press, v. 92, n. 5, p. 2230–2238, 2014.
- MCBRIDE, S. D.; MILLS, D. S. Psychological factors affecting equine performance. **BMC veterinary research**, BioMed Central, v. 8, n. 1, p. 1–11, 2012.
- MERTENS, D. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of animal science**, Oxford University Press, v. 64, n. 5, p. 1548–1558, 1987.
- MERTENS, D. et al. Rate and extent of digestion. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**, CAB International Wallingford, v. 2, p. 13–47, 1993.
- MEYER, H. et al. Investigations on preileal digestion of starch from grain, potato and manioc in horses. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, Wiley Online Library, v. 42, n. 1-10, p. 371–381, 1995.
- MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros, 2<sup>a</sup>**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2003. 463 p.
- MOREL, M. C. D. **Equine reproductive physiology, breeding and stud management**. Boston: CABI, 2020. 520 p.
- NASCIMENTO, D. d. C. et al. Reflexões sobre o viés de publicação: um guia para praticantes de estatística para a análise de dados e uso inapropriado do coeficiente de correlação em ciências da saúde. **Revista brasileira de ciências e movimento**, p. 194–201, 2021.
- O'NEILL, M. E.; MATHEWS, K. Theory & methods: A weighted least squares approach to levene's test of homogeneity of variance. **Australian & New Zealand Journal of Statistics**, Wiley Online Library, v. 42, n. 1, p. 81–100, 2000.
- OWEN, K. M.; WAGNER, E. L.; ELLER, W. S. Estimation of body weight in ponies. **Journal of Animal Science** **86 (Suppl. 1)**, n. 1, p. 431, 2008.
- PEREIRA, R. V. G. **Digestibilidade e consumo de equinos em treinamento e criados a pasto**. 2010. 60 p. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- PINTO, I. M. Y. P. et al. Comportamento alimentar de éguas e potros em pastagem de brachiaria decumbens. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. e7724–e7724, 2019.
- RIBEIRO, A. C. B. **Tópicos em Nutrição do cavalo atleta**. 2019. 21 p. Monografia (TCC) — Graduação em Zootecnia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2019.
- ROCHA, W. M. d. S.; MILANI, M. E.; SANTOS, L. B. d. **O uso de feno na alimentação de equinos**. 2021. 49 p. Monografia (TCC) — Curso Técnico em Zootecnia, ETEC Frei Arnaldo Maria de Itaporanga, Votuporanga, 2021.

- RODRIGUES, E. R. D. et al. Distribuição espacial da qualidade de água subterrânea na área urbana da cidade de porto velho, rondônia. **Scientia Amazonia**, v. 3, p. 97–105, 2014.
- RODRIGUES, L. et al. Aspectos do manejobreprodutivo de equinos. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 2, p. 5046–5053, 2017.
- RUMINANTS, N. R. C. U. C. on Nutrient Requirements of S. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. [S.l.]: , 2007. 341 p.
- SALTER, R.; HUDSON, R. Feeding ecology of feral horses in western alberta. **Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives**, v. 32, n. 3, p. 221–225, 1979.
- SAMUEL, C. A.; ALLEN, W.; STEVEN, D. Studies on the equine placenta. **Reproduction**, Bioscientifica Ltd, v. 41, n. 2, p. 441–445, 1974.
- SANTOS, E. M. et al. Comportamento ingestivo de eqüinos em pastagens de grama batatais (*paspalum notatum*) e braquiariinha (*brachiaria decumbens*) na região centro-oeste do brasil. **Ciência Rural**, SciELO Brasil, v. 36, p. 1565–1569, 2006.
- SANTOS, T. M. dos et al. Aspectos nutricionais relacionados à reprodução em equinos. **Nutritime Revista Eletrônica**, 2019.
- SCHOTT, H. et al. The michigan cushing’s project. In: **Proceedings of the 47th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners**. [S.l.: s.n.], 2001. v. 47, p. 22–24.
- SENDEL, T. **Estimating body weight for horses**. Ontario: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 1999. 10–85 p.
- SERRA, S.; AURNHEIMER, R.; LISBOA, P. A. V. Correlação entre fita de pesagem corporal e determinação do peso de equinos para dosificação de fármacos. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, n. S. 1., p. 3, 2009.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, JSTOR, v. 52, n. 3/4, p. 591–611, 1965.
- SILVA, J. F. Coelho da; LEAO, M. I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. **Piracicaba: Livroceres**, 1979.
- SILVEIRA, L. L. **Comparação entre o primeiro e segundo cio após o parto em éguas da raça crioula e puro sangue de corrida**. 2017. 39 p. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em medicina animal: Equinos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- SOUZA, A. M. d. **Arquitetura e estrutura da placenta equina durante a gestação**. 2014. 99 p. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Medicina animal: Equinos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

THEBALDI, M. S. et al. Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, SciELO Brasil, v. 15, p. 302–309, 2011.

TROEDSSON, M.; SAGE, A. M. Fetal placental evaluation in the mare. **International Veterinary Information Servic**, Recent Advances in Equine Reproduction, 2001.

TYLER, S. J. The behaviour and social organization of the new forest ponies. **Animal Behaviour Monographs**, Elsevier, v. 5, p. 87–196, 1972.

VENDRAMINI, O.; MENDONÇA, P. Alimentação de cavalos. **CPT**, p. 344, 2011.

VIEIRA, M. C. et al. **Percepções de práticas de manejo em estabelecimentos equestres quanto à influência dessas práticas para o bem-estar de equinos**. 2015. 100 p. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

VIEIRA, P. S. **Morfometrias da égua e sua relação com o peso no terço médio e final de gestação**. 2016. 39 p. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

WAGNER, E. L.; TYLER, P. J. A comparison of weight estimation methods in adult horses. **Journal of equine veterinary science**, Elsevier, v. 31, n. 12, p. 706–710, 2011.

WILCOXON, F. Some uses of statistics in plant pathology. **Biometrics Bulletin**, JSTOR, v. 1, n. 4, p. 41–45, 1945.

ZANINE, A. et al. Diferenças entre sexos para as atividades de pastejo de equinos no nordeste do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Servicio de Publicaciones, v. 55, n. 210, p. 139–147, 2006.