



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS**

**Julia Andressa Boufleur**

**CAMPO GRANDE – MS**

**2024**

<b>BOUFFEUR, J.A.</b>	<b>SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS</b>	<b>2024</b>
-----------------------	---	-------------

**Julia Andressa Bouffleur**

**SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS**

**TOTAL FEED SILAGE IN EQUINE FEEDING**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Área de concentração:** Produção Animal.

**Orientador:** Prof. Dr. Gumercindo Loriano Franco.

**Coorientador:** Prof. Dr. Rafael Henrique Prado Silva

CAMPO GRANDE, MS  
2024

## SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS

### TOTAL FEED SILAGE IN EQUINE FEEDING

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.  
Área de concentração: Produção Animal

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gumercindo Loriano Franco, Professor do Magisterio Superior**, em 05/03/2024, às 15:25, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Prof. Dr. Gumercindo Loriano Franco

(UFMS) Presidente

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL HENRIQUE PRADO SILVA, Usuário Externo**, em 05/03/2024, às 18:44, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Prof. Dr. Rafael Henrique Prado Silva

(UFPR) Membro Titular

---

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira, Usuário Externo**, em 07/03/2024, às 10:15, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---

Profa. Dra. Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira  
(UNIOESTE) Membro Titular

---

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Jose Carvalho Faria, Professor do Magisterio Superior**, em 07/03/2024, às 09:10, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---

Prof. Dr. Fábio José Carvalho Faria  
(UFMS) Membro Titular



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4703868** e o código CRC **F47FA983**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que sempre esteve presente, guiando, iluminando e abençoando os meus caminhos, por mais que muitas vezes deixamos nossa fé para segundo plano. Ele nunca nos abandona.

À minha família, meus pais Agostinho André Bouffleur e Sirlei Janete Martini Bouffleur e meu irmão André Junior Bouffleur, que desde criança me incentivaram a seguir os caminhos dos estudos e assim seguem me apoiando até hoje. Sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu namorado, Victor Matheus Röske, que sempre me acompanhou e me incentivou a seguir pela pós-graduação e até hoje segue me incentivando a correr atrás dos meus sonhos e conquistar tudo aquilo que almejamos, para no futuro colhermos bons frutos de tudo isso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gumercindo Loriano Franco pela orientação nesse período, pela troca de ideias e principalmente por proporcionar valiosos ensinamentos.

Aos meus coorientadores, a Profa. Dra. Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira, que esteve presente em minha trajetória desde a graduação e sem medir esforços ofereceu o setor de Equideocultura - UNIOESTE para a execução do experimento; sou grata pelos diversos aprendizados, experiências e orientação que tive ao longo de desses anos. Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr Rafael Prado Henrique Silva, que foi fundamental para essa pesquisa, sendo extremamente prestativo, paciente e atencioso, desde o esclarecimento de dúvidas até para ajudar a solucionar os mais diversos problemas que ocorreram durante o período experimental, sem deixar de mencionar os conhecimentos e orientações repassadas durante esse curto período.

A todos os professores da pós-graduação, que participaram desta etapa tão importante, gratidão a todos os ensinamentos repassados.

Agradeço ao Prof. Dr. Fábio José Carvalho Faria, por aceitar compor a banca de qualificação e contribuir com este trabalho.

À empresa Nobre Nutrição Animal, pela parceria, pela bolsa de iniciação científica e o principal produto desse experimento -Equibalance.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos e colegas de Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Equideocultura (GEPEQUI), por todo auxílio e dedicação a esse estudo, sem eles a execução dessa pesquisa não seria possível, Matheus Lorenzini

(Tarzan), Mariana Bialeski, Andressa Trombeta, Thomas Bär, Ana Ruscheweyh, Livya Giuliani, Gabriely Oliveira e Loraine Caroline.

Aos meus amigos da Pós-Graduação, Vanessa Cristini, Luana Deco, Amanda Alice, Glenda Laysa e Uriel Curcio, minha gratidão pela parceria e por todos os momentos vividos ao longo desses dois anos.

Aos colegas do Grupo de Estudos em Nutrição de Equinos (GENEq), por toda troca de conhecimento e de experiências e por todo auxílio nas atividades de laboratório.

As técnicas do laboratório de Nutrição Animal, Ingrid Duarte, Évelyn, Silva de Melo e Adriana Garabini, pelo auxílio e acompanhamento nas atividades do laboratório.

Aos protagonistas deste trabalho, “Ally”, “Calif”, “Faisca”, “Pep” e “Rosana”, por serem objeto de estudo dessa dissertação, sempre será uma honra aprender com vocês e buscar melhorar a qualidade de vida para espécie.

Agradeço à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), e ao programa de pós-graduação Ciência Animal, pela oportunidade de formação.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos, para que tudo isso fosse possível.

A todos que de alguma forma participaram deste trabalho.

Muito Obrigada!!

*“Lembre-se que as pessoas  
podem tirar tudo de você, menos  
o seu conhecimento.”*

Albert Einstein



## RESUMO

BOUFLEUR, J.A. Silagem de ração total na alimentação de equinos. 2024. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2024.

A ração ou dieta total ensilada, composta por volumosos, concentrados e aditivos, surgiu como uma alternativa inovadora para uso na alimentação de equinos criados em sistema semi-intensivo. Objetivou-se nesse estudo avaliar a substituição da alimentação convencional pela silagem de ração total (Equibalance®) sobre a digestibilidade dos nutrientes, comportamento alimentar, parâmetros sanguíneos e qualidade das fezes de equinos em trabalho leve. O delineamento experimental foi o quadrado latino (4 x 4) composto por quatro tratamentos elaborados de acordo os níveis de inclusão da dieta total (Equibalance®), sendo: convencional (CO) - 1,5% peso corporal (PC) de feno tifton 85 e 0,5% PC de concentrado; (SR10) - 1,5% PC de feno de tifton 85, 0,3% PC de concentrado e 0,2% PC de Equibalance®; (SR30 - 1,5% PC de feno tifton 85 e 0,6% PC de Equibalance® e o SR100 -100% de inclusão de Equibalance®. As dietas foram balanceadas para atender às exigências de equinos em trabalho leve, conforme o NRC (2007). Foi realizado um ensaio de digestibilidade dos nutrientes por meio de coleta total de fezes. Também foram coletadas amostras de sangue para avaliação das concentrações séricas de Na, K, Cl, lactato e glicose e de amostras fecais para realização de pH. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SAS University (2016), e as médias foram comparadas utilizando teste Tukey a 5% de significância. Para os parâmetros sanguíneos (glicose, lactato e eletrólitos), houve diferença ( $P < 0,01$ ) entre tratamentos e horário. Não houve diferença ( $P > 0,01$ ) entre os tratamentos CO e SR10, porém diferiram dos tratamentos, SR30 e SR100 que entre si não se diferiram e apresentaram valores mais próximos dos valores basais. Já para os horários, o tempo -5 não se diferiu dos horários 30 e 60, porém foi diferente dos demais. Os tempos 90 a 300 min não se diferiram. Não houve efeito de tratamento para o pH fecal ( $P > 0,59$ ) e o valor médio foi de  $6,38 \pm 0,06$ . Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, o tratamento SR100 apresentou maior coeficiente de digestibilidade para o nutrientes MS, PB, EE e MM, comparado aos demais tratamentos. Os tratamentos CO, SR10 e SR30 não diferiram entre si para os valores de digestibilidade de FDN, mas apresentaram valores superiores ao tratamento SR100. Para ingestão dos nutrientes, houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ): o tratamentos CO, SR10 e SR30 não diferiram entre si para os nutrientes MS, PB e MM, mas apresentaram valores superiores ao tratamento SR100. Para os valores de ingestão de FDN, os tratamentos CO e SR10 não diferiram ( $P > 0,01$ ) e apresentaram médias superiores aos tratamentos SR30 e SR100 que também diferiram entre si ( $P < 0,01$ ). O uso de silagem de ração total, não alterou negativamente os parâmetros sanguíneos, nem o pH fecal, e melhorou a digestibilidade da maioria dos nutrientes, embora apresentando menor consumo de nutrientes. Portanto, pode ser utilizada em até 100% de inclusão na alimentação dos equinos.

**Palavras -chave:** Cavalos, dieta total, metabolismo, nutrição

## ABSTRACT

BOUFLEUR, J. A Total feed silage in equine feeding. 2024. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2024.

The total ensiled feed or diet, composed of roughage, concentrates and additives, has emerged as an innovative alternative for use in feeding horses raised in a semi-intensive system. The objective of this study was to evaluate the replacement of conventional feed with total feed silage (Equibalance®) on nutrient digestibility, feeding behavior, blood parameters and fecal quality of horses at working level. The experimental design was the Latin square (4 x 4) composed of four treatments elaborated according to the inclusion levels of the total diet (Equibalance®), being: conventional (CO) - 1.5% body weight (BW) of tifton hay 85 and 0.5% BW concentrate; (SR10) - 1.5% BW of Tifton 85 hay, 0.3% BW of concentrate and 0.2% BW of Equibalance®; (SR30 - 1.5% BW of Tifton 85 hay and 0.6% BW of Equibalance® and SR100 - 100% inclusion of Equibalance®. The diets were balanced to meet the requirements of horses in light work, according to the NRC (2007). A nutrient digestibility test was carried out through total feces collection. Blood samples were also collected to evaluate serum concentrations of Na, K, Cl, lactate and glucose and fecal samples to perform pH. All statistical analyzes were performed using the SAS University statistical program (2016), and means were compared using the Tukey test at 5% significance. For blood parameters (glucose, lactate and electrolytes), there was a difference ( $P < 0.01$ ) between treatments and time. There was no difference ( $P > 0.01$ ) between treatments CO and SR10, but they differed from treatments SR30 and SR100, which did not differ between themselves and presented values closer to baseline values. As for the times, time -5 did not differ from times 30 and 60, but it was different from the others. Times 90 to 300 min did not differ. There was no treatment effect for fecal pH ( $P > 0.59$ ) and the average value was  $6.38 \pm 0.06$ . There was a significant effect ( $P < 0.01$ ) for nutrient digestibility coefficients, the SR100 treatment showed a higher digestibility coefficient for the nutrients DM, CP, EE and MM, compared to the other treatments. The CO, SR10 and SR30 treatments did not differ from each other for NDF digestibility values, but presented higher values than the SR100 treatment. For nutrient intake, there was a significant effect ( $P < 0.01$ ): the CO, SR10 and SR30 treatments did not differ from each other for the nutrients DM, CP and MM, but presented higher values than the SR100 treatment. For NDF intake values, the CO and SR10 treatments did not differ ( $P > 0.01$ ) and presented higher means than the SR30 and SR100 treatments, which also differed from each other ( $P < 0.01$ ). The use of total feed silage did not negatively alter blood parameters or fecal pH, and improved the digestibility of most nutrients, although presenting lower nutrient intake. Therefore, it can be used in up to 100% inclusion in equine nutrition.

**Keywords:** Diet, equine, metabolism, nutrition.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de potássio (mmool/L) em equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três diferentes níveis de inclusão de equibalance®. tempo: colheita antes do fornecimento dos alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*tempos com letras distintas diferem pelo teste de tukey (p<0,01). .....43
- FIGURA 2** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de sódio (mmool/L) em equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três diferentes níveis de inclusão de equibalance®. tempo: colheita antes do fornecimento dos alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*tempos com letras distintas diferem pelo teste de tukey (p<0,01). .....43
- FIGURA 3** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de cloro (mmool/L) em equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três diferentes níveis de inclusão de equibalance®. tempo: colheita antes do fornecimento dos alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*tempos com letras distintas diferem pelo teste de tukey (p<0,01). .....44
- FIGURA 4** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de glicose (mg/dL) em equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três diferentes níveis de inclusão de equibalance®. tempo: colheita antes do fornecimento dos alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*tempos com letras distintas diferem pelo teste de tukey (p<0,01). .....45
- FIGURA 5** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de lactato (mmol/L) em equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três diferentes níveis de inclusão de equibalance®. tempo: colheita antes do fornecimento dos alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.)\*tempos com letras distintas diferem pelo teste de tukey (p<0,01). .....46

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** Composição química do feno de tifton 85, silagem de ração total (SRT, equibalance®) e ração comercial peletizada (supra®) **36**
- TABELA 2** Composição nutricional das dietas experimentais, de acordo com os níveis de inclusão. **37**
- TABELA 3** Concentrações médias de glicose (mg/dL), lactato (mmol/L) e eletrólitos (mmol/L), dos equinos alimentados com as dietas experimentais: convencional (CO); inclusão de 10% de silagem de ração total (SRT, SR10); inclusão de 30% de SRT (SR30); inclusão de 100% de srt (SR100). **42**
- TABELA 4** Valores médios de pH fecal. CO: convencional (controle), SR10: inclusão de 10% de (SRT) na dieta, SR30, inclusão de 30% de (SRT) na dieta e SR100: inclusão 100% de (SRT) na dieta. **46**
- TABELA 5** Coeficientes de ingestão de nutrientes em equinos (kg/dia). CO: convencional (controle), SR10: inclusão de 10% de (SRT) na dieta, SR30, inclusão de 30% de (SRT) na dieta e SR100: inclusão 100% de (SRT) na dieta. **48**
- TABELA 6** Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em equinos (kg/kg). CO: convencional (controle), SR10: inclusão de 10% de (SRT) na dieta, SR30, inclusão de 30% de (SRT) na dieta e SR100: inclusão 100% de (SRT) na dieta. **47**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1 Fisiologia digestiva.....	16
2.2 Comportamento alimentar .....	18
2.4 Bioquímica sanguínea .....	21
2.5 Dieta total na alimentação dos equinos .....	22
2.6 Silagem de ração total (Equibalance®).....	23
<b>3 REFERÊNCIAS</b> .....	27
<b>1. Introdução</b> .....	33
<b>2. Material e Métodos</b> .....	35
<b>3. Resultados</b> .....	41
<b>4. Discussão</b> .....	48
<b>5. Conclusão</b> .....	54
<b>6. Referências</b> .....	54

## 1. INTRODUÇÃO

A alimentação tradicional usada pelos criadores de equinos consiste no fornecimento de alimentos volumosos suplementados com concentrado, fornecidos separadamente e em horários distintos. O uso do concentrado se justifica para complementar os nutrientes que faltam nos alimentos volumosos, em especial para as categorias com maior exigência em energia e proteína, ou seja, potros em crescimento, éguas no terço final de gestação, éguas em lactação e equinos atletas. Em sistemas de criação mais intensivos, com áreas para pastagens muito pequenas ou inexistente e principalmente em períodos de seca, o fornecimento de volumosos conservados, em forma de feno, pré-secado ou silagem, contribuem para atender à demanda de fibra necessária para os equinos. Porém, muitos fatores associados com a qualidade desses alimentos, como contaminação física e biológica dos fenos disponíveis e condições de armazenamento e produção de pré-secado e silagem muito precárias, podem oferecer riscos à saúde e bem-estar dos animais. Por outro lado, aumentar o fornecimento de concentrado em relação ao volumoso, ou fornecer pequena quantidade de volumosos pode acarretar em distúrbios digestivos indesejáveis para os equinos (HARRIS et al. 2017).

Considerando o hábito alimentar da espécie equina, pastejador contínuo e seletivo, e seu sistema digestório, com ceco e colón funcionais justifica-se o desenvolvimento de pesquisas envolvendo propostas de manejo alimentar associadas ao fornecimento de alimentos, preferencialmente volumosos, de bom valor nutritivo para suprirem às exigências nutricionais e comportamentais da espécie (DOUGAL et al., 2013; MERRITT & JULLIAND, 2013).

Atualmente, novos produtos vêm se destacando no mercado, conhecidos como dieta total ou dieta completa. Trata-se de uma mistura de ingredientes volumosos, concentrados proteicos e energéticos, minerais, vitaminas e aditivos que fornecem todos os nutrientes necessários para suprir às exigências do animal em um único produto.

Algumas vantagens do seu uso são: maior praticidade no arraçoamento, redução na seletividade e maior aceitação de ingredientes pouco palatáveis (SCHINGOETHE, 2017; BUENO et al., 2020). Além disso, com o fornecimento da ração total, alguns inconvenientes presentes diariamente em sistemas convencionais seriam excluídos, como por exemplo, cerca de 20% do feno é desperdiçado ao fornecer nos sistemas tracionais, o corte diário de volumosos, produção, estocagem e fornecimento diário do feno (MANZANO & CARVALHO, 1978).

Ainda não há estudos relacionados ao uso da silagem de ração total (SRT) e seus efeitos sobre a saúde e o metabolismo de equinos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição da alimentação convencional, pela silagem de ração total (Equibalance®) sobre a

35 ingestão e digestibilidade dos nutrientes, parâmetros sanguíneos e qualidade das fezes de  
36 equinos em trabalho leve.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fisiologia digestiva

Os equinos são classificados como animais herbívoros não ruminantes. Seu aparelho digestório é caracterizado por apresentar um estômago com tamanho reduzido (10% do seu trato digestório) e intestino grosso bem desenvolvido (60% da capacidade total do trato digestivo). O processo de digestão dos equinos ocorre em duas partes: a pré-cecal, cuja ação predominante é a enzimática; e a pós-ileal, com predominância da fermentação microbiana nas regiões do ceco e cólon e produção de ácidos graxos voláteis (AGV's), utilizados como fonte de energia (MEYER; 1995; RALSTON, 1984). Esse processo também ocorre na região aglandular do estômago, porém a produção de AGV's é inferior quando comparada à do intestino grosso (BRANDI & FURTADO; 2009).

O estômago do cavalo é um órgão relativamente pequeno e é adaptado para receber pequenas e contínuas quantias de alimento, sendo que a maior parte da digesta permanece retida em um período curto de 2 a 6h. Porém, dificilmente esse órgão fica vazio. O estômago equino, equino é revestido por dois diferentes epitélios, epitélio aglandular (*saccus caecus*), onde ocorre a fermentação sob atividade de microrganismos que degradam açúcares, amido e proteínas, e a porção revestida pela mucosa glandular dividida em regiões das glândulas de fundo e pilórica, onde são secretados ácido clorídrico, pepsina e hormônio polipeptídico e gastrina (FRAPE, 2008; BRANDI & FURTADO, 2009; MERRIT & JULLIAND, 2013). À medida que a digesta se aproxima do piloro, na porção distal dos estômago, pH gástrico cai, em razão da secreção do HCl, potencializando a atividade proteolítica da pepsina e diminuindo a fermentação, em razão do tamanho do estômago e o tempo de permanência relativamente curto, o grau de digestão da proteína é baixo (FRAPE, 2008).

O intestino delgado (ID) possui um comprimento de aproximadamente 20 m, correspondendo a cerca de 30% da capacidade do trato digestório (FRAPE, 1992; CUNHA, 1991). É o local onde ocorre a digestão enzimática pela ação das enzimas pancreáticas (proteases, amilase e lipase). Neste compartimento, observa-se também uma quantidade considerável de microrganismos anaeróbicos que aumenta à medida que se aproxima da sua porção final. O intestino delgado é o principal local de digestão e absorção de lipídeos, carboidratos solúveis e parte da proteína dos alimentos (MEYER, 1995).

A digestão química no intestino delgado ocorre através da ação de enzimas que quebram o alimento em partículas menores por hidrólise adicionando uma molécula de água a estrutura. Algumas enzimas produzidas pelo pâncreas como tripsina, quimiotripsina, elastase,



71 carboxipeptidases A e carboxipeptidase B quebram proteínas em di e tripeptídeos. Os  
72 enterócitos produzem enzimas que realizam quebra específica do alimento nas menores  
73 unidades possíveis para que sejam absorvidos, a lactase nos animais lactentes quebra a lactose  
74 em glicose e galactose, a maltase quebra a maltose e a maltotriose e a isomaltase quebra a  
75 isomaltose em glicose, a sacarase quebra a sacarose em glicose e frutose (MEYER, 1995).

76 . O intestino delgado é o local primário para absorção de ácidos graxos da dieta. Os  
77 equinos diferentemente de outras espécies, não possuem vesícula biliar. Com a presença do HCl  
78 no duodeno ocorre o estímulo para produção na bile, para emulsificação de lipídeos, e  
79 bicarbonato, para neutralização do pH. A drenagem da bile é contínua a partir do fígado desta  
80 forma, ocorre a emulsificação da gordura, principalmente pela ação dos sais biliares. Em  
81 seguida, a enzima lipase quebra os triacilglicerois em ácidos graxos e glicerol. Por fim, ainda  
82 no intestino delgado, a amilase quebra o amido em maltose, maltotriose e isomaltose (FRAPE,  
83 2007).

84 A maioria das fontes energéticas na dieta de equinos é encontrada da forma de  
85 carboidratos, principalmente o amido de cereais (BRANDI & FURTADO; 2009). O sistema de  
86 partição dos carboidratos em carboidratos fibrosos (celulose e hemicelulose) e carboidratos não  
87 fibrosos (amido, mono, di e oligossacarídeos, frutanas, pectinas, galactanos e  $\alpha$ -glucanos) foi  
88 desenvolvido com base na fisiologia digestiva de ruminantes (NRC, 2007) e tem sido utilizado  
89 na avaliação de alimentos para equinos. No entanto, diferenças importantes entre as espécies  
90 devem ser observadas, no que diz respeito ao processo de digestão, em função da diferença na  
91 compartimentalização do trato digestório, o que se traduz em diferenças na digestibilidade dos  
92 alimentos (HOFFMAN et al., 2001 e NRC, 2007).

93 Com o objetivo de desenvolver um sistema mais adequado à fisiologia digestiva dos  
94 equinos, Hoffman et al. (2001) propuseram um sistema de partição dos carboidratos em três  
95 frações: fração dos carboidratos hidrolisáveis (açúcares e amido que produzem a glicose  
96 absorvida pelo intestino delgado); fração dos carboidratos rapidamente fermentáveis (frutanas  
97 e substâncias pécticas); e fração dos carboidratos lentamente fermentáveis (representada pela  
98 fibra em detergente neutro, mais especificamente, hemiceluloses e celulose), que produzem  
99 principalmente acetato, propionato e butirato, oriundos da fermentação microbiana no intestino  
100 grosso.

101 No intestino grosso (IG), a fração dos carboidratos lentamente fermentáveis tem um  
102 tempo de retenção entre 21 e 40 h. O tempo de permanência é variável, a depender da forma  
103 física, composição química e da quantidade de alimento consumida (CUNHA, 1991; BRANDI  
104 & FURTADO, 2009). O IG é composto por seções volumosas, articuladas e

105 compartimentalizadas: ceco, com capacidade de 25 a 35 L, ligado ao colón e seus quatro  
106 compartimentos (colón ventral direito e esquerdo e colón maior, direito e esquerdo) que estão  
107 conectados por flexuras responsáveis pela população microbiana na região, com capacidade de  
108 90 L para um equino de 500 kg (BRANDI & FURTADO, 2009).

109 No IG, ocorre a ação fermentativa da microflora sobre os nutrientes que não foram  
110 digeridos no estômago e no ID. Como resultado, os carboidratos que não foram aproveitados  
111 no ID são fermentados, gerando os AGV's, além da produção de vitaminas do complexo B e K  
112 (CUNHA, 1991; HOFFMAN, 2003).

113 Em níveis de absorção, considera-se apenas os aminoácidos absorvidos em nível pré-  
114 cecal, enquanto a proteína que escapa para o ceco e o cólon pode ser degradada pelos  
115 microrganismos até amônia, que pode ser absorvida, metabolizada e excretada na forma de  
116 ureia, ou ser incorporada à proteína microbiana do tubo digestivo (HINTZ e CYMBALUK,  
117 1994). Estudos demonstraram que a absorção dos aminoácidos como, cisteína, lisina, arginina  
118 e histidina de origem dietética ou microbiana no ceco-cólon é praticamente nula e são  
119 excretados nas fezes (McMENINAM et al., 1987; SCHUBERT et al., 1991; BOCHRÖDER et  
120 al., 1994).

121

## 122 2.2 Comportamento alimentar

123

124 O sistema digestório dos equinos evoluiu e se adaptou ao comportamento de pastejo e ao  
125 tipo de alimento selecionado por esses animais ao longo de milhões de anos. Em estado  
126 selvagem, os equinos despendem mais de 80% do seu tempo pastejando. Além disso,  
127 selecionam forragens tenras e suculentas, que possuem alto teor de umidade, carboidratos  
128 estruturais, lipídeos e proteínas solúveis, porém, com baixo teor de amido (FRAPE, 2007).

129 Ao domesticar o cavalo, o homem muitas vezes ignorou esses hábitos naturais e assim  
130 determinaram algumas mudanças na forma de criar e manter os animais, com algumas restrições  
131 sendo as principais: a restrição do tamanho das áreas disponíveis ao pastejo, as alternativas  
132 alimentares e o tempo disponibilizado para a alimentação durante o dia.

133 Buscando atender às necessidades nutricionais, com essas mudanças desencadeou a  
134 simplificação da dieta em alimentos volumosos como pastos e forragens conservadas e o  
135 fornecimento de concentrados com alimentos de alto conteúdo energético e/ou proteico, sem  
136 levar em consideração aspectos relacionados às formas de disponibilização destes alimentos e  
137 o comportamento alimentar (DITTRICH et al., 2010).

138 Frequentemente os cavalos nos sistemas de criação são manejados com poucas refeições

139 diárias, os alimentos são normalmente fornecidos aos animais duas vezes por dia e esse padrão  
140 de oferta de alimentos é incompatível com a adaptação filogenética dos cavalos em ambientes  
141 de pastagens, tendo importantes implicações sobre a utilização de nutrientes, tanto dos  
142 concentrados quanto dos volumosos, como a higidez do trato digestivo, a saúde e o bem-estar  
143 dos animais (HILL, 2007).

144 Nessas situações, onde cavalo estabulado recebe suas exigências em energia em curto  
145 período e maior intervalo entre as refeições, ocorre o maior tempo do animal em ócio,  
146 desenvolvendo, atividades estereotípicas tais como tecelagem (“dança do urso”), mastigação da  
147 estrutura de madeira das baias e níveis elevados de agitação podem ocorrer (BROOM, 1991).  
148 Além disso, se a quantidade de alimento volumoso é insuficiente, os indicadores de saciedade  
149 podem não ser acionados e os cavalos continuam com alta motivação à procura de alimentos  
150 (MCGREEVY et al., 1995).

151 A incidência de comportamentos anormais, segundo McGreevy et al. (1995), está mais  
152 relacionada com as práticas alimentares do que o próprio confinamento. Meyer et al. (1985),  
153 afirmaram que o conteúdo de fibras de um alimento afeta o tempo de alimentação, a quantidade  
154 de mastigação e o conteúdo de matéria seca do bolo alimentar ingerido. Um dos métodos  
155 recomendados para reduzir o tempo ocioso e a incidência de estereotípias pré e pós-prandiais é  
156 o fornecimento dos alimentos em porções menores ao longo do dia (COOPER et al., 2005).

157 O fornecimento de alimentos pelotizados ou adocicados, são ingeridos de forma mais  
158 rápida em relação a alimentos volumosos (SMYTH et al., 1989). Para animais estabulados, o  
159 fornecimento de alimentos volumosos de boa qualidade, é uma ferramenta importante para a  
160 manutenção da saúde física e mental dos cavalos, pois este tipo de alimento é de ingestão lenta  
161 (NRC, 2007).

162

### 163 2.3 Digestibilidade aparente

164

165 Para estudos de nutrição animal, o conhecimento do valor nutritivo dos alimentos e da  
166 exigência nutricional é indispensável para a formulação de rações balanceadas. Uma das  
167 maneiras para mensurar o valor nutritivo dos alimentos para os equinos é mensurando a  
168 digestibilidade aparente (ARAUJO, 1999).

169 Digestibilidade aparente é definida como fração do alimento consumido que não é  
170 recuperada nas fezes (ANDRIGUETTO et al., 1982). É considerada digestível a parte do  
171 alimento que não é eliminada nas fezes, correspondendo aparentemente à porção dos nutrientes  
172 que são absorvidos pelos enterócitos (MEYER, 1995).

173 Van Soest (1994) definiu como digestibilidade aparente o balanço entre o nutriente do

174 alimento menos o nutriente encontrado nas fezes, sendo que, nas fezes estão presentes também  
175 produtos metabólicos como bactérias e resíduos endógenos do metabolismo animal. A  
176 digestibilidade verdadeira é a diferença entre o nutriente da dieta e os seus resíduos  
177 indigestíveis, isto é, livre de produtos metabólicos. Dessa forma, o coeficiente de digestibilidade  
178 verdadeira é sempre maior que o coeficiente de digestibilidade aparente, pois este contém um  
179 valor de perda metabólica incluído no valor das fezes.

180 Através dos dados de digestibilidade dos alimentos, é possível a escolha de alimentos  
181 mais digestíveis e realizar o ajuste da dieta de forma mais adequada, pois quanto maior a  
182 digestibilidade dos nutrientes de um alimento, maior será a capacidade de utilização desses  
183 nutrientes nos processos de manutenção, crescimento, reprodução ou trabalho (CARAVALHO,  
184 1992; REZENDE et al., 1998).

185 Nos ensaios de digestão, na maioria das vezes os animais são submetidos a situações de  
186 estresse, como o confinamento, para a realização de ensaios de digestibilidade é importante,  
187 que ocorra o mínimo de interferências aos hábitos dos animais, para que ocorra a obtenção de  
188 dados que retratam o que realmente ocorre nos processos de digestão e absorção dos nutrientes,  
189 em condições normais (LANZETTA et al., 2009).

190 Além disso, em equinos alguns fatores podem influenciar na eficiência digestiva como, a  
191 individualidade, composição química dos alimentos especialmente quando se relaciona à fração  
192 dos carboidratos fibrosos e não fibrosos, quantidade de alimento consumida, tipo de exercício  
193 físico que o animal está executando, grau de moagem e tipo de processamento dos ingredientes  
194 presentes na composição da dieta, quantidade de água contida, tempo de trânsito no trato  
195 digestivo e a quantidade de fibra presente na dieta (HINTZ et al., 1979; DROGOUL et al.,  
196 2001).

197 O efeito associativo dos ingredientes presentes nas dietas também deve ser levado em  
198 consideração, o tipo e a qualidade do alimento ofertado, além da sequência de arração.  
199 Meyer (1995), constatou que o fornecimento do volumoso antes do concentrado mostra-se mais  
200 indicado pois estimula a produção de saliva, com obtenção de melhor mistura da ingesta no  
201 estômago e otimiza a passagem da mesma para o intestino grosso. Já Tisserand (1992), sugeriu  
202 que dietas com predominância de grãos ou concentrados, o fornecimento de volumoso e  
203 concentrado deve ser separado, atrelado a isso, quando o grão ou concentrado é ofertado  
204 sozinho, menor porcentagem de amido é quebrado, e assim maiores quantidades de amido  
205 adentram o intestino grosso, favorecendo a queda no pH e conseqüentemente deprimindo a  
206 digestibilidade da fibra (KIENZLE 1994).

207 A digestibilidade dos nutrientes está diretamente relacionada com o conteúdo de celulose

208 e ligninas nos alimentos, responsável por estimular a motilidade intestinal fazendo que reduza  
209 a duração das ações digestivas. Por esta razão, a digestibilidade dos constituintes dos alimentos  
210 é proporcional ao conteúdo de celulose (WOLTER, 1975). Os constituintes fibrosos (fibra em  
211 detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA e lignina) são determinantes na  
212 qualidade da dieta fornecida ao animal e negativamente correlacionadas com a digestibilidade,  
213 com principal função de proteção do conteúdo celular e sustentação da planta. Os teores de fibra  
214 se elevam ao avançar da idade, dificultando o consumo e a digestibilidade da forragem  
215 (CARVALHO et al., 2003; FERNANDES et al., 2011).

216

#### 217 2.4 Bioquímica sanguínea

218

219 A concentração plasmática de glicose após a ingestão de alimento é chamada de resposta  
220 glicêmica. Esta resposta é mensurada através da área sob a curva de resposta a uma dose  
221 conhecida de carboidrato. Quanto mais rápido a glicose for retirada do sangue, maior será a  
222 tolerância e menor área de curva e essa retirada de glicose do sangue é devido à absorção pelas  
223 células hepáticas e musculares, onde a glicose é convertida em glicogênio e em gordura  
224 (FRAPE, 2007).

225 Em condições normais, equinos em jejum podem alcançar concentrações de 79 a 84  
226 mg/dL, e aumentam drasticamente no início de uma refeição podendo chegar a 117,17 mg/dL,  
227 ou mais, após duas horas. Segundo Ralston (2002), para animais em jejum os limites  
228 considerados normais para espécie equina podem variar de 60 a 90 mg/dL. O retorno às  
229 concentrações em jejum é bem mais lento que em seres humanos e ainda mais lento em pôneis  
230 (FRAPE, 2007).

231 Em situações com o fornecimento de dietas contendo maiores quantidades de  
232 carboidratos solúveis, ou alimentos processados resultam em picos de glicose que variam de 70  
233 a 220 mg/dL, em 60 a 120 min após o fornecimento da dieta (JEFFCOTT et al., 1986; SMYTH  
234 et al., 1989; WILLIAMS et al., 2001). A resposta glicêmica pode ser influenciada por alguns  
235 fatores, como tamanho da partícula do alimento, grau de processamento térmico, composição  
236 proteica, gordura, fibra, estrutura do carboidrato e conteúdo e intervalo de tempo com a refeição  
237 anterior (HINTZ, 1983).

238 A resposta da glicose plasmática a uma refeição é geralmente medida como a área sob a  
239 curva (AUC). Quanto mais rapidamente a glicose for eliminada (maior a tolerância), menor a  
240 área. Cavalos e pôneis tendem a ter menor tolerância à glicose do que humanos ou suínos, mas  
241 um pouco maior do que os ruminantes. No entanto, existem variações na tolerância entre

242 equinos. Por exemplo, alguns cavalos de sangue quente, como os puro-sangue inglês,  
243 geralmente têm uma tolerância à glicose maior do que os pôneis porque os pôneis tendem a  
244 secretar menos insulina e seus tecidos podem ser menos sensíveis (mais resistentes) à insulina  
245 (FRAPE, 2004), embora pode haver uma adaptação considerável às dietas

246 O lactato é o produto da glicólise em condições de anaerobiose e seu aumento pode  
247 indicar afecções intestinais estrangulativas com hipoperfusão tecidual e hipóxia ou que alterem  
248 a circulação sanguínea normal do segmento (ALLEN; HOLM, 2008). A concentração de lactato  
249 sanguíneo ou sérico, frequentemente é utilizada para avaliação de parâmetros clínicos e fornece  
250 informações adicionais sobre o condicionamento atual do atleta (LINDNER, 2000).

251 Em cavalos clinicamente saudáveis, os valores de lactato no plasma foram de 0,90  
252 mmol/L, com desvio padrão de  $\pm 0,53$ , e para cavalos admitidos com cólica de origem intestinal  
253 os valores de lactato no plasma de 3,00 mmol/L, com desvio padrão de  $\pm 3,62$  (LATSON et al.,  
254 2005).

255 Em relação aos eletrólitos, o potássio (K), sua concentração plasmática normalmente  
256 varia de 2,4 a 4,7 mmol/L. A ingestão de 46 mg/kg PC/ dia durante o repouso é adequado para  
257 o balanço positivo em equinos adultos e a deficiência de K na dieta ocorre a redução no K  
258 plasmático (hipocalcemia) e em uma deficiência extrema pode ocorrer distrofia muscular  
259 clínica e rigidez articular (FRAPE, 2007).

260 O sódio (Na), em equinos adultos e em treinamento possui sua concentração plasmática  
261 normalmente com valores de 134 a 143 mmol/L. A suplementação adequada pode ser através  
262 de dietas contendo 2 a 4g de Na/kg, atingindo de forma adequada os requerimentos de Na,  
263 exceto em períodos de sudorese excessiva ou em casos de diarreias (FRAPE, 2007).

264 O cloro (Cl), é crucial para o metabolismo de água, a capacidade de trabalho muscular, a  
265 função renal e a secreção de ácido gástrico (COENEN, 1999). Os valores de concentração de  
266 Cl variam de 99 a 109 mmol/L (FRAPE, 2007).

267

## 268 2.5 Dieta total na alimentação dos equinos

269

270 É definida como dieta total, o produto único destinado à refeição dos animais sem  
271 qualquer outro alimento adicional (pasto, grãos, feno e suplementos) e apresenta como  
272 vantagem o fornecimento de todos os suplementos (vitamínicos, minerais e proteicos)  
273 agrupados em uma única mistura, impedindo a seleção e separação dos alimentos durante a  
274 mastigação (LEWIS, 2000).

275 Os primeiros registros do uso desse tipo de dieta são de 1936, onde foram utilizadas  
276 para alimentação dos cavalos dos exércitos alemão e russo (EARLE, 1950). Entre as

277 vantagens do uso desse tipo de dieta, foram destacadas: a economia de trabalho na  
278 alimentação, especialmente quando existem muitos animais, economia de espaço no  
279 armazenamento e transporte, possibilidade de utilização de subprodutos na formulação da  
280 dieta, homogeneização de nutrientes e redução de partículas finas e mofo (EARLE, 1950).

281 Manzano & Carvalho (1978) avaliaram a possibilidade de substituir o arraçoamento  
282 tradicional (concentrado e volumoso duas vezes ao dia) por uma ração completa peletizada  
283 fornecida três vezes ao dia. As dietas eram constituídas de 60% de feno de alfafa, 34% de  
284 milho, 6% de farelo de soja e premix, sendo que, para a produção da dieta completa peletizada,  
285 o feno de alfafa foi picado entre 6 e 8 mm e o diâmetro do produto foi de 10 mm. Os resultados  
286 não mostraram diferenças no coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e índice de  
287 conversão alimentar e os autores concluíram que, além de permitir um arraçoamento mais  
288 eficiente e menos oneroso, a dieta completa peletizada pode substituir o arraçoamento  
289 tradicional sem consequências aos animais.

290 Gatta et al. (2007) conduziram um experimento avaliando a digestibilidade de uma ração  
291 total misturada (SRT) à base de silagem de milho em comparação com uma dieta tradicional  
292 contendo feno e concentrado para cavalos submetidos a trabalho moderado. Os autores  
293 encontraram que a ração teste (SRT) apresentou menor palatabilidade e, conseqüentemente,  
294 menor consumo de matéria seca (7,62 vs. 9,44 kg) quando comparada à dieta referência. A  
295 exigência em energia digestível foi satisfeita por ambas as dietas (96,54 vs. 95,55 MJ/d, dieta  
296 1 e dieta 2 respectivamente). Por mais que a SRT tenha apresentado um consumo de proteína  
297 bruta (825 g) menor do que o necessário (Xg) como consequência da menor ingestão de  
298 matéria seca, a ingestão de proteína digestível foi semelhante para as duas dietas (597 vs. 593  
299 g) devido à maior digestibilidade proteica da dieta teste (72,38 vs. 66,14%), em função das  
300 menores perdas fecais. Portanto, recomendam a dieta total misturada devido a sua melhor  
301 digestibilidade, mas ressaltam que é necessária uma formulação precisa, focando em  
302 proteínas de qualidade a fim de melhorar a utilização do nitrogênio, além da necessidade de  
303 melhorar a palatabilidade e, conseqüentemente, a ingestão de matéria seca.

304 Feltre (2017) avaliou a produção, utilização e comercialização de dieta completa  
305 peletizada e extrusada para equinos e constatou que o processamento interfere na área total  
306 abaixo da curva de glicose (AAC) e insulina, bem como nas concentrações de ácido láctico,  
307 digestibilidade aparente e constatou que uso de dietas completas para equinos não trouxe  
308 prejuízos comportamentais e metabólicos aos animais.

309  
310

## 2.6 Silagem de ração total (Equibalance®)

311  
312 Os primeiros registros sobre o uso de dietas totais foram publicados em 1950, uma  
313 década após, novas pesquisas foram realizadas buscando saber sobre os efeitos das rações  
314 completas, principalmente envolvendo os processos de fabricação. Hintz & Loy (1966)  
315 avaliaram o efeito da peletização da ração completa destinada ao consumo de potros sobre a  
316 digestibilidade, taxa de passagem da digesta, tempo de consumo e ganho de peso. Após 63 dias,  
317 os autores não observaram diferença no ganho de peso dos animais e na digestibilidade da  
318 proteína bruta, fibra bruta e carboidratos não fibrosos da ração, porém observaram aumento da  
319 digestibilidade do extrato etéreo e da taxa de passagem e menor tempo de consumo quando a  
320 ração foi peletizada, além de fezes com menor teor de matéria seca (MS). Assim, os autores  
321 destacaram que a moagem para confecção dos pellets acarretou menor tempo de consumo e  
322 maior taxa de passagem da digesta o que levaria a um aumento no consumo da ração. Por isso,  
323 a dieta completa foi muito utilizada posteriormente para estudar os efeitos do tamanho de  
324 partícula da dieta nos parâmetros nutricionais em equinos.

325 Os equinos possuem um padrão normal de alimentação, em pequenas e frequentes  
326 refeições, quando se encontram soltos pastam cerca de 12 horas por dia. Quando estabulados,  
327 porém com livre acesso a alimentação, adotam padrões de alimentação semelhantes as  
328 condições de vida livre (RALSTON, 1984). Com o fornecimento de dietas mais densas, como  
329 dietas completas, pode ocorrer a redução no tempo de consumo e foi associada a  
330 comportamentos estereotipados (HAENLEIN et al. 1966; PARKINS et al., 1982).

331 Em experimento utilizando uma ração completa peletizada *ad libitum* na alimentação de  
332 pôneis foi observado que os animais passaram 38% de um período de 24h (9,12h) em atividade  
333 alimentar, consumindo 10 refeições por dia, sendo que cada refeição constituiu de, em média,  
334 0,5 kg e durou cerca de 45 min (RALSTON et al., 1979).

335 Nagata (1970) realizou um estudo levando em consideração as exigências nutricionais  
336 dos cavalos de corrida em crescimento e o consumo ideal para cada estágio de crescimento e  
337 descreveu ingredientes e formulações de rações completas peletizadas, sugerindo o uso de  
338 alimentos completos peletizados com tamanho de 10 mm de diâmetro e 12 mm de  
339 comprimento; relatou que a ração completa foi bem aceita pelos equinos, que não apresentaram  
340 comportamento estereotipados com o consumo de 2% do peso corporal (PC), fornecidos quatro  
341 vezes ao dia.

342 Uma forma para utilização de dietas completas na produção de equinos é utilizá-lo em  
343 sistemas de alimentação, funcionando com um produto de livre escolha. O alimento extrusado  
344 deve ter baixa densidade energética e fornecer o volumoso adequado ao sistema digestivo dos



345 equinos (OTTO et al., 1999).

346 Em estudo com cavalos de tração de exército, Riond et al. (2000) avaliaram o uso de  
347 dieta completa na alimentação dos animais, a dieta completa foi comparada com uma dieta a  
348 base de feno e aveia e outra à base de concentrado peletizado e feno, os autores não  
349 observaram diferenças significativas na digestibilidade dos nutrientes entre as três opções de  
350 dietas, porém a dieta completa foi consumida de forma mais rápida e em maior quantidade.

351 Argo et al. (2002) avaliando o consumo da dieta completa peletizada comparada a  
352 mesma dieta sem processamento, observaram que os pôneis consumiam mais a dieta completa  
353 (11,40 kg/dia) comparado a dieta sem processamento (9,85 kg/dia). Além disso, a dieta  
354 completa proporcionou maior taxa de consumo de MS, pois exigia um menor número de  
355 movimentos mastigatórios (ARGO et al., 2002).

356 Feltre et al. (2019) avaliaram a produção, utilização e comercialização de dieta completa  
357 peletizada e extrusada para equinos, com diferentes fontes de fibras: dieta controle (dieta  
358 tradicional contendo 50% de feno Tifton 85 e 50% de concentrado formulado) e dieta completa  
359 (50% volumoso: rolão de milho, capim elefante seco ou feno de Tifton, adicionando os mesmos  
360 ingredientes do concentrado) e concluíram que para os coeficientes de digestibilidade de MS e  
361 FDN, o grupo controle apresentou maiores coeficientes de digestibilidade em relação às demais  
362 dietas, tanto peletizadas quanto extrusadas.

363 Os ingredientes utilizados na formulação de dietas completas têm efeito no consumo e  
364 digestibilidade. Em estudo realizado por Hyslop (2002), constatou-se que conforme houve o  
365 aumento da inclusão de polpa de beterraba na dieta completa, o consumo voluntário pode  
366 diminuir em cerca de 50%, mesmo quando a dieta foi ofertada *ad libitum*, atrelado a isso, a  
367 redução do consumo de MS é acompanhada pelo aumento da digestibilidade da fibra FDN,  
368 FDA e energia bruta (EB) da redução da digestibilidade da proteína bruta (PB).

369 O processamento físico das dietas completas pode aumentar a utilização dos nutrientes  
370 e a eficiência de ganho, digestibilidade e consumo. Entretanto, é necessário avaliar a  
371 complexidade da tecnologia de processamento da dieta e as condições em que cada ensaio foi  
372 conduzido para concluir sobre a utilização da dieta completa em sistemas de criação de  
373 equinos, pois a resposta dos animais pode ser influenciada por diferenças nos ingredientes da  
374 ração, manejo alimentar e tecnologias de processamento (NRC, 2007).

375 Diversas pesquisas já foram realizadas estudando os efeitos do uso de dieta total *in*  
376 *natura* para equinos, desde a década de 30 até recentemente com estudos envolvendo os  
377 processamentos de dieta totais (FELTRE et al., 2019). O uso de ensilagem como método de  
378 conservação da dieta total já tem sido estudado e utilizado na nutrição de ruminantes há mais

379 tempo, porém na espécie equina ainda não foram divulgados estudos (OWEN et al., 1965;  
380 RESTELATTO et al., 2019).

381 No Brasil, dietas completas ensiladas ou silagem de ração total já vem sendo  
382 comercializadas como o caso do produto Equibalance® (Nobre Nutrição Animal, Castro-PR)  
383 o produto apresenta boa aceitação do mercado, devido à praticidade no arraçoamento e  
384 garantia da qualidade da dieta o ano inteiro, independente de períodos de estiagem e escassez  
385 de pastagens.

386 A silagem de ração total (Equibalance®) vem com o intuito de ser um produto único que  
387 reúne todos os ingredientes sólidos, sendo uma dieta total misturada que contém em sua  
388 composição pré-secado de alfafa e azevém, silagem de aveia, aveia em grão, farelo de soja,  
389 núcleo mineral-vitamínico, adsorvente de micotoxinas e melaço.

390 A escolha dos pré-secados que compõem essa silagem de ração total, é em função de  
391 serem as principais forragens utilizadas na região Sul do Brasil, onde encontra-se a sede da  
392 Nobre Nutrição Animal (Castro, PR). A fonte de amido é a aveia grão, por tratar-se de um  
393 alimento de alta aceitabilidade e digestibilidade. Já o melaço é adicionado com o intuito de  
394 aumentar a palatabilidade e melhorar o padrão fermentativo da dieta, a fim de prolongar o tempo  
395 de armazenagem.

396 O produto apresenta bom custo-benefício, sendo uma alternativa para o atendimento das  
397 exigências de manutença e para animais em trabalho moderado, a fim de melhorar saúde e  
398 facilitar o manejo (NOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2021). Diferente dos outros produtos  
399 formulados como dieta total (peletizados e extrusados) que já estão há mais tempo no mercado,  
400 a silagem de ração total (Equibalance®) é um produto desenvolvido por volta de 2015, que tem  
401 como sua principal característica ser um produto único, em forma de volumoso, que contém  
402 matérias-primas para suprir às exigências nutricionais, semelhante às rações convencionais.  
403 Porém, ainda não há estudos que avaliaram os efeitos da utilização de silagem de ração total  
404 sobre o metabolismo, na digestibilidade aparente e comportamento alimentar dos equinos.

405

406

407

408

409 **3 REFERÊNCIAS**

410

411 ALLEN, S. E.; HOLM, J. L. Lactate: Physiology and clinical utility. **Journal of Veterinary**  
412 **Emergency and Critical Care**, v. 18, n. 2, p. 123–132, 2008.

413

414 ARAÚJO, K. V. et al. Comparação entre os indicadores internos e o método de coleta total na  
415 determinação da digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos, em equinos. **Revista**  
416 **Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 745-751, 2000.

417

418 ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. **Nutrição Animal**. 2ed. São Paulo: Nobel,  
419 1982. 395 p.

420

421 ARAI, T.; WASHIZU, T.; HAMADA, S.; SAKO, T.; TAKAGI, S.; YASHIKI, K.;  
422 MOTOYOSHI, S. Glucose transport and glycolytic enzyme activities in erythrocytes of two-  
423 year-old thoroughbreds undergoing training exercise. **Veterinary Research Committee**, v. 18,  
424 n. 6, p. 417-422, 1994.

425

426 ARGO, C. M.; COX, J. E.; LOCKYER, C.; FULLER, Z. Adaptive changes in the appetite,  
427 growth and feeding behaviour of pony mares offered ad libitum access to a complete diet in  
428 either a pelleted or chaff-based form. **Animal Science**, v. 74, n. 3, p. 517-528, 2002.

429

430 BUENO, A.V.I; LAZZARI G.; JOBIM C.C; DANIEL J.L.P. Ensiling total mixed ration for  
431 ruminants: A review. **Agronomy**, v. 10, n. 6, p. 879, 2020.

432

433 BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de  
434 equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 246-258, 2009.

435

436 BOCHRÖDER, B.; SCHUBERT, R.; BÖDEKER, D. Studies on the transport in vitro of lysine,  
437 histidine, arginine and ammonia across the mucosa of the equine colon. **Equine Veterinary**  
438 **Journal**, v. 26, n. 2, p. 131-133, 1994.

439

440 CARVALHO, G.J. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-**  
441 **de-açúcar (ciclo de ano) em diferentes épocas de corte**. Lavras: Escola Superior de  
442 Agricultura de Lavras, 1992. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de  
443 Agricultura de Lavras, 1992.

444

445 CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; MCDOWELL, L.R. **Nutrição de bovinos pasto**.  
446 Belo Horizonte: PapelForm, 2003. 438p.

447

448 COOPER, J.J.; MCALL, N.; JOHNSON, S.; DAVIDSON, H.P.B. The short-term effects of  
449 increasing meal frequency on stereotypic behaviour of stabled horses. **Applied Animal**  
450 **Behaviour Science**, v.90, n.3-4, p.351-364, 2005.

451

452 CUNHA, T. J. **Horse feeding and nutrition**. London: Academy Press, Inc. 2nd edition, 1991,  
453 445 p.

454

455 DITTRICH, J.R.; MELO, H.A.; AFONSO, A.M.C.F.; DITTRICH, R.L. Comportamento  
456 ingestivo de equinos e a relação com o aproveitamento das forragens e bem-estar dos animais.  
457 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.130-137, 2010.

458

- 459 DOUGAL, K. et al. Identification of a core bacterial community within the large intestine of  
460 the horse. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e77660, 2013.  
461
- 462 DROGOUL, C.; DE FOMBELLE, A.; JULLIAND, V. Feeding and microbial disorders in  
463 horses: 2. Effect of three hay:grain ratios on digesta passage rate and digestibility in ponies.  
464 **Journal of Equine Veterinary Science**, v.21, n.10, p.487-491, 2001.  
465
- 466 EARLE, P.I. Compression of Complete Diets for Horses. **Journal of Animal Science**, v.9,  
467 p.255- 260, 1950.  
468
- 469 FERNANDES, G.M.; POSSENTI, R.A.; FERRAI JUNIOR, E.; PAULINO, V.T. Composição  
470 química e digestibilidade in vitro do feno de capim Elefante cv. Paraíso. **Boletim da Indústria**  
471 **Animal**, Nova Odessa, v.68, n.2, p.125-131, 2011  
472
- 473 FELTRE, K. et al. Digestive effects and intestinal health of ponies fed a complete single diet,  
474 thermally processed and containing long fiber. **Livestock Science**, v.223, p.151-156, 2019.  
475
- 476 FELTRE, K. **Produção, utilização e comercialização de dieta completa peletizada ou**  
477 **extrusada para equinos**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.  
478
- 479 FRAPPE, D.E **Nutrición y alimentación del caballo**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1992. 404  
480 p.  
481
- 482 FRAPE, D. **Nutrição e alimentação de eqüinos**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. 602 p.  
483
- 484 GATTA, D. et al. Total mixed ration in exercising horse: digestibility and nitrogen metabolism.  
485 **Italian Journal of Animal Science**, v. 6, n. sup1, p. 302-304, 2007.  
486
- 487 GOBESSO, A. A. O.; ETCHICHURY, M.; TOSI, H. Resposta plasmática de glicose e insulina  
488 em equinos alimentados com diferentes fontes de amido. **Braz. J. vet. Res. Anim. Sci.**, São  
489 Paulo, v. 46, n. 4, p. 324-331, 2009  
490
- 491 HAENLEIN, G. F. W.; HOLDREN, R. D.; YOON, Y. M. Comparative response of horses and  
492 sheep to different physical forms of alfalfa hay. **Journal of Animal Science**, v. 25, n. 3, p. 740-  
493 743, 1966.  
494
- 495 HARRIS, P. A. et al. Review: Feeding conserved forage to horses: recent advances and  
496 recommendations. **Animal**. 2017; v.11, n.6, p.958–967.  
497
- 498 HYSLOP, J. J. Voluntary feed intake, apparent digestibility and nutritive values in ponies given  
499 ad libitum access to complete pelleted diets containing different levels of unmolassed sugar  
500 beet pulp. **British Society of Animal Science (BSAS Ed.)**, p. 32, 2002.  
501
- 502 HILL, J. Impacts of nutritional technology on feeds offered to horses: A review of effects of  
503 processing on voluntary intake, digesta characteristics and feed utilization. **Animal Feed**  
504 **Science and Technology**, v.138, n.2, p.92-117, 2007  
505
- 506 HINTZ, H. F. **Horse nutrition**. New York: Arco Publishing, 1983. 228 p.  
507
- 508 HINTZ, H. F.; LOY, R. G. Effects of pelleting on the nutritive value of horse rations. **Journal**

- 509 **of Animal Science**, v. 25, n. 4, p. 1059-1062, 1966.
- 510
- 511 HINTZ, H.F.; HOGUE, D.E.; WLAKER, E.F.; LOWE, J.E.; SCHRYVER, H.F. Apparent  
512 digestion in various segments of the digestive tract of ponies fed diets with varying roughage-  
513 grain ratios. **Journal of Animal Science**. v.32, p.245-248, 1979.
- 514
- 515 HINTZ, H.F.; CYMBALUK, N.F. Nutrition of the horse. **Annu. Rev. Nutr.** Palo Alto, v.14,  
516 p.243-267, 1994
- 517
- 518 HOFFMAN, R. M. et al. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: direct  
519 assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 2, p. 500-506, 2001.
- 520
- 521 HOFFMAN, R. M. Carbohydrate metabolism in horses. **Recent advances in equine nutrition.**  
522 **Ithaca: International Veterinary Information Service**, 2003.
- 523
- 524 KARLSSON, C.P.; LINDBERG, J.E.; RUNDGREN, M. Associative effects on total tract  
525 digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. **Livestock Production**  
526 **Science**, v.65, p.143-153, 2000
- 527
- 528 KIENZLE, E. Small intestinal digestion of starch in the horse. *Rev. Med. Vét.*, v.145, n.2,  
529 p.199-204. 1994
- 530
- 531 LANZETTA, V.A.S.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; et al. Validação do Lipe®  
532 como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. **Revista**  
533 **Brasileira Zootecnia**, vol.38, n.1, p. 69-74, 2009.
- 534
- 535 LATSON, K., M., NIETO, J., E., BELDOMENICO, P., M., & SNYDER, J., R., (2005).  
536 Evaluation of peritoneal fluid lactate as a marker of intestinal ischaemia in equine colic.  
537 **Equine Veterinary Journal**, 37(4):342- 346....
- 538
- 539 LEWIS, L. D. **Nutrição clínica equina: alimentação e cuidados**. Roca, 2000.
- 540 LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sports horses  
541 in practice. **Revue Médecine Vétérinaire**, v.151, n.7, p.611-618, 2000.
- 542
- 543
- 544 MANZANO, A.; DE CARVALHO, R. T. L. Digestibilidade aparente de uma ração peletizada  
545 e do arraçoamento tradicional em equinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 13, n. 4, p.  
546 73-80, 1978
- 547
- 548 McMENIMAN, N.P., ELLIOT, R. GROENENDY, S. et al. Synthesis and absorption of  
549 cysteine from the hindgut of the horses. **Equine Veterinary Journal**., v.19, n.3, p.192-194,  
550 1987.
- 551
- 552 MEYER, H.; HAGEN, S.. **Alimentação de cavalos**. Livraria Varela, 1995.
- 553
- 554 MERRITT A.M.; JULLIAND V.; 2013. Gastrointestinal physiology. In *Equine clinical and*  
555 *applied nutrition* (ed. RJ Geor, PA Harris and M Coenen), pp. 3–32. **Elsevier**, Amsterdam, The  
556 Netherlands.
- 557

- 558 NAGATA, Y. Development of complete pelletized rations for racing horses at different stages  
559 of growth. **Experimental Reports of Equine Health Laboratory**, v. 1970, n. 7, p. 33-42,  
560 1970.
- 561  
562 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients Requirements of horses**. 6 ed.  
563 rev. Washington, D. C. National Academies Press. 2007.
- 564  
565 NOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL. Equibalance, 2021. Disponível em:  
566 <https://www.nobrenutricaoanimal.com.br/equinos/>. Acesso em: 24 de Novembro de 2022.  
567
- 568 OTT, E.A.; KIVIPELTO, J.; McQUAGGE, J. Feeding of complete, extruded feed to mares.  
569 **Journal of Equine Veterinary Science**. v.19, n.7, p.459–462, 1999.
- 570  
571 OWEN, F.; HOWARD, W. Effect of ration moisture level on value of alfalfa plus cracked corn  
572 as a complete-feed silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, 48, 1310–1314, 1965.
- 573  
574 PARKINS, J. J.; SNOW, D. H.; ADAMS, S. The apparent digestibility of ‘complete diet’ cubes  
575 given to thoroughbred horses and the use of chromic oxide as an inert faecal marker. **British  
576 Veterinary Journal**, v. 138, n. 4, p. 350-355, 1982.
- 577  
578 RESTELATTO, R. et al. Chemical composition, fermentative losses, and microbial counts of  
579 total mixed ration silages inoculated with different *Lactobacillus* species. **Journal of Animal  
580 Science, Champaign**, 97(4), 1634-1644, 2019.
- 581  
582 RALSTON, S.L. Controls of feeding in horses. **Journal of Animal Science**, v.59, n.5., p.1354-  
583 1361, 1984.
- 584  
585 RALSTON, S. L.; VAN DEN BROEK, G.; BAILE, C. A. Feed intake patterns and associated  
586 blood glucose, free fatty acid and insulin changes in ponies. **Journal of animal science**, v. 49,  
587 n. 3, p. 838-845, 1979
- 588  
589 REZENDE, A.S.C; GONÇALVES, L.C; CARVALHO, M.A.G; RODRIGUEZ, N.M;  
590 BORGES, A.L.C.C. Digestibilidade aparente em equídeos submetidos a três condutas de  
591 arraçãoamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 1998, vol. 50, n. 4, p. 429-434.
- 592  
593 RIOND, J.-L.; LEONI, S.; WANNER, M. Etude comparative de trois modes de rationnement  
594 pour les chevaux du train de l'armee suisse Untersuchungen dreier Futterungsmethoden bei den  
595 Pferden des Trains der Schweizer Armee. **Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde**, v. 142, n.  
596 10, p. 570-580, 2000
- 597  
598 SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal  
599 of Dairy Science**, 100, 10143–10150, 2017
- 600  
601 SCHUBERT, R. et al. First results on the incorporation and excretion of 15N from orally  
602 administered urea in lactating pony mares. **Archives of Animal Nutrition**, v. 41, n. 4, p. 457-  
603 463, 1991.
- 604  
605 SMYTH, G. B.; YOUNG, DIANE W.; HAMMOND, LINDA S. Effects of diet and feeding on  
606 postprandial serum gastrin and insulin concentrations in adult horses. **Equine veterinary  
journal**, v. 21, n. S7, p. 56-59, 1989.

607

608 TISSERAND, J.L. Fermentation in the hindgut of the horse — possibilities of disorders. In:  
609 European Konf. u. Ernährung des Pferdes, 1., 1992, Hannover. Proceedings... Hannover:  
610 1992. p.197-200.

611

612 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press.  
613 1994. 476 p.

614

615 WOLTER, R. **Alimentación del caballo**. 2 ed. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1975.  
616 172p.

617

618

619

**ARTIGO****SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS**

Este artigo segue as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Julia Andressa Bouffleur<sup>1\*</sup>; Uriel de Almeida Curcio<sup>1</sup>; Mariana Bialeski Figueira<sup>2</sup>;  
Matheus Henrique Pereira Lorenzini<sup>2</sup>; Andressa Fátima Trombeta<sup>2</sup>; Rafael  
Henrique Prado Silva<sup>3</sup>; Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira<sup>2</sup>; Gumercindo Loriano  
Franco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

\*Autores para correspondência.

[bouffleur.julia@hotmail.com](mailto:bouffleur.julia@hotmail.com); [gumercindo.franco@ufms.br](mailto:gumercindo.franco@ufms.br)

**ABSTRACT:**

The total ensiled feed or diet, composed of roughage, concentrates and additives, has emerged as an innovative alternative for use in feeding horses raised in a semi-intensive system. The objective of this study was to evaluate the replacement of conventional feed with total feed silage (Equibalance®) on nutrient digestibility, feeding behavior, blood parameters and fecal quality of horses at working level. The experimental design was the Latin square (4 x 4) composed of four treatments elaborated according to the inclusion levels of the total diet (Equibalance®), being: conventional (CO) - 1.5% body weight (BW) of tifton hay 85 and 0.5% BW concentrate; (SR10) - 1.5% BW of Tifton 85 hay, 0.3% BW of concentrate and 0.2% BW of Equibalance®; (SR30 - 1.5% BW of Tifton 85 hay and 0.6% BW of Equibalance® and SR100 - 100% inclusion of Equibalance®. The diets were balanced to meet the requirements of horses in light work, according to the NRC (2007). A nutrient digestibility test was carried out through total feces collection. Blood samples were also collected to evaluate serum concentrations of Na, K, Cl, lactate and glucose and fecal samples to perform pH. All statistical analyzes were performed using the SAS University statistical program (2016), and means were compared using the Tukey test at 5% significance. For blood parameters (glucose, lactate and electrolytes), there was a difference ( $P < 0.01$ ) between treatments and time. There was no difference ( $P > 0.01$ ) between treatments CO and SR10, but they



658 differed from treatments SR30 and SR100, which did not differ between themselves  
659 and presented values closer to baseline values. As for the times, time -5 did not differ  
660 from times 30 and 60, but it was different from the others. Times 90 to 300 min did  
661 not differ. There was no treatment effect for fecal pH ( $P > 0.59$ ) and the average  
662 value was  $6.38 \pm 0.06$ . There was a significant effect ( $P < 0.01$ ) for nutrient  
663 digestibility coefficients, the SR100 treatment showed a higher digestibility  
664 coefficient for the nutrients DM, CP, EE and MM, compared to the other treatments.  
665 The CO, SR10 and SR30 treatments did not differ from each other for NDF  
666 digestibility values, but presented higher values than the SR100 treatment. For  
667 nutrient intake, there was a significant effect ( $P < 0.01$ ): the CO, SR10 and SR30  
668 treatments did not differ from each other for the nutrients DM, CP and MM, but  
669 presented higher values than the SR100 treatment. For NDF intake values, the CO  
670 and SR10 treatments did not differ ( $P > 0.01$ ) and presented higher means than the  
671 SR30 and SR100 treatments, which also differed from each other ( $P < 0.01$ ). The use  
672 of total feed silage did not negatively alter blood parameters or fecal pH, and  
673 improved the digestibility of most nutrients, although presenting lower nutrient  
674 intake. Therefore, it can be used in up to 100% inclusion in equine nutrition.

675

676

677 **Keywords:** metabolism, nutrition, total mixed ration, horse

678

679

680

681

682

### 683 **1. Introdução**

684 Os equinos evoluíram como herbívoros com hábito de pastejo contínuo. Na  
685 natureza, esses animais permanecem cerca de 65% do tempo pastejando  
686 forragens, selecionando os perfilhos mais tenros, com maior valor nutritivo  
687 (FRAPE, 2004). O Sistema Brasileiro de Produção de Equinos (CARVALHO E  
688 HADDAD, 1987) preconiza a criação em pastagens, o que oferece melhores

689 condições de bem-estar dos animais.

690 No entanto, a utilização e a manutenção destes animais próximos aos grandes  
691 centros urbanos, geralmente em áreas limitadas para a formação de pastagens,  
692 acarretou em estabulação e utilização de alimentos alternativos às pastagens  
693 (FLEURANCE et al., 2001).

694 O sistema de alimentação convencional, adotado entre grande parte dos  
695 criadores de equinos, consiste no fornecimento de alimentos volumosos e uso de  
696 concentrados para complementar e atender às exigências nutricionais de cada  
697 categoria. Mas a oferta e disponibilidade de volumosos de boa qualidade se torna  
698 cada vez mais limitada nos criatórios de equinos. Criações com pequenas áreas  
699 disponíveis para pastejo, condições climáticas desfavoráveis à produção forrageira  
700 e pouca oferta de volumosos de boa qualidade no mercado são situações comuns  
701 na equideocultura (FELTRE et al., 2019).

702 A dieta total, ou ração total misturada, consiste uma mistura de ingredientes  
703 volumosos, concentrados proteicos e energéticos, minerais, vitaminas e aditivos que  
704 fornecem todos os nutrientes necessários para suprir as exigências do animal.  
705 Algumas vantagens do seu uso são: maior praticidade e redução de erros no  
706 arraçãoamento, redução na seletividade e maior aceitação de ingredientes pouco  
707 palatáveis (SCHINGOETHE, 2017; BUENO et al., 2020). O alimento oferecido na  
708 forma ensilada, está presente na alimentação de ruminantes desde a década de  
709 1960, mas seu uso para equinos é recente, mas crescente, devido à praticidade no  
710 arraçãoamento e à conservação do produto, o que possibilita o armazenamento para  
711 uso por longos períodos, principalmente em épocas e regiões de escassez de  
712 pastagens.

713 Na literatura não foi encontrado artigo científico sobre o uso de silagem de

714 ração total na alimentação de equinos e a hipótese é que a silagem de dieta total  
715 possa substituir a alimentação convencional ou do concentrado e melhorar as  
716 variáveis metabólicas dos cavalos. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar a  
717 substituição da alimentação convencional, à base de feno e ração, pela silagem de  
718 ração total sobre a digestibilidade dos nutrientes, qualidade das fezes e parâmetros  
719 sanguíneos de equinos em trabalho leve.

720

## 721 **2. Material e Métodos**

722 O presente experimento foi conduzido no Centro de Pesquisas em Equoterapia  
723 do Setor de Equideocultura, Núcleo de Estações Experimentais - NEE, Universidade  
724 Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon,  
725 Paraná, Brasil (24°31'53.4"S 54°01'19.3"W).

726 Foram utilizados quatro equinos (três machos e uma fêmea), sendo dois  
727 animais da raça Árabe, um Quarto de Milha e outro com mestiço com meio sangue  
728 Campolina, com peso corporal (PC) médio de  $424 \pm 9$  kg e com idade média de  $12 \pm$   
729 3 anos e escore corporal médio de 5,5. Antes de iniciar o período experimental, os  
730 animais passaram por odontoplastia e por exames clínicos para assegurar o bom  
731 estado de saúde.

732 Os animais foram alojados em galpão de alvenaria com em baias individuais  
733 de alvenaria (4,0 x 4,0 m), com piso de concreto coberto com maravalha (retirada  
734 no período de coleta de fezes), equipadas com bebedouro automático e comedouros  
735 próprios (polietileno). As instalações permitiam o contato visual entre os animais.

736 O delineamento experimental foi o quadrado latino 4 x 4, composto por quatro  
737 tratamentos (cavalos) e quatro períodos (repetições). O experimento ocorreu entre  
738 os meses de março a julho de 2023. O período experimental consistiu de períodos

739 de 34 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às novas dietas, um dia para  
 740 coleta de sangue e cinco dias para o ensaio de digestibilidade. Com objetivo de  
 741 minimizar os eventuais efeitos residuais, os animais passaram por uma limpeza  
 742 gastrointestinal entre os períodos experimentais, durante 14 dias (*wash out*), após  
 743 o final de cada período experimental. Os animais foram distribuídos de forma  
 744 aleatória, por sorteio, para cada tratamento em cada período.

745 As dietas experimentais foram elaboradas de acordo com National Research  
 746 Council (NRC, 2007), atendendo aos níveis de exigências para equinos adultos em  
 747 atividade de exercício leve. Os níveis de matéria seca foram calculados e reajustados  
 748 no início de cada período, de acordo com cada alimento para o fornecimento diário  
 749 das dietas para os animais. Os tratamentos foram nomeados de acordo com os níveis  
 750 de inclusão de silagem de ração total (SRT, Equibalance®) em cada dieta  
 751 experimental. A Tabela 1 apresenta a composição dos nutrientes dos alimentos  
 752 fornecidos nas dietas experimentais. A predição do conteúdo de ED (Mcal/KgdeMS)  
 753 foi realizada aplicando-se os dados de composição, através da equação, para  
 754 forragens ED:  $4,22 - 0,11 \times (\%FDA) + 0,0332 \times (\%PB) + 0,00112 \times (\%FDA)^2$ ; e para  
 755 os alimentos concentrados ED:  $4,07 - 0,055 \times (\%FDA)$  (NRC, 2007).

756

757 **Tabela 1.** Composição química do feno de Tifton 85, silagem de ração total (SRT,  
 758 Equibalance®) e ração comercial peletizada (Supra®) <sup>1</sup>

Nutrientes	Composição dos alimentos (MS)*		
	Feno Tifton 85	Silagem de SRT	Ração
Matéria Seca	93,17	49,35	94,19
Proteína Bruta	12,32	16,52	14,60
FDN <sup>1</sup>	80,73	39,16	35,59
FDA <sup>2</sup>	39,35	25,14	13,74

<sup>2</sup> Rações Supra, Alisul Alimentos S.A. Rio Claro, SP.

Hemiceluloses <sup>3</sup>	41,38	14,02	22,85
Extrato Etéreo	1,77	3,98	4,21
Matéria Mineral	8,56	7,49	12,60
ED <sup>4</sup>	2,03	2,68	3,31
Amido	-	24,88	30,74

759 \*Níveis de garantia na MS: <sup>1</sup>FDN: Fibra em detergente neutro, <sup>2</sup>FDA: Fibra em  
760 Detergente ácido, <sup>3</sup>Hemiceluloses = FDN - FDA; <sup>4</sup>ED: Energia digestível (Mcal/kg)

761

762 As dietas experimentais foram identificadas como: controle ou convencional  
763 (CO), 1,5% do peso corporal (PC) de feno Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e 0,5% PC de  
764 concentrado, (ração comercial, Supra<sup>®</sup> *Pró Cavallo*); SR10, com inclusão de 10% de  
765 SR na dieta (0,2% PC), 1,5% PC de feno tifton 85 e 0,3% PC de concentrado; SR30,  
766 com inclusão de 30% de SR na dieta (0,6%PC) e 1,5% PC de feno tifton 85; SR100,  
767 com 100% de inclusão de SRT na dieta experimental (1,5% PC). Os percentuais de  
768 inclusão foram descritos com base na MS.

769 **Tabela 2:** Composição nutricional das dietas experimentais, de acordo com os níveis  
770 de inclusão.

Nutrientes	Composição Nutricional das Dietas (MS)*			
	CO	SR10	SR30	SR100
Matéria Seca	93,42	89,00	80,02	49,35
Proteína Bruta	24,09	13,19	13,58	16,52
FDN <sup>1</sup>	69,44	67,54	68,25	39,16
FDA <sup>2</sup>	32,94	32,80	35,08	25,14
Hemiceluloses <sup>3</sup>	36,74	34,93	33,17	14,02
Extrato Etéreo	2,38	2,47	2,43	3,98
Matéria Mineral	9,57	9,26	8,23	7,49

771 \*Níveis de garantia na MS: <sup>1</sup>FDN: Fibra em detergente neutro, <sup>2</sup>FDA: Fibra em  
772 Detergente ácido, <sup>3</sup>Hemiceluloses = FDN - FDA;

773

774 Os alimentos foram pesados diariamente em balança digital (Toledo<sup>®2</sup>). A  
775 alimentação dos animais foi dividida igualmente em três refeições diárias, o  
776 concentrado e a silagem de RT (SRT), quando presente na dieta era ofertado de  
777 forma separada do feno de Tifton, na primeira refeição do dia às 7:00, as demais  
778 refeições foram ofertadas às 12:00 e 17:00h. Para ajuste dos valores de ingestão, os  
779 animais foram pesados semanalmente. Os animais foram submetidos à rotina de  
780 exercício físico leve (NRC, 2007) que foi a condução dos equinos pelo cabresto, por  
781 20 min ao passo e 40 min ao trote, três vezes por semana em redondel.

782 No 15<sup>o</sup> dia do período experimental, ocorreu a coleta de sangue por  
783 venopunção da jugular. Os animais permaneceram em jejum por 12h e foram  
784 pesados duas horas antes de iniciar a coleta de sangue. Para realização da coleta de  
785 sangue, os animais foram alimentados conforme o período de adaptação, com os  
786 alimentos ofertados no mesmo instante porém em cochos separados. O consumo  
787 ofertado médio por tratamento, CO, 2,130 kg (MS) de concentrado e 2,125 kg (MN)  
788 de feno; SR10, 0,700 kg (MS) de concentrado, 1,530 kg (MS) de SRT e 2,125 kg (MS)  
789 de feno; SR30, 2,500 kg (MS) de SRT e 2,125 kg (MS) de feno; e SR100, 3,125 kg (MS)  
790 de SRT.

791 As coletas foram realizadas com agulhas *Vacuntainer* (0.8x25mm) e tubo de  
792 coleta à vácuo. Os tubos cinza (fluoreto de sódio 2 mL), para dosagem de glicose e  
793 lactato no plasma e tubos amarelo com ativador de coágulo mais o gel, para análise  
794 em soro (Coelho et al., 2011; Oliveira et al., 2012), após a coleta as amostras foram  
795 centrifugadas a 3.500 rpm por 15 min para separação do soro/plasma, sendo o  
796 plasma armazenado em microtubos de 2 mL, refrigerados e encaminhados no

---

<sup>2</sup> Toledo Brasil, Indústria de balanças Ltda. MATRIZ: Rua Manoel Cremonesi, São Bernardo do Campo, SP, CEP 09851-330

797 mesmo dia para análise bioquímica. Todas as variáveis fisiológicas e sanguíneas  
798 foram coletadas simultaneamente em todos os equinos 5 minutos antes (-5) e 30,  
799 60, 90, 120, 180, 240 e 300 min após a oferta dos alimentos (Stull e Rodiek, 2007).

800 Em seguida, as amostras de sangue foram armazenadas, refrigeradas e  
801 imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas do Hospital  
802 Universitário do Oeste do Paraná, onde foram analisadas através do equipamento  
803 Ortho clinical diagnostics (VITROS®<sup>3</sup>4500, QuidelOrtho Corporation). Para  
804 mensuração dos eletrólitos sódio, potássio e cloro, foi utilizada a metodologia:  
805 eletrodo seletivo de íons. Já para mensurar a glicose e lactato, foi utilizado o método  
806 colorimétrico química seca.

807 Para os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, a  
808 determinação foi feita individualmente, por meio do controle da ingestão e excreção  
809 fecal de cada equino. O ensaio de digestibilidade ocorreu do 16<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup> dia do  
810 período experimental, totalizou cinco dias de coleta total de fezes. Durante este  
811 período, os animais permaneceram estabulados 24h por dia (ALMEIDA et al.  
812 1999b), com acesso a piquete somente por 40 min, para caminhada e redução do  
813 estresse.

814 Durante o ensaio de digestibilidade, foi realizada a mensuração de consumo.  
815 Os alimentos eram pesados antes do fornecimento e as sobras também eram  
816 pesadas no dia seguinte. Amostras dos alimentos e das sobras eram acondicionadas  
817 em sacos de coleta, identificadas e armazenadas a -20°C para posterior análise.

818 Logo após a excreção, as fezes foram cuidadosamente recolhidas e  
819 acondicionada em sacos plásticos. Pela manhã e à tarde, eram pesadas e uma

---

<sup>3</sup> VITROS 4500, fabricado por, QuidelOrtho Corporation, 9975 Summers Ridge Road, San Diego, CA 92121, USA

820 alíquota de 10% da quantidade referente a cada período era congelada a -20°C. No  
 821 final do período de coleta de fezes, as amostras eram descongeladas,  
 822 homogeneizadas e uma nova alíquota de 10% era separada e congelada novamente.  
 823 Ao final do experimento, as amostras foram descongeladas, pré-secas a 55°C por 72h  
 824 em estufa ventilada, homogeneizadas, e, por fim, moídas logo após realizada a  
 825 subamostragem com auxílio do quarteador. As amostras de alimentos e fezes  
 826 passaram por análise química no Laboratório de Nutrição Animal da FAMEZ/UFMS,  
 827 de acordo com os métodos descritos pela AOAC (2000) para matéria seca (MS)  
 828 (AOAC, 930.15), proteína bruta (PB) (AOAC, 976.05), matéria mineral (MM) (AOAC,  
 829 942.05) e extrato etéreo (EE) (AOAC, 920.39), por Van Soest (1991) para fibra em  
 830 detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e amido para os  
 831 alimentos por Carvalho e Jong (2002).

832 Os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes foram  
 833 calculados de acordo com a seguinte equação (SCHNEIDER e FLAT, 1975).

834

$$835 \text{ CD: } \frac{\text{MS Consumida} \times \% \text{ Nutriente na dieta} - \text{MS Fecal} \times \% \text{ Nutriente nas fezes}}{\text{MS consumida} \times \% \text{ Nutriente na dieta}} \times 100$$

836

837 Durante quatros dias de cada período, com as primeiras fezes do dia foi  
 838 realizado o escore de fezes, classificadas em cor: (1: avermelhadas, 2: amareladas,  
 839 3: esverdeadas ou normais, 4: escuras e 5: negras) e consistência (1: extremamente  
 840 ressecadas, 2: secas, 3: normais, 4: pastosas e 5 diarreicas) (BERG et al., 2008) e  
 841 mensurado o pH fecal, das quais uma alíquota de 150 g de fezes frescas foi prensada  
 842 e pH foi aferido do líquido extraído, utilizando peagâmetro digital, marca Hanna®<sup>4</sup>,  
 843 calibrado com solução tampão pH 4 e pH 7 (Hydock et al., 2014).

---

<sup>4</sup> Hanna instruments Brasil, Alameda Caiapós 596, Tamboré Barueri - SP, CEP: 06460-110



844 Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o procedimento  
845 GLIMMIX do SAS University (2016). Os dados de digestibilidade e ingestão dos  
846 nutrientes foram analisados utilizando a ANOVA. O modelo estatístico utilizado foi:

$$847 \quad Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$$

848 Em que,  $Y_{ijk}$  = observação do efeito tratamento  $i$ , período  $j$ , animal  $k$ ;  $\mu$  = média geral,  
849  $T_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $P_j$  = efeito do período  $j$ ;  $A_k$  = efeito do animal  $k$ ; e  $e_{ijk}$  =  
850 erro aleatório associado a cada observação.

851 Para as variáveis pH fecal e parâmetros sanguíneos, o delineamento  
852 estatístico utilizado foi de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram os  
853 tratamentos e as subparcelas os momentos de avaliação. O modelo estatístico incluiu  
854 os efeitos de tratamento, período, animal e horário e tratamento x horário. O modelo  
855 estatístico é demonstrado abaixo:

$$856 \quad Y_{ijklm} = \mu + T_i + P_j + A_k + H_l + (TH)_{im} + e_{ijklm}$$

857 Em que:  $Y_{ijklm}$  = observação do efeito no tratamento  $i$ , período  $j$ , animal  $k$ ; horário  
858  $l$ ;  $\mu$  = média geral;  $T_j$  = efeito do tratamento  $i$  ( $i= 1$  (T 1), 2 (T 2), 3 (T 3), 4 (T 4));  $P_j$ =  
859 efeito de período  $j$  ( $j= 1, 2, 3$  e 4);  $A_k$ = efeito de animal  $k$  ( $k= 1, 2, 3$  e 4);  $H_l$ = efeito  
860 de horário  $m$  [faixa de horário ( $l= 1, \dots, 4$ )];  $TH_{jm}$  = interação entre tratamento  $i$  e  
861 horário  $j$ ; e  $e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação.

862 Quando foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) as médias foram  
863 comparadas por meio do teste Tukey a 5% de significância.

864

### 865 3. Resultados

866 Nos resultados dos parâmetros sanguíneos, houve efeito de tratamento  
867 ( $p < 0,01$ ) para as concentrações de glicose, lactato e para os eletrólitos (Tabela 02).  
868 Não houve interação ( $p > 0,01$ ) entre tratamento e tempo.

869 Para concentração de glicose, os tratamentos CO e SR10 apresentaram as  
 870 concentrações médias mais elevadas, mas não se diferiram entre si ( $p>0,01$ ). Já os  
 871 tratamentos SR30 e SR100 apresentaram concentrações médias mais próximas  
 872 aos valores basais de equinos em jejum e não se diferiram entre si ( $p>0,01$ ).

873 Em relação à concentração plasmática de lactato, o tratamento SR100 diferiu  
 874 ( $p>0,01$ ) apenas do tratamento SR10, que apresentou concentração mais elevada  
 875 em relação aos demais. As concentrações dos eletrólitos encontravam-se em níveis  
 876 normais para a espécie equina em todos os tratamentos.

877

878 **Tabela 3** Concentrações médias de glicose (mg/dL), lactato (mmol/L) e eletrólitos  
 879 (mmol/L), dos equinos alimentados com as dietas experimentais: convencional  
 880 (CO); inclusão de 10% de silagem de ração total (SRT, SR10); inclusão de 30% de  
 881 SRT (SR30); inclusão de 100% de SRT (SR100).

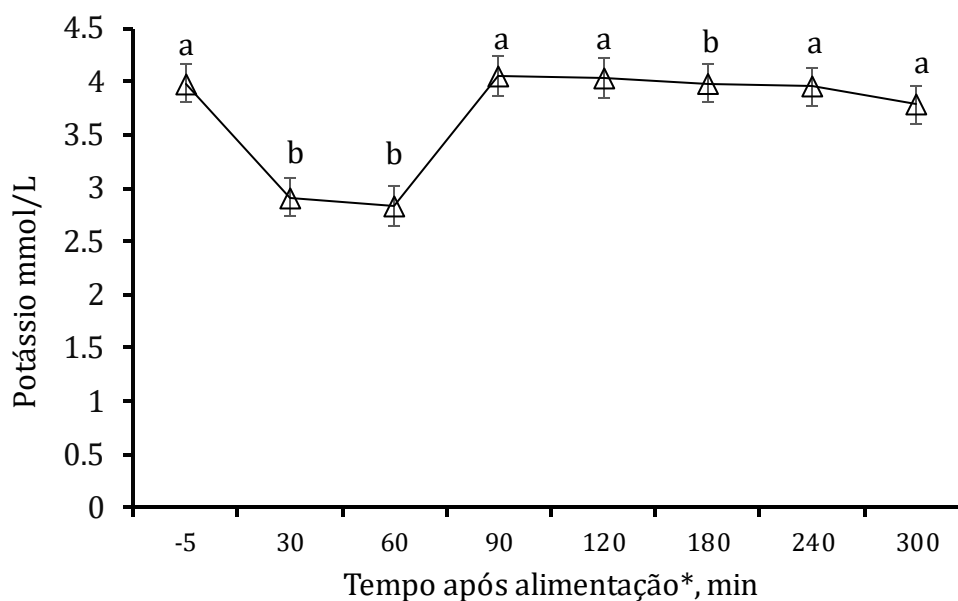
Itens	Tratamento*				Valor de <i>P</i>		
	CO	SR10	SR30	SR100	Erro Padrão	Trat. (TR)	Tempo (T)
Glicose	116,19 <sup>a</sup>	126,66 <sup>a</sup>	93,66 <sup>b</sup>	96,26 <sup>b</sup>	10,80	<0,01	<0,01
Lactato	0,74 <sup>ab</sup>	0,82 <sup>a</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,65 <sup>b</sup>	0,05	<0,01	<0,01
K <sup>+</sup>	3,59 <sup>b</sup>	3,72 <sup>ab</sup>	3,78 <sup>a</sup>	3,67 <sup>a</sup>	5,68	<0,01	<0,01
Na <sup>+</sup>	136,28 <sup>a</sup>	136,62 <sup>a</sup>	135,53 <sup>ab</sup>	134,72 <sup>b</sup>	0,63	<0,01	<0,01
Cl <sup>-</sup>	105,00 <sup>a</sup>	105,34 <sup>a</sup>	105,16 <sup>a</sup>	103,59 <sup>b</sup>	0,94	<0,01	<0,01

882 Glicose = mg/dL; lactato = mmol/L; K<sup>+</sup> = mmol/L; Na<sup>+</sup> = mmol/L, Cl<sup>-</sup> = mmol/L.

883 \*Letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

884 Houve efeito de horário para todos os eletrólitos. A concentração de potássio no  
 885 tempo -5 (3,98) diferiu ( $p<0,01$ ) apenas dos horários 30 (2,91) e 60 (2,83) minutos,  
 886 não apresentou diferença ( $p>0,05$ ) aos demais horários. (Figura 01) A concentração  
 887 de sódio (figura 02), o tempo -5 (135,69) não diferiu dos demais horários ( $p>0,01$ ), já  
 888 os horários 30 (137,69) a 90 min (135,25) não se diferiram entre si ( $p>0,01$ ), mas,  
 889 diferiram ( $p<0,01$ ) dos demais horários 120 (135,12) a 300 (134,38) minutos. Para

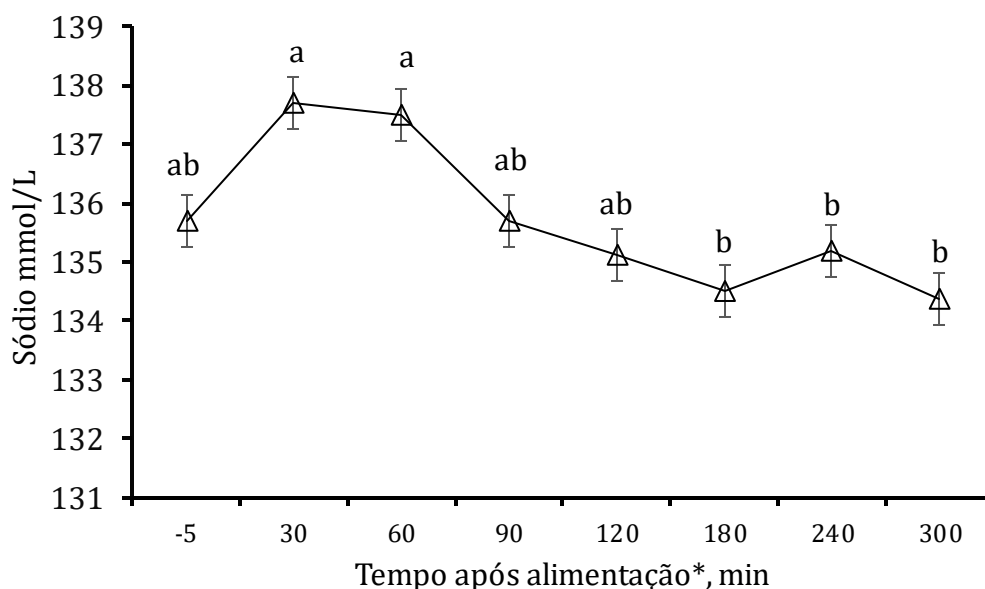
890 os valores de concentração de cloro (figura 03), o tempo -5 (103,63) diferiu ( $p<0,01$ )  
 891 apenas dos 90 minutos (106,30).



892

893 **Figura 1** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de potássio (mmool/L) em  
 894 equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três  
 895 diferentes níveis de inclusão de Equibalance®. Tempo: Colheita antes do fornecimento dos  
 896 alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*Tempos com  
 897 letras distintas diferem pelo teste de Tukey ( $p<0,01$ ).

898

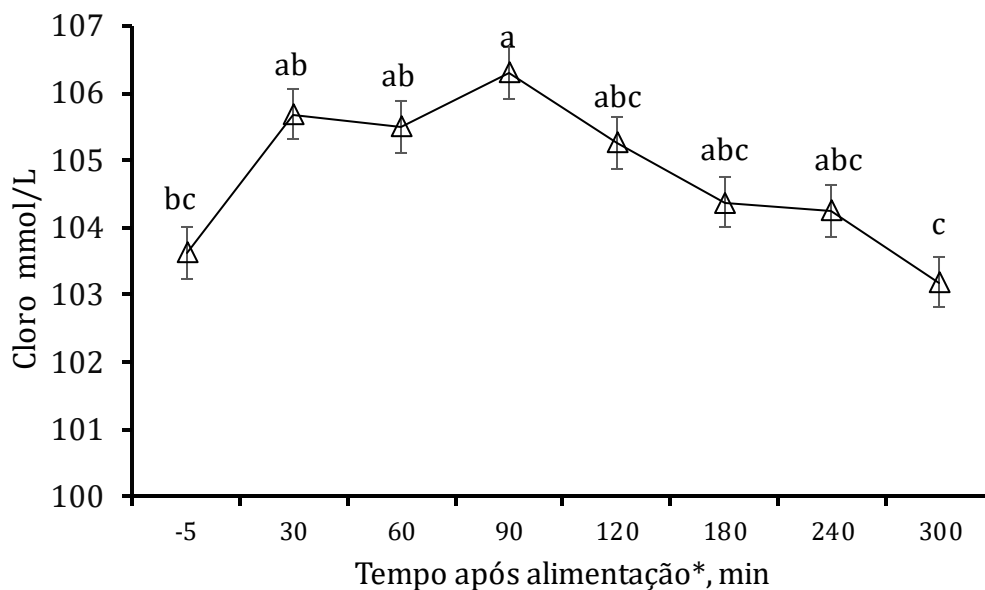


899

900 **Figura 2** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de sódio (mmool/L) em  
 901 equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três  
 902 diferentes níveis de inclusão de Equibalance®. Tempo: Colheita antes do fornecimento dos  
 903 alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*Tempos com

904 letras distintas diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).

905



906

907 **Figura 3** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de cloro (mmol/L) em  
 908 equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três  
 909 diferentes níveis de inclusão de Equibalance®. Tempo: Colheita antes do fornecimento dos  
 910 alimentos (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*Tempos com  
 911 letras distintas diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).

912

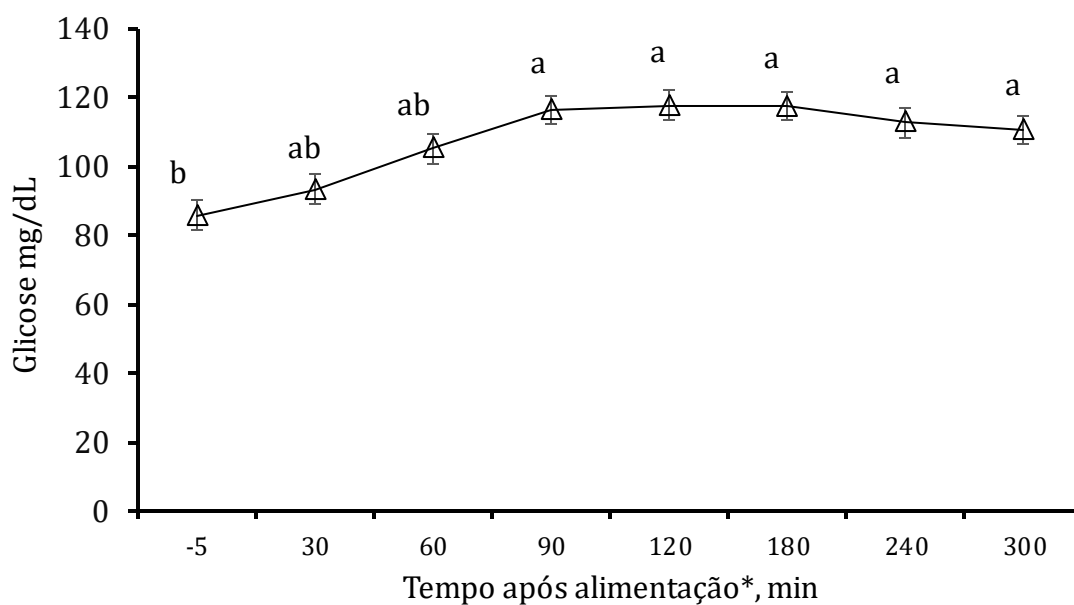
913

914 Houve efeito de horário de coleta nos parâmetros sanguíneos avaliados

915 ( $p < 0,01$ ) (Figura 04). Para concentração de glicose, o tempo -5, não diferiu ( $p > 0,05$ )

916 dos horários 30 e 60 min, porém diferiu dos demais horários. Entre os 90 a 300 min,

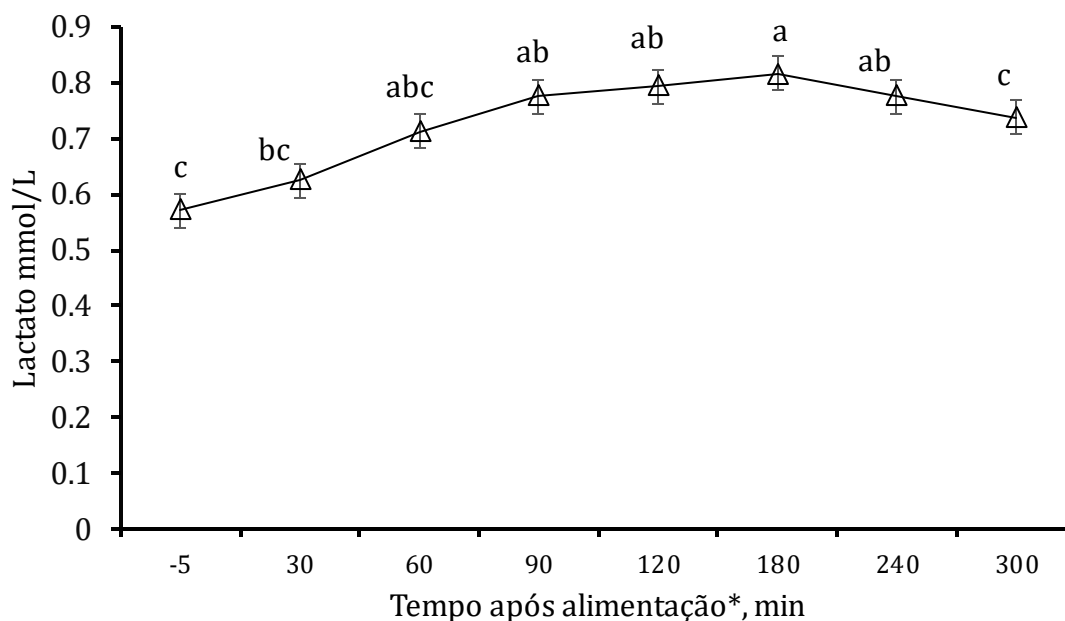
917 os valores glicêmicos não diferiram.



918

919 **Figura 4** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de glicose (mg/dL) em equinos  
 920 alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três diferentes níveis  
 921 de inclusão de Equibalance®. Tempo: Colheita antes do fornecimento dos alimentos (-5 min), e  
 922 tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.). \*Tempos com letras distintas diferem  
 923 pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).

924 Para concentração de lactato o tempo -5 diferiu apenas dos tempos 90 a 240  
 925 min, (Figura 05). As concentrações plasmáticas de lactato também apresentavam-se  
 926 dentro dos limites para cavalos clinicamente saudáveis em repouso, com valores de  
 927 0,90 mmol/L, com desvio padrão de  $\pm 0,53$  (LATSON et al., 2005).



928

929 **Figura 5** Efeito do horário de coleta sobre a concentração plasmática de lactato (mmol/L) em  
 930 equinos alimentados com quatro diferentes dietas: convencional e dieta associada com três  
 931 diferentes níveis de inclusão de Equibalance®. Tempo: Colheita antes do fornecimento dos alimentos  
 932 (-5 min), e tempos após a alimentação (30, 60, 120, 180, 240 e 300 min.)\*Tempos com letras distintas  
 933 diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).

934

935 Na Tabela 03 são apresentados a média dos valores de pH fecal de equinos por  
 936 tratamento e os valores de consistência fecal, por meio do escore de fezes, não houve  
 937 alterações na coloração das fezes. A análise de variância não evidenciou efeito  
 938 significativo para os valores de pH fecal ( $p > 0,05$ ) em função do tratamento, dia e  
 939 interação tratamento x dia. Houve efeito de tratamento ( $p < 0,01$ ) para consistência  
 940 fecal, o tratamento SR100 apresentou escores fecais mais elevados, e indicou maior  
 941 incidência de fezes pastosas.

942

943 **Tabela 4** Valores médios de pH fecal. CO: Convencional (controle), SR10: inclusão  
 944 de 10% de (SRT) na dieta, SR30, inclusão de 30% de (SRT) na dieta e SR100: inclusão  
 945 100% de (SRT) na dieta.

Itens	Tratamento*				Valor de P		
	CO	SR10	SR30	SR100	Erro Padrão	Tratamento (TR)	Dia (D)

	(TRxD)							
pH	6,38	6,26	6,40	6,43	0,14	0,5939	0,9527	0,9887
CF <sup>1</sup>	3,0 <sup>b</sup>	3,0 <sup>b</sup>	3,12 <sup>b</sup>	3,56 <sup>a</sup>	0,12	<0,01	0,9365	0,9364

946 \*Letras minúsculas diferentes linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

947 <sup>1</sup>CF: Consistência fecal.

948 A Análise de variância demonstrou que houve efeito de tratamento entre as  
949 diferentes dietas (p<0,01) nos coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca  
950 (MS), da fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), matéria mineral  
951 (MM) e o do extrato etéreo (EE) (Tabela 4).

952 **Tabela 5** Coeficientes de ingestão de nutrientes em equinos (kg/dia). CO:  
953 Convencional (controle), SR10: inclusão de 10% de (SRT) na dieta, SR30, inclusão  
954 de 30% de (SRT) na dieta e SR100: inclusão 100% de (SRT) na dieta.

Itens	Tratamento*				Erro Padrão	Valor de P
	CO	SR10	SR30	SR100		
MS	8,10 <sup>a</sup>	8,05 <sup>a</sup>	7,54 <sup>a</sup>	5,66 <sup>b</sup>	0,40	<0,01
PB	1,41 <sup>a</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,17 <sup>b</sup>	0,49	<0,01
EE	0,21 <sup>b</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,23 <sup>a</sup>	0,006	<0,01
FDN	5,69 <sup>a</sup>	5,71 <sup>a</sup>	5,21 <sup>b</sup>	2,70 <sup>c</sup>	0,35	<0,01
MM	1,41 <sup>a</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,39 <sup>a</sup>	1,17 <sup>b</sup>	0,05	<0,01

955 MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA  
956 = fibra em detergente ácido;

957 \*Letras minúsculas diferentes linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

958

959 Houve efeito de tratamento (p<0,01) para ingestão dos nutrientes. Para  
960 ingestão dos nutrientes MS, PB e MM, os tratamentos CO, SR10 e SR30 não diferiram  
961 e apresentaram as maiores médias (p<0,01) em relação ao tratamento SR100. É  
962 possível observar que os valores de ingestão do FDN dos tratamentos CO e SR10 não  
963 diferiram (p>0,01) significativamente e apresentaram médias superiores (p<0,01)  
964 em relação ao tratamentos SR30 e SR100, que foram diferentes entre si. Para

965 ingestão do EE, o tratamento SR100 apresentou médias superior e foi diferente dos  
966 demais tratamentos (Tabela 5).

967 **Tabela 6** Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em equinos (kg/kg). CO:  
968 Convencional (controle), SR10: inclusão de 10% de (SRT) na dieta, SR30, inclusão  
969 de 30% de (SRT) na dieta e SR100: inclusão 100% de (SRT) na dieta.

Itens	Tratamento*				Erro padrão	Valor de P
	CO	SR10	SR30	SR100		
MS	0,60 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,64 <sup>a</sup>	0,013	<0,01
PB	0,73 <sup>b</sup>	0,72 <sup>b</sup>	0,74 <sup>b</sup>	0,81 <sup>a</sup>	0,01	<0,01
EE	0,60 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,65 <sup>b</sup>	0,78 <sup>a</sup>	0,02	<0,01
FDN	0,59 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,03	<0,01
MM	0,79 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,85 <sup>a</sup>	0,01	<0,01

970 MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA  
971 = fibra em detergente ácido;

972 \*Letras minúsculas diferentes linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

973

974 Em relação aos valores do coeficiente de digestibilidade dos nutrientes de MS,  
975 PB, EE e MM o tratamento SR100 apresentou médias superiores (p<0,01) às dos  
976 outros tratamentos. Para os valores de digestibilidade de FDN, os tratamentos CO,  
977 SR10 e SR30 não diferiram entre si e apresentaram médias maiores (p<0,01) em  
978 relação ao tratamento SR100.

#### 979 4. Discussão

980 Nas análises dos parâmetros sanguíneos, os valores de glicose dos animais em  
981 jejum apresentaram-se dentro dos limites considerados normais para espécie  
982 equina que podem variar de 60 a 90 mg/dL (RALSTON, 2002). Os tratamentos CO e  
983 SR10, não foram diferentes apresentaram concentrações pós-prandiais mais  
984 elevadas, quando comparados aos tratamentos SR30 e SR100, o que pode estar  
985 relacionado aos níveis de inclusão de concentrados nos tratamentos CO e SR10, com  
986 0,5% PC e 0,3% PC de concentrado respectivamente. Grandes refeições de



987 concentrados levam a respostas glicêmicas elevadas (BRANDI & FURTADO, 2009).  
988 Baseando-se nos resultados obtidos da concentração de glicose, os tratamentos  
989 SR30 (93,66 mg/dL) e SR100 (96,26 mg/dL) podem ser considerados mais  
990 adequados para a saúde dos equinos, por apresentarem valores de concentração  
991 mais próximos ao limite normal considerado para a espécie equina.

992 Deboer et al. (2018) avaliaram as concentrações de glicose em diferentes  
993 espécies forrageiras, alfafa, gramíneas de inverno e teff (*Eragrostis tef*), os picos de  
994 glicose observados nesse estudo variaram de 94 a 101 mg/dL, valores de  
995 concentração de glicose semelhante a esse estudo, como os tratamentos SR30 (93,66  
996 mg/dL) e SR100 (96,26 mg/dL).

997 Gobesso et al. (2009), avaliaram a resposta plasmática de glicose e insulina em  
998 cavalos alimentados com dietas contendo concentrados energéticos com diferentes  
999 fontes de amido (milho, aveia, sorgo e milho/aveia), e relatou não haver diferenças  
1000 entre os tratamentos. A concentração de glicose aumentou até os 90 minutos após a  
1001 ingestão dos alimentos (milho: 150,33 mg/dL, aveia: 110,73 mg/dL, sorgo: 133,43  
1002 mg/dL e milho/aveia: 133,93 mg/dL). No presente estudo, os maiores valores na  
1003 concentração de glicose foram observados nos tratamentos CO (116,19) e SR10  
1004 (126,66), ambos com a inclusão de 0,5 e 0,3% PC de concentrado presente na dieta,  
1005 respectivamente.

1006 Ao observar as concentrações pós-prandiais em relação ao tempo (Figura 1),  
1007 é perceptível a ausência de picos glicêmicos, apenas aumento gradual na  
1008 concentração. Em situações com o fornecimento de dietas contendo maiores  
1009 quantidades de carboidratos solúveis, ou alimentos processados resultam em picos  
1010 de glicose que variam de 70 a 220 mg/dL, em 60 a 120 min após o fornecimento da  
1011 dieta (JEFFCOTT et al., 1986; SMYTH et al., 1989; WILLIAMS et al., 2001).

1012 De acordo com Ralston e Baile (1982), a concentração plasmática de glicose  
1013 logo após a ingestão de alimentos pode ser influenciada por vários fatores, tais  
1014 como, tamanho da partícula, grau de processamento térmico, a composição em  
1015 proteína, gordura e fibra do alimento, estrutura bioquímica e o processo de absorção  
1016 do carboidrato, conteúdo e intervalo de tempo da refeição anterior.

1017 Já Harris (2009) relatou que além desses fatores, também há o efeito da adição  
1018 de fibra na refeição, influenciando nas respostas glicêmicas. Dietas para equinos  
1019 contendo mais grãos e menos volumosos tendem a levar a picos glicêmicos mais  
1020 elevados e quedas mais bruscas de glicemia. Gordon e McKeever (2005) sugeriram  
1021 que a ingestão simultânea de alimentos ricos em fibras pode, na verdade, retardar a  
1022 absorção de glicose no trato gastrointestinal, conforme ilustrado pela falta de um  
1023 aumento pós-prandial substancial na concentração de glicose. Isso pode justificar os  
1024 resultados encontrados para os tratamentos SR30 e SR100, com grande  
1025 concentração de fibras. (HARRIS, 2009) advertiu que o uso de dietas para cavalos  
1026 que causam respostas glicêmicas elevadas está diretamente relacionado ao  
1027 desenvolvimento de laminites e síndrome metabólicas.

1028 As concentrações plasmáticas de lactato também se encontravam dentro dos  
1029 limites para cavalos clinicamente saudáveis em repouso, de 0,90 mmol/L, com  
1030 desvio padrão de  $\pm 0,53$  (LATSON et al., 2005). Para os valores de lactato, as dietas  
1031 SR30 e SR100, não se diferiram e apresentaram os valores baixos de lactato  
1032 comparado a dieta convencional e ao tratamento SR10. É importante ressaltar que,  
1033 a produção de lactato está diretamente associada a acidificação do intestino grosso  
1034 e a graves problemas metabólicos como as cólicas e laminites (JULLIAND et al.  
1035 2001).

1036 As concentrações dos eletrólitos desse experimento se encontram nos

1037 intervalos de referência ( $\text{Na}^+$ , 133-141 mmol/L;  $\text{K}^+$  3,05 -4,65 mmol/L;  $\text{Cl}^-$ , 100-110  
1038 mmol/L) propostos por Hughes e Bardell (2019). Em cavalos Standardbred de  
1039 corrida (Walker e Collins, 2017) alimentados com ração e feno, e não suplementados  
1040 com eletrólitos, foram encontrados maiores com concentrações de eletrólitos  $\text{K}^+$   
1041 (4,82), e  $\text{Na}^+$  (141,36). Apenas o valor de  $\text{Cl}^-$  (104,27) foi inferior a esse estudo. Os  
1042 valores encontrados sugerem que a alimentação fornecida, convencional, com  
1043 inclusão de 10%, 30% ou 100% de SRT, mantiveram os eletrólitos em intervalos de  
1044 referência para equinos submetidos ao trabalho leve.

1045 A concentração de glicose em equinos aumenta drasticamente desde o início  
1046 da refeição até por mais de duas horas (NRC, 2007), sendo que o retorno aos valores  
1047 de jejum é mais lento do que em pôneis e humanos. Segundo Frape (2004), a  
1048 concentração de glicose plasmática aumenta logo após a alimentação e retorna aos  
1049 níveis basais em torno de cinco horas após a alimentação, como resultado da  
1050 regulação hormonal.

1051 Os valores médios obtidos de pH, apresentaram valores acima de 6, o que é  
1052 desejável pois a ocorrência da diminuição do pH ( $\leq 5,8$ ) pode causar consequências  
1053 como acidose e disbiose (CIPRIANO-SALAZAR et al., 2019). Portanto, não houve  
1054 influência das dietas sobre o pH fecal, mesmo a SRT, sendo produto fermentado com  
1055 pH mais baixo (4,14), o que indicou estabilidade do ambiente cecal em todos os  
1056 tratamentos.

1057 A digestibilidade de nutrientes não foi prejudicada com os níveis de inclusão  
1058 da silagem de SRT, entretanto, houve resultados distintos entre os tratamentos. O  
1059 tratamento SR100 com 100% de inclusão de SRT diferiu dos demais e apresentou  
1060 valores superiores para os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, PB, EE e MM,  
1061 em relação aos demais tratamentos.

1062 De acordo com o NRC (2007), alguns fatores podem influenciar o processo  
1063 digestivo e influenciar na digestibilidade dos nutrientes, como o efeito individual,  
1064 tamanho da fibra, tempo de trânsito do alimento pelo trato digestivo, teor de água,  
1065 conteúdo de fibra e tamanho de partícula dos alimentos na dieta e a principalmente  
1066 quantidade de alimento consumido que pode ter afetado a melhor digestibilidade  
1067 de alguns nutrientes no tratamento SR100.

1068 Esse resultado também pode ser atribuído a composição da SRT, que tem em  
1069 sua composição, pré-secado de alfafa e azevém, ou seja pelo processo de  
1070 conservação deste alimento, no qual o corte ocorre no estágio vegetativo  
1071 proporciona maior teor nutricional e digestibilidade. Duarte (2022), em  
1072 experimento comparou diferentes formas de conservação de alfafa na alimentação  
1073 de equinos, encontrou que o pré-secado de alfafa apresentou valores superiores de  
1074 digestibilidade, comparado ao feno de alfafa, alfafa em cubos e alfafa peletizada.

1075 Manzano & Carvalho (1978) avaliaram o uso de dieta completa peletizada em  
1076 substituição ao arraçamento tradicional (fornecimento de feno e concentrado  
1077 separadamente) e não observaram diferenças para a digestibilidade aparente da MS  
1078 (62,7%), PB (67,6%) e EE (40,6%).

1079 Em estudo mais recente, avaliando o consumo e digestibilidade dos nutrientes  
1080 na alimentação de equinos com dieta completa extrusada, os resultados foram  
1081 semelhantes aos observados neste trabalho, com maiores coeficientes de  
1082 digestibilidade da MS, PB e EE em relação à dieta composta integralmente por feno  
1083 de Coastcross. Esse resultado está atrelado ao menor conteúdo dos componentes  
1084 fibrosos e maior conteúdo de energia, por se tratar de dieta contendo ingredientes  
1085 concentrados e volumoso (FRAZAN, 2021).

1086 Para os valores de digestibilidade da FDN, os tratamentos CO, SR10 e SR30 não

1087 diferiram entre si ( $p>0,05$ ), e apresentaram valores superiores ( $p<0,01$ ) ao  
1088 tratamento SR100. Algumas indicações práticas para a quantidade de volumoso sde  
1089 fibras longas aos equinos sugerem teores de 1 a 1,5% do peso corporal (NRC, 2007;  
1090 COENEN e VERVUERT, 2010).

1091 Segundo Van Soust (1993), o maior índice de hemicelulose está em  
1092 concordância com a maior capacidade dos equinos em aproveitar os carboidratos  
1093 estruturais, atrelado a isso os equinos apresentam melhor capacidade em digerir a  
1094 hemicelulose, ocorrendo um aumento na digestão dos constituintes da parede  
1095 celular, que também pode estar relacionado aos maiores coeficientes de  
1096 digestibilidade da FDN nos tratamentos CO, SR10 e SR30, que maiores índices de  
1097 hemicelulose.

1098 Em estudo Feltre et al. (2019) compararam o uso das dietas completas com  
1099 dois tipos de processamento peletizadas ou extrusadas, compostas por 50% de  
1100 volumoso (rolão de milho, capim elefante seco ou feno de Tifton 85). Os autores  
1101 relataram que as dietas contendo feno de tifton 85 apresentaram maiores valores  
1102 nos coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA, em relação as demais dietas  
1103 composta por outros volumosos. Braga et al., (2008), constataram que dietas com  
1104 maior nível de fibra resultam em menores coeficientes de digestibilidade de  
1105 proteína bruta, matéria orgânica e extrato etéreo e maiores coeficientes de  
1106 digestibilidade de FDN e FDA.

1107 De acordo com Braga et al. (2008), dietas com 25 a 35% de FDN, os coeficientes  
1108 de digestibilidade foram menores, o que pode estar atrelado pela quantidade de  
1109 amido consumida, e pode ter afetado a microbiota de ceco e cólon, reduzindo a ação  
1110 das bactérias hemicelulolíticas, o que justifica a redução dos componentes da fibra.  
1111 Outra associação que pode ser considerada, é a presença da aveia na composição da

1112 silagem de SRT, principalmente ao tratamento SR100, Karlsson et al. (2000) citou  
1113 que existe efeito associativo negativo na adição de aveia ao volumoso,  
1114 principalmente quando se considera fibra e relataram que dietas compostas por  
1115 feno e aveia à medida que aumentaram a quantidade de aveia houve queda na  
1116 digestibilidade da fração fibrosa e aumento da digestibilidade da proteína, amido e  
1117 energia bruta.

1118 Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta das dietas apresentaram  
1119 valores superiores (73%; 72%; 74% e 81%), quando comparados às médias de  
1120 alguns estudos nacionais. Brandi e Furtado (2009) mostraram que a digestibilidade  
1121 média de PB e energia bruta (EB) de volumosos apropriados para equinos é de  
1122 aproximadamente 50%.

1123 Os valores de ingestão estão de acordo com os níveis de ingestão preconizados  
1124 pelo NRC (2007), apenas o tratamento SR100 faltou somente um pouco de ED para  
1125 fechar as exigências para equinos em exercício leve. Para os valores de ingestão dos  
1126 nutrientes, houve efeito de tratamento ( $p < 0,01$ ). Os valores de ingestão de MS não  
1127 diferiram entre os tratamentos CO, SR10 e SR30. O tratamento SR100, apresentou  
1128 menor valor de ingestão de MS, porém apresentou maior valor de digestibilidade de  
1129 MS entre os tratamentos.

## 1130 **5. Conclusão**

1131 A inclusão de silagem de ração total (SRT) melhorou a digestibilidade da  
1132 maioria dos nutrientes e não provocou alterações na saúde e bem estar dos equinos.  
1133 Assim, pode substituir em até 100% as dietas convencionais a base de feno e  
1134 concentrado.

1135

## 1136 **6. Referências**

1137 ALMEIDA, M. I. V.; FERREIRA, W. M.; ALMEIDA, F. Q.; SAINT JUST, C. A.; GONÇALVES,

- 1138 L. C.; REZENDE, A. S. C. Valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*,  
1139 Schum), do feno de alfafa (*Medicago sativa*, L.) e do feno de capim coast-cross  
1140 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28,  
1141 n. 4, p. 743-752, 1999b.
- 1142
- 1143 AOAC. **Official methods of analysis**, 2000, 17th ed. Association of Official Analytical  
1144 Chemists, Gaithersburg, MD.
- 1145
- 1146 BERG, E.L. et al. Fructooligosaccharide supplementation in the yearling horse:  
1147 effects on fecal pH, microbial content, and volatile fatty acid concentrations. **Journal**  
1148 **of Animal Science**, v.83, n.7, p.1549-1553, 2008.
- 1149
- 1150 BRAGA, A. C., ARAÚJO, K. V., LEITE, G. G., & MASCARENHAS, A. G. (2008). Níveis de  
1151 fibra em detergente neutro em dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de**  
1152 **Zootecnia**,37, 1965-1972.
- 1153
- 1154 BRANDI, R. A. FURTADO, C. E.. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta  
1155 de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 246-258, 2009.
- 1156
- 1157 BUENO, A.V.I.; LAZZARI, G.; JOBIM, C.C.; DANIEL, J.L.P. Ensiling total mixed ration for  
1158 ruminants: a review. *Agronomy*, 10(6), 879, 2020.
- 1159
- 1160 CARVALHO, R. T. L.; HADDAD, C. M.; DOMINGUES, J. L. **Alimentos e alimentação do**  
1161 **cavalo**. Piracicaba: Losito de Carvalho Consultores Associados, 1992. 130p.
- 1162
- 1163 CARVALHO, H. H.; JONG, E. V. 2002. **Alimentos - métodos físicos e químicos de**  
1164 **análise**. Porto Alegre: UFRGS, Porto Alegre, RS.
- 1165
- 1166 CLAUSS, M. et al. The effect of very low food intake on digestive physiology and  
1167 forage digestibility in horses. **Journal of Animal Physiology and Animal**  
1168 **Nutrition**, v. 98, n. 1, p. 107-118, 2014.
- 1169

- 1170 CIPRIANO-SALAZAR, Moisés et al. The dietary components and feeding  
1171 management as options to offset digestive disturbances in horses. **Journal of**  
1172 **equine veterinary science**, v. 74, p. 103-110, 2019.
- 1173
- 1174 COELHO, C. S., GAMA, J. A., LOPES, P. F., & SOUZA, V. R. (2011). Glicemia e  
1175 concentrações séricas de insulina, triglicérides e cortisol em equinos da raça  
1176 Mangalarga Marchador após exercício físico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**,  
1177 31(9), 756-760.
- 1178
- 1179 COENEN, M.; VERVUERT, I. A minimum of roughage and a maximum of starch-  
1180 necessary benchmarks for equine diets. **Pferdeheilkunde**, v. 26, n. 2, p. 147-151,  
1181 2010.
- 1182
- 1183 OLIVEIRA R., L., CAIADO, J. C. C., de SOUZA, V. R. C., & COELHO, C. S. (2012). Glicemia  
1184 e concentrações séricas de insulina, triglicérides e cortisol em equinos da raça  
1185 quarto de milha e mestiços usados em provas de laço em dupla. **Brazilian Journal**  
1186 **of Veterinary Research and Animal Science**, 49(4), 318-324.
- 1187
- 1188 DEBOER, Michelle L. et al. Glucose and insulin response of horses grazing alfalfa,  
1189 perennial cool-season grass, and teff across seasons. **Journal of equine veterinary**  
1190 **science**, v. 68, p. 33-38, 2018.
- 1191
- 1192 DROGOUL, C.; PONCET, C.; TISSERAND, J. L. Feeding ground and pelleted hay rather  
1193 than chopped hay to ponies: 1. Consequences for in vivo digestibility and rate of  
1194 passage of digesta. **Animal Feed Science and Technology**, v. 87, n. 1-2, p. 117-130,  
1195 2000a.
- 1196
- 1197 DROGOUL, C.; TISSERAND, J.L.; PONCET, Claude. Feeding ground and pelleted hay  
1198 rather than chopped hay to ponies: 2. Consequences on fibre degradation in the  
1199 cecum and the colon. **Animal feed science and technology**, v. 87, n. 1-2, p. 131-  
1200 145, 2000b
- 1201



- 1202 DUARTE, M. A. **Diferentes formas de conservação de alfafa (*Medicago sativa L.*)**  
1203 **na alimentação de equinos.** 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.  
1204
- 1205 ERWIN, E. S., MARCO, G. J., & EMERY, E. M. (1961). Volatile fatty acid analyses of  
1206 blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of dairy science**, 44, 1768-  
1207 1771  
1208
- 1209 FLEURANCE, G.; DUNCAN, P.; MALLEVAUD, B. Daily intake and the selection of  
1210 feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands. **Animal Research**, v. 50, n.  
1211 2, p. 149-156, 2001.  
1212
- 1213 FRAPE, D.L. **Equine Nutrition and Feeding.** 3<sup>a</sup> ed. Blackwell Publishing Ltd: State  
1214 Avenue, 2004. 636p.  
1215
- 1216 FRAPE, D. **Nutrição e alimentação de eqüinos.** 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. 602 p.  
1217
- 1218 FRANZAN, B. C.. **Dietas, prebiótico e probiótico e seus efeitos sobre o**  
1219 **microbioma intestinal de equinos.** 2021. 130 f. Tese (Doutorado em Ciência  
1220 Animal) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
1221 Seropédica, RJ, 2021.  
1222
- 1223 FELTRE, K.. **Produção, utilização e comercialização de dieta completa**  
1224 **peletizada ou extrusada para equinos.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade de  
1225 São Paulo.  
1226
- 1227 FELTRE, K. et al. Digestive effects and intestinal health of ponies fed a complete  
1228 single diet, thermally processed and containing long fiber. **Livestock Science**, v.  
1229 223, p. 151-156, 2019.  
1230
- 1231 GOBESSO, A. A. O.; ETCHICHURY, M.; TOSI, H. Resposta plasmática de glicose e  
1232 insulina em equinos alimentados com diferentes fontes de amido. **Braz. J. vet. Res.**  
1233 **Anim. Sci.**, São Paulo, v. 46, n. 4, p. 324-331, 2009  
1234

- 1235 HARRIS, P. A. et al. Review: Feeding conserved forage to horses: recent advances and  
1236 recommendations. **Animal**. 2017. 11 (6): 958–967.  
1237
- 1238 HARRIS, Patricia; GEOR, Raymond J. Primer on dietary carbohydrates and utility of  
1239 the glycemic index in equine nutrition. **Veterinary Clinics of North America:  
1240 Equine Practice**, v. 25, n. 1, p. 23-37, 2009.  
1241
- 1242 HYDOCK, K. L., NISSLEY, S. G., & STANIAR, W. B. (2014). A standard protocol for fecal  
1243 pH measurement in the horse. **The Professional Animal Scientist**, 30(6), 643-648.  
1244
- 1245 HUGHES, J.; BARDELL, D.. Determination of reference intervals for equine arterial  
1246 blood-gas, acid-base and electrolyte analysis. **Veterinary anaesthesia and  
1247 analgesia**, v. 46, n. 6, p. 765-771, 2019.  
1248
- 1249 JEFFCOTT, L.B.; FIELD, J.R.; MCLEAN, J.G.; O'DEA, K.E.R.I.N. Glucose tolerance and  
1250 insulin sensitivity in ponies and Standardbred horses. **Equine Veterinary Journal**,  
1251 v.18, n.2, p.97-101, 1986.  
1252
- 1253 JULLIAND, V.; FOMBELLE, A.; DROGOUL, C.; JACOTOT, E. Feeding and microbial  
1254 disorders in horses: Part 3—Effects of three hay: grain ratios on microbial profile  
1255 and activities. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, n. 11, p. 543-546, 2001.  
1256
- 1257 KARLSSON, C. P.; LINDBERG, J. E.; RUNDGREN, M. Associative effects on total tract  
1258 digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. **Livestock  
1259 Production Science**, v. 65, n. 1-2, p. 143-153, 2000.
- 1260 KERBYSON, N. C. et al. A comparison between omeprazole and a dietary supplement  
1261 for the management of squamous gastric ulceration in horses. **Journal of Equine  
1262 Veterinary Science**, v. 40, p. 94-101, 2016.  
1263
- 1264 LATSON, K., M., NIETO, J., E., BELDOMENICO, P., M, & SNYDER, J., R. (2005).  
1265 Evaluation of peritoneal fluid lactate as a marker of intestinal ischaemia in equine  
1266 colic. **Equine Veterinary Journal**, 37(4):342- 346.  
1267

- 1268 LAUT, J.E., K.A .HOUP, H.F. HINTZ e T.R. HOUP. 1984. Os efeitos da diluição  
1269 calórica sobre padrões de refeição e ingestão alimentar de pôneis. **Fisiol. &**  
1270 **Comportamento**. 35: 549-554.
- 1271
- 1272 LEWIS, L.D. **Nutrição clínica eqüina: alimentação e cuidados**. Roca, 2000.
- 1273
- 1274 MANZANO, Airton; DE CARVALHO, Roberto Thomaz Losito. Digestibilidade  
1275 aparente de uma ração peletizada e do arraçoamento tradicional em equinos.  
1276 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 13, n. 4, p. 73-80, 1978.
- 1277
- 1278 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrients Requirements of horses*. 6 ed.  
1279 rev.Washington, D. C. National Academies Press. 2007.
- 1280 PIMENTEL, R. R. M.; ALMEIDA, F. Q. D.; VIEIRA, A. A.; OLIVEIRA, A. P. P. D.; GODOI, F.  
1281 N. D.; FRANÇA, A. B. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e balanço  
1282 hídrico em equinos alimentados com feno de coast-cross em diferentes formas.  
1283 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1272-1278, 2009.
- 1284 RALSTON, S.L. Insulin and glucose regulation. **Veterinary Clinics of North**  
1285 **American Equine Practice**, v.18, n.2, p. 295-304, 2002
- 1286 RALSTON, S. L.; BAILE, C. A. Plasma glucose and insulin concentrations and feeding  
1287 behavior in ponies. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 6, p. 1132-1137, 1982.
- 1288 RODIEK, A.V., & STULL, C.L. Índice glicêmico de dez alimentos para cavalos comuns  
1289 **Jornal de ciência veterinária eqüina**, v.27, p.205-211 (2007)
- 1290 SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows.  
1291 **Journal of Dairy Science**, 100, 10143–10150, 2017.
- 1292
- 1293 SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility**  
1294 **experiments**. Athens: The University of Georgia, 1975. 423 p.
- 1295
- 1296 SMYTH, G.B.; YOUNG, D.W.; HAMMOND, L.S. Effects of diet and feeding on  
1297 postprandial serum gastrin and insulin concentrations in adult horses. **Equine**

- 1298 **Veterinary Journal**, v.21, n.57, p.56-59, 1989.
- 1299
- 1300 SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio  
1301 de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.
- 1302
- 1303 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber. Neutral  
1304 detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.  
1305 *Journal of Dairy Science*; 74(10): 3583-96. 1991.
- 1306 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing  
1307 Associates, 1993. 476p.
- 1308 WALKER, E. J.; COLLINS, S. A. The effect of exercise intensity and use of an electrolyte  
1309 supplement on plasma electrolyte concentrations in the Standardbred horse.  
1310 **Canadian Journal of Animal Science**, v. 97, n. 4, p. 668-672, 2017.
- 1311 WILLIAMS, C.A.; KRONFELD, D.S.; STANIAR, W.B.; HARRIS, P.A. Plasma glucose and  
1312 insulin responses of Thoroughbred mares fed a meal high in starch and sugar or fat  
1313 and fiber. **Journal of Animal Science**, v.79, n.8, p.2196-201, 2001.
- 1314