

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - CAMPUS UMUARAMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E SAÚDE ANIMAL

FERNANDO DOMARCO

Probiótico na alimentação de mueres

FERNANDO DOMARCO

Probiótico na alimentação de muare

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal do Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Veterinária.

Área de concentração:

Produção Sustentável e Saúde Animal

Orientador:

Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

FICHA CATALOGRÁFICA

FERNANDO DOMARCO

Probiótico na alimentação de muare

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. JEFFERSON RODRIGUES GANDRA

Universidade Estadual de Maringá - UEM (Presidente)

Prof. Dr. RAFAEL HENRIQUE TONISSI E BUSCHINELLI DE GOES

Universidade Estadual de Maringá - UEM (Membro)

Prof. Dra. ERIKA RROSENDO DE SENNA GANDRA

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESSPA (Membro)

Aprovação em: _____ de _____ de 2024.

Local da defesa: ambiente virtual (reunião on-line)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos me transmitindo muita fé.

Após Deus em minha vida serão sempre vocês minha família, meu pai José Carlos Domarco, minha mãe Arlete Aparecida Birello Domarco e minha Irmã Renata Birello Domarco Lenduinha por sempre me apoiarem em cada projeto, cada sonho, cada desejo e cada realização.

Ao Professor e também amigo Dr. Jefferson Rodrigues Gandra, meu orientador, por ter visto algo diferente em mim e acreditar no meu trabalho me aceitando como orientado, em seu nome agradecer todos os professores da UNIFESSPA / Xinguara-PA que colaboraram com a pesquisa e análises.

A minha esposa Alana Cristiny dos Santos Silva e a nossa pequena filha Ana Lívia dos Santos Domarco minha base forte, pela dedicação, carinho, paciência e muito incentivo por estarem sempre na torcida em minhas idas e voltas e às vezes por dias distante de casa e vocês sempre ansiosas pelo meu retorno.

Ao senhor Roberto Resende Paulinelli proprietário do Haras JP em Rio Maria-PA, que abriu as porteiras da sua propriedade e confiou seus animais para o desenvolvimento do experimento, pelo suporte tanto estrutural como pessoal de todos os colaboradores envolvidos.

Para todos os colegas e agora amigos firmados durante toda jornada como meu companheiro de turma Daniel Roberto Farias pelas muitas vezes que me incentivou e nunca me deixou desistir, a minha sobrinha Rooslany Queiroz Barreira pelo constante apoio e muitas ajudas em revisões bibliográficas, minha amiga e irmã Mayra de Moura Fernandes por tudo que me inspirou, a todos os universitários(as) que abraçaram a minha causa no experimento como se fosse deles hoje meus grandes amigos(as), meu casal de gordinhos preferidos, meus filhos adotivos João Kalil de Sousa Cavalcante e sua esposa Ester Chipaia de Souza e a notável Janaína Ramos da Cruz, que ganhou um pedaço do meu coração e me ajudou demais durante todo esse mestrado.

Para todos os Professores do Programa de Mestrado de Produção Sustentável e Saúde Animal – PPS e a Universidade Estadual de Maringá – UEM, quero deixar meu eterno carinho e admiração.

*“À pergunta de saber se sou pessimista ou otimista
respondo que meu conhecimento é de pessimista, mas minha
vontade e esperança são de otimista.”
(Albert Schweitzer).*

Probiótico na alimentação de muare

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da suplementação com probiótico de bactérias vivas *Bacillus subtilis* (CCT 0089) *Bifidobacterium bifidum* (DSM 20456), *Enterococcus faecium* (CCT 6646), *Lactobacillus acidophilus* (CCT 2949) na dieta de muare, sobre o metabolismo e digestão, por meio do consumo e digestibilidade de matéria seca e nutrientes, hemograma completo, perfil bioquímico plasmático, comportamento ingestivo e o perfil fermentativo fecal.

Foram utilizados 10 muare $\frac{1}{2}$ sangue (Mangalarga/Pêga; fêmeas), com idade média de $3,45 \pm 0,7$ anos e peso corporal de $395,80 \pm 37,66$ kg. Os períodos experimentais foram de 17 dias, 12 de adaptação e 5 de coleta de dados. Os animais foram alojados em baias individuais 3x4 metros e distribuídos em 2 quadrados latinos 5X5, contemporâneos. 1 - Controle (sem adição de probiótico), 2 - PPA5 (suplementação de probiótico em pasta 5g/animal dia⁻¹), 3 - PPA10 (suplementação de probiótico em pasta 10g/animal dia⁻¹), 4 - PPO5 (suplementação de probiótico em pó 5g/animal dia⁻¹), 5 - PPO10 (suplementação de probiótico em pó 10g/animal dia⁻¹). A dieta fornecida 3 vezes ao dia, com intervalos constantes, sendo os três horários as 7:00, 11:00 e 16:00 horas, adotando-se o consumo diário individual de 2,0% do peso vivo em matéria seca, sendo 50% de concentrado e 50% de volumoso. Os animais suplementados com probióticos apresentaram maior: consumo de MS, PB e FDN, EE e amido, valor de pH, concentração de acetato, propionato, valerato, relação acetato: propionato e ácidos graxos totais, concentração de colesterol total, triglicérides, albumina, contagem de leucócitos, neutrófilos e bastonetes, tempo alimentando, consumindo concentrado e feno em relação aos animais não suplementados. Por outro lado, os muare suplementados com probiótico apresentaram menor concentração de nitrogênio amoniacal nas fezes. Os animais suplementados com 10 g/dia de probióticos apresentaram maior consumo de MS, PB e FDN, EE e amido em relação aos animais que receberam 5g/dia, e também apresentaram maior digestibilidade da FDN e amido. A suplementação com probióticos influenciou positivamente o consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes, perfil fermentativo das fezes em muare, sendo recomendado formulação em pasta ou pó na dose de 5 g/animal/dia.

Palavras-chave: Digestibilidade. Muare. Probiótico. Suplementação.

Probiotic in mule feed

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with live bacteria *Bacillus subtilis* (CCT 0089), *Bifidobacterium bifidum* (DSM 20456), *Enterococcus faecium* (CCT 6646), *Lactobacillus acidophilus* (CCT 2949) in the diet of mules, on metabolism and digestion, through the consumption and digestibility of dry matter and nutrients, complete blood count, plasma biochemical profile, ingestive behavior and fecal fermentative profile. 10 ½ blood mules (Mangalarga/Pêga; females) were used, with an average age of 3.45 ± 0.7 years and body weight of 395.80 ± 37.66 kg. The experimental periods were 17 days, 12 days of adaptation and 5 days of data collection. The animals were housed in individual 3x4 meter pens and distributed in 2 contemporary 5X5 Latin squares. 1 - Control (without addition of probiotic), 2 - PPA5 (probiotic supplementation in paste 5g/animal day-1), 3 - PPA10 (probiotic supplementation in paste 10g/animal day-1), 4 - PPO5 (probiotic supplementation probiotic powder 5g/animal day-1), 5 - PPO10 (probiotic powder supplementation 10g/animal day-1). The diet is provided 3 times a day, with constant intervals, the three times being 7:00, 11:00 and 16:00 hours, adopting an individual daily consumption of 2.0% of body weight in dry matter, being 50% concentrate and 50% roughage. Animals supplemented with probiotics had higher: consumption of DM, CP and NDF, EE and starch, pH value, concentration of acetate, propionate, valerate, acetate: propionate and total fatty acids ratio, concentration of total cholesterol, triglycerides, albumin, leukocyte, neutrophil and rod count, time feeding, consuming concentrate and hay in relation to non-supplemented animals. On the other hand, mules supplemented with probiotics had lower concentrations of ammonia nitrogen in feces. Animals supplemented with 10 g/day of probiotics showed higher consumption of DM, CP and NDF, EE and starch compared to animals that received 5g/day, and also showed greater digestibility of NDF and starch. Supplementation with probiotics positively influenced the consumption and digestibility of dry matter and nutrients, fermentative profile of feces in mules, with a paste or powder formulation being recommended at a dose of 5 g/animal/day.

Keywords: Digestibility. Muare. Probiotic. Supplementation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Consumo de alimentos, matéria seca e nutrientes de acordo com os tratamentos experimentais	22
Tabela 2- Digestibilidade aparente total de acordo com os tratamentos experimentais	23
Tabela 3-Parâmetros de fermentação fecal de acordo com os tratamentos experimentais	24
Tabela 4- Perfil bioquímico sanguíneo de acordo com os tratamentos experimentais	26
Tabela 5- Hemograma e leucograma sanguíneo de acordo com os tratamentos experimentais	28
Tabela 6- Comportamento ingestivo de acordo com os tratamentos experimentais	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. HIPÓTESE	11
3. OBJETIVO GERAL	11
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
5. REVISÃO DE LITERATURA	11
5.1 FISIOLOGIA DA DIGESTÃO	12
5.2 DIGESTÃO DE FIBRA	13
5.3 DIGESTÃO DE CARBOIDRATO	13
5.4 DIGESTÃO DE GORDURA	14
5.5 DIGESTÃO DE PROTEÍNAS	15
5.6 PROBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO DE EQUÍDEOS	16
6. MATERIAL E MÉTODOS	17
6.1 LOCAL, INSTALAÇÕES E ANIMAIS	17
6.2 CONSUMO DE ALIMENTOS	18
6.3 DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL	18
6.4 PH, NITROGÊNIO AMONÍACAL E ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA NAS FEZES	19
6.5 PERFIL BIOQUÍMICO PLASMÁTICO	19
6.6 HEMOGRAMA E LEUCOGRAMA	20
6.7 COMPORTAMENTO INGESTIVO	20
6.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	21
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
8. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

Os equídeos, popularmente conhecidos, envolve três principais categorias de animais, sendo elas os animais do gênero *Equus*. Dentro do gênero *Equus*, os animais de interesse, são os equinos (*Equus caballus*) e os asininos (*Equus asinus*), além dos muares, obtidos dos cruzamentos entre essas duas espécies (*E. caballus* vs *E. asinus*), tendo como resultado, animais híbridos e inférteis (Costa e Pacheco, 2017; Scarpelli et al., 2023).

Segundo Burden (2011), os muares evoluíram para desenvolver-se com forragem de baixa qualidade e rica em fibras e progrediram como exploradores e pastejadores. No entanto, suas necessidades energéticas e proteicas são muito mais baixas e as suas necessidades nutricionais são diferentes em comparação com os cavalos. Os muares são propensos à obesidade e doenças relacionadas, por isso o manejo nutricional é de fundamental importância quando estes são manejados em regiões de clima temperado.

No Brasil, de acordo a FAOSTAT (2016) concentra-se 5,57 milhões de equinos (correspondendo a 10% dos equinos mundial), 862.923 asininos e aproximadamente 1,23 milhões de muares. Os equídeos são utilizados principalmente para esporte, trabalho, equoterapia e lazer (Faria et al., 2016).

Na equideocultura, assim como em outras atividades pecuárias, a alimentação representa um dos principais pontos críticos da criação animal por representar grande parte dos custos da produção. Os animais ao receberem uma alimentação correta e específica de acordo com a sua categoria e em conjunto com um manejo adequado, apresentarão melhor desenvolvimento e reprodução, assim como melhor resultado no trabalho executado e, como consequência, aumento de sua longevidade, sendo esse um dos principais objetivos esperados na equinocultura (Silva et al., 2009).

Segundo Gobesso et al. (2008) obter dados acerca dos valores nutricionais dos alimentos e o efeito que os mesmos causam na dieta, suas restrições, bem como as necessidades nutricionais dos equídeos em função das peculiaridades da raça, da aptidão, da atividade realizada e fatores associados, são de fundamental importância para que seja possível formular uma dieta adequada e, assim, fazer com que a mesma seja bem aceita pelo animal, possibilitando, a maximização da expressão de sua capacidade genética.

Dessa forma, a busca por fontes ou produtos alternativos para composição de dietas para essas espécies e diminuição dos custos de alimentação torna-se, atualmente, fator importante na criação de equídeos. Além disso, há uma grande demanda em estudos para verificar a presença de fatores antinutricionais, para determinação da composição nutricional

e estimar os coeficientes de digestibilidade, assegurando a sua utilização e eficiência, bem como tornar a dieta mais econômica (Silva et al., 2009).

Neste âmbito, surge como alternativa o uso de aditivos microbianos nas dietas, como forma de torná-las mais aproveitáveis pelos animais. Contudo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com probiótico contendo *Bacillus subtilis* (CCT 0089), *Bifidobacterium bifidum* (DSM 20456), *Enterococcus faecium* (CCT 6646) e *Lactobacillus acidophilus* (CCT 2949) na dieta de muares, sobre o metabolismo e digestão da matéria seca.

2. HIPÓTESE

Adição de probiótico de bactérias vivas *Bacillus subtilis* (CCT 0089) *Bifidobacterium bifidum* (DSM 20456), *Enterococcus faecium* (CCT 6646), *Lactobacillus acidophilus* (CCT 2949) na dieta de muares vai melhorar os parâmetros fisiológicos, ingestão, absorção e digestibilidade dos nutrientes especialmente sobre a fração fibrosa da dieta.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da suplementação com probiótico de bactérias vivas *Bacillus subtilis* (CCT 0089) *Bifidobacterium bifidum* (DSM 20456), *Enterococcus faecium* (CCT 6646), *Lactobacillus acidophilus* (CCT 2949) na dieta de muares, sobre o metabolismo e digestão.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o uso e a quantidade ideal e ou adequada de probiótico a ser utilizado na dieta de muares;
- Avaliar o consumo de matéria seca e nutrientes;
- Avaliar a digestibilidade aparente total da matéria seca e nutrientes;
- Avaliar o hemograma completo;
- Avaliar o perfil bioquímico plasmático;
- Avaliar o comportamento ingestivo;
- Avaliar o perfil fermentativo fecal.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1 FISILOGIA DA DIGESTÃO

É de fundamental importância o conhecimento da fisiologia digestiva de animais ceco funcionais para a adoção de práticas alimentares consistentes. No entanto, é preciso saber não apenas como funciona o seu sistema digestivo, mas também quão eficiente ele pode ser (Gobesso et al., 2009). Os equídeos são animais herbívoros, não ruminantes, muito seletivos e que passam maior parte do dia em pastejo (Davidson e Harris, 2002).

Como particularidade da espécie, os equídeos apresentam um estômago de tamanho reduzido e intestino grosso desenvolvido com ceco e colón funcionais, onde ocorre intensa fermentação dos alimentos, principalmente de fibras, pela microbiota local (Hillebrant e Dittrich, 2015). O processo de digestão nos equídeos pode ser dividido em pré-cecal, com digestão através da ação enzimática, e pós-ileal, com digestão por meio da ação microbiana.

O sistema digestório dos equídeos, tem início na boca e estende-se até a porção final do sistema digestório. Na boca os alimentos são apreendidos pelos lábios, triturados e misturados com a mastigação e movimentação da língua (Frape, 2004). O alimento após deglutido, segue pelo esôfago que é o responsável por transportar o bolo alimentar até o estômago.

O estômago possui uma capacidade que varia entre 7,5 a 15 litros (Moraes Filho, 2016), sendo capaz de armazenar os alimentos, reduzir o tamanho das partículas e controlar a velocidade dos alimentos para encaminhar a digestão no intestino delgado, promovendo o trânsito normal entre esses compartimentos. A eficiência do suco gástrico vai depender da região a ser digerido, na região pilórica pelas contrações mais intensas da parede estomacal o bolo alimentar sofre mais ação do suco gástrico, tendo digestão mais eficiente (Aranzales e Alves, 2013; Hillebrant e Dittrich, 2015).

O intestino delgado dos equinos apresenta uma extensão aproximada de 20 a 25 metros, e é dividido em três partes distintas: o duodeno, responsável pela maior parte da digestão; o jejuno, que é a porção mais longa do intestino delgado; e o íleo, que é a parte final e mais curta do intestino (Matias, 2018).

O intestino grosso dos equinos possui seções volumosas, bem articuladas e compartimentalizadas. O ceco possui capacidade média de 25 a 35 litros, e o cólon maior, mede cerca de 3 a 4 metros e tem o dobro da capacidade do ceco (Brandi e Furtado, 2009). O cólon se divide em cólon maior, onde ocorre a fermentação, desempenha funções regulatórias e de absorção dos segmentos intestinais, bem como o transporte da digesta, e o cólon menor, que apresenta segmentação, conferindo forma às fezes, e é responsável pela absorção do conteúdo líquido da digestão (Aranzales e Alves, 2013; Matias, 2018; Dougal et al., 2012).

No intestino grosso, mais precisamente no ceco, há presença de microrganismos que realizam a fermentação das fibras. As bactérias celulolíticas encontradas em grande concentração no ceco são as *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus* e *Fibrobacter succinogenes*. Além disso, o intestino grosso é responsável pela absorção dos nutrientes não absorvidos no intestino delgado, como o fósforo, pois o fósforo presente em maior quantidade na dieta está associado a parede celular na forma de fitato (Hillebrant e Dittrich, 2015).

As flutuações microbianas do intestino acompanham as mudanças na disponibilidade de nutrientes como, amido e proteína e, conseqüentemente ocorre alterações de pH. Alterando a dieta e a relação volumoso: concentrado não apenas terá grandes efeitos sobre o número de microrganismos, mas também influenciará consideravelmente a distribuição de espécies no intestino grosso, bem como suas funções (Brandi e Furtado, 2009).

5.2 DIGESTÃO DE FIBRA

Na dieta dos equídeos, o volumoso corresponde mais de 50% chegando até 100% da matéria seca ingerida, sendo assim, um alimento de extrema importância e que desempenha funções no organismo dos equídeos (Rezende et al., 2015).

De acordo com Brandi e Furtado (2009) dietas com fibra inferior a 6% podem ocasionar cólicas e distúrbios metabólicos. Sendo recomendado dieta com no mínimo 12% de fibra ou 12% de FDN na dieta, (Frape, 2008; Brandi e Furtado, 2009).

O alimento volumoso, possui digestão no intestino grosso (ceco e cólon) devido a ação da flora intestinal na fermentação desses carboidratos fibrosos, e a ausência dos carboidratos fibrosos, causam transtornos metabólicos (Archer, 1973; Rezende et al., 2015). Segundo Svendsen (1997) dentre os equídeos, os asininos e os muares podem utilizar forragens com maior teor de fibra, menos digestíveis e mais lignificadas do que os equinos.

Assim como as gramíneas pastejadas, os fenos de gramíneas ou leguminosas são as principais fontes de fibra na composição das dietas dos equídeos. A leguminosa, sendo ela feno ou in natura, possui valor nutricional melhor quando comparado as gramíneas (LEWIS, 1995). Por outro lado, as gramíneas têm menor custo de produção em relação as leguminosas.

5.3 DIGESTÃO DE CARBOIDRATO

Inúmeros estudos demonstram que, embora a análise química da composição de carboidratos da ração fornecida aos equídeos possa não ser a melhor forma de prever a

resposta glicêmica, a relação glicose/insulina pós-prandial imediata pode ser muito importante para essa análise (Gobesso et al., 2009).

Os carboidratos dietéticos trata-se das vias mais importantes de nutrição de equídeos, são digeridos e absorvidos através de uma sequência de técnicas de alta complexidade, principalmente no que diz respeito ao intestino delgado, começando com a hidrólise intraluminal do amido por intermédio da amilase pancreática. A secreção sustentada de grandes volumes de suco pancreático com baixa atividade enzimática pode liberar oligossacarídeos capazes de realizar hidrólise adicional na superfície da célula intestinal por meio das enzimas presentes na borda em escova (Roberts, 1975).

Alguns dados demonstram que a alta ingestão de carboidratos solúveis causa alterações nas concentrações plasmáticas dos hormônios do crescimento, especialmente dos hormônios da tireoide. A ingestão de carboidratos afeta o metabolismo dos hormônios tireoidianos, interferindo na conversão de tiroxina (T4) em triiodotironina (T3) sob ação da insulina (Gobesso et al., 2009).

A capacidade de digestão dos carboidratos solúveis e a eficiência do sistema de transporte de monossacarídeos da mucosa do intestino delgado de animais ceco funcionais foram determinadas usando uma série de testes orais de tolerância a dissacarídeos e monossacarídeos (Roberts, 1975). Baixas concentrações de carboidratos não solúveis podem não fornecer substrato suficiente para reposição de glicogênio após múltiplas sessões de exercício intenso, na situação de animais atletas (Mesquita et al., 2014).

Ainda, segundo Mesquita et al., (2014), concentrados com pouca quantidade de amido e alta disponibilidade de gordura tornaram-se populares em cavalos de alto desempenho, mas seus efeitos na utilização e reposição de glicogênio muscular ainda não foram determinados.

5.4 DIGESTÃO DE GORDURA

Milho e aveia são os principais suplementos energéticos na dieta de um equino, portanto sua principal fonte de energia são os carboidratos. Outras opções energéticas a serem utilizadas podem ser oriundas de gorduras e óleos, que, entre outras coisas, contêm 2,25 vezes mais energia que os carboidratos, o que propicia o aumento da densidade energética da dieta e, portanto, o gasto energético (Manzano et al., 2005).

Entre os muitos benefícios que as gorduras e os óleos podem proporcionar à alimentação animal, os mais importantes, são o aumento da adaptabilidade alimentar, o fornecimento de ácidos graxos essenciais, transportadores de vitaminas lipossolúveis, redução de poeira na ração e a estabilização das misturas da ração. Além desses inúmeros benefícios,

as gorduras e os óleos economizam calorias porque se perde menos energia na digestão e no metabolismo, fornecendo mais energia para os processos produtivos (Rich, 1980).

Segundo Frape (2008), a digestão de gordura em equinos difere-se dos ruminantes porque a composição da gordura corporal é influenciada pela composição da gordura da dieta. Isso significa que a gordura é absorvida e digerida no intestino delgado antes mesmo de ser transformada por bactérias no intestino grosso. O intestino grosso é considerado o primeiro local de absorção da gordura alimentar e dos ácidos graxos de cadeia longa.

5.5 DIGESTÃO DE PROTEÍNAS

A busca por mais conhecimento sobre a nutrição, digestão e eficácia dos alimentos indicados para equídeos se intensifica a cada dia. Para utilizar os ingredientes mais adequados de forma adequada a cada situação, é importante compreender a eficiência do sistema digestivo, suas características e suas respostas fisiológicas aos diversos ingredientes utilizados na composição da dieta desses animais (Gobesso et al., 2009).

As proteínas são constituídas por longas cadeias de aminoácidos, sendo cada unidade constituída por resíduos de aminoácidos. Os animais não possuem capacidade metabólica para sintetizar os grupos amina de metade dos vários tipos de aminoácidos. Alguns animais podem produzir alguns destes a partir de outros já existentes, transferindo o grupo amina de um esqueleto de carbono para outro. Este processo é chamado de transaminação (Frape, 2008).

Segundo Almeida et al., (1999), o coeficiente de digestibilidade aparente da maioria das proteínas está entre 0,6 e 0,8, no entanto, isto representa apenas a quantidade de hidrogênio digerido. Os aminoácidos fornecedores de proteínas que entram no cólon não são absorvidos em quantidades expressivas. A digestibilidade pré-cecal aparente de grande parte dos aminoácidos é de 0,3 a 0,6.

Durante a digestão das proteínas dietéticas, os aminoácidos em seus componentes são liberados e absorvidos pelo sistema sanguíneo portal. A quantidade de proteína que um ceco funcional consome pode exceder as suas necessidades instantâneas. Grande parte dos aminoácidos em excesso, ou aminoácidos fornecidos em excesso da energia disponível para a síntese proteica, são marcados pelo fígado, embora tenham a capacidade de acumular-se em níveis ligeiramente acima dos requisitos, na forma de albumina sanguínea. A concentração de ureia no sangue do animal aumenta, mas parte do nitrogênio amino está disponível para a síntese de aminoácidos, que é excretada pelo fígado (Frape et al., 2008).

Ainda, segundo Frape et al., (2008), animais ceco funcionais diferem-se dos ruminantes à medida que uma maior quantidade de nitrogênio é absorvida na dieta na forma de

aminoácidos encontrados nas proteínas dietéticas, em contrapartida, a conversão em proteínas microbianas é proporcionalmente reduzida. Como apenas uma pequena fração dos aminoácidos encontrados nas proteínas microbianas está diretamente disponível para o animal, equídeos mais jovens, que se encontram em fase de crescimento, são particularmente responsivos à suplementação proteica dietética de baixa qualidade contendo os principais aminoácidos limitantes, lisina e treonina.

5.6 PROBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO DE EQUÍDEOS

Os probióticos são aditivos compostos de microrganismos vivos, que quando ofertado ao animal, desempenha papéis fundamentais no desenvolvimento fisiológico intestinal e no metabolismo através do melhor aproveitamento dos nutrientes (Fuller, 1989). Além disso, por se tratar de microrganismos vivos, os probióticos não deixam resíduos nos produtos e não geram resistências às drogas como os antibióticos (Nepomuceno e Andreatti, 2000).

O uso de próbióticos é uma alternativa de suplemento alimentar, devido às suas propriedades antimicrobianas, inibidoras ou redutoras do crescimento de microrganismos patogênicos, associada à melhora das barreiras imunológicas no intestino regulando as atividades inflamatórias (Oelschlaeger, 2010).

A atuação dos probióticos ocorre sobre a microbiota intestinal, interagindo com os microrganismos, auxiliando na geração de metabólitos finais, como os ácidos graxos de cadeia curta, além de estimular os mecanismos imunes da mucosa intestinal. De acordo com Schoster et al. (2014), os probióticos comumente utilizados são projetados para agir sobre a microbiota do cólon maior dos equinos, porém, os constituintes dos probióticos normalmente são de bactérias do gênero *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Enterococcus* as quais não são abundantes no cólon maior do cavalo.

Os produtos probióticos podem conter uma ou mais linhagens microbianas selecionadas com funções semelhantes ou distintas. Além disso, alguns fungos e leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* e *Kluyveromyces* são utilizadas como probióticos. Os gêneros *Saccharomyces* e *Kluyveromyces* são potencialmente seguros, não trazendo riscos para o hospedeiro (Markowiak e Ślizewska, 2018).

Entretanto, os microrganismos presentes no trato gastrointestinal (TGI) de muares não são descritos, nem em relação aos compartimentos anterior (estômago, duodeno, jejuno e íleo) e posterior (ceco, cólon ventral, cólon dorsal e reto). Sendo assim, Liu et al. (2019) por meio de estudos, caracterizaram a microbiota do TGI dos diferentes compartimentos. De acordo com o exposto pelos autores, a microbiota dos muares é rica e diversa com de caráter

multifuncional, porém é mais acentuada no intestino posterior, com gênero *Lactobacillus* sendo mais abundante no intestino anterior e o *Streptococcus* mais no intestino posterior dos muare.

Saeidi et al. (2022) em estudos com equinos, avaliou o efeito do processamento (descamado ou quebrado) de grãos de milho e cevada adicionado 10 g de probióticos na dieta contendo *Enterococcus faecium* (10g/dia fornece $2,5 \times 10^{11}$ UFC). Os autores observaram que o pH, digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, FDN e FDA não foram afetados pelos diferentes tratamentos. Ainda concluem, dizendo que mais pesquisas deverão ser realizadas para avaliar o efeito dos probióticos sobre as características avaliadas com doses maiores.

Os probióticos, em especial as leveduras, tem grande influência sobre a digestibilidade da matéria seca. Taran et al. (2012) relata que a digestibilidade aparente da dieta contendo relação volumoso:concentrado alta não é afetada, quando se utiliza probiótico contendo levedura (*Saccharomyces cerevisiae*, 50×10^5 UFC/g). Nesse mesmo sentido, Furtado et al. (2010) conclui sua pesquisa dizendo que a utilização de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) melhora apenas a digestibilidade aparente do extrato etéreo em equinos, e que podem trazer benefícios em dietas com volumosos com qualidade baixa.

Moura et al. (2016) avaliando o crescimento e desenvolvimento de potros Mangalarga machador, alimentados com dietas probióticas a base de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), bactérias vivas (*Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* + levedura) ou suplementadas com fitase. Os autores observaram que não houve influência do probiótico e da fitase sobre as características avaliadas.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 LOCAL, INSTALAÇÕES E ANIMAIS

O experimento foi realizado no haras Santos Reis JP, Rod. BR 155, km 78 no município de Rio Maria – PA.

Foram utilizados 10 muare $\frac{1}{2}$ sangue (Mangalarga/Pêga; fêmeas), com idade média de $3,45 \pm 0,7$ anos e peso corporal de $395,80 \pm 37,66$ kg. Os períodos experimentais foram de 17 dias, 12 de adaptação e 5 de coleta de dados. Os animais foram alojados em baias individuais 3x4 metros e distribuídos em 2 quadrados latinos 5X5, contemporâneos. 1 - Controle (sem adição de probiótico), 2 - PPA5 (suplementação de probiótico em pasta $5\text{g/animal dia}^{-1}$), 3 - PPA10 (suplementação de probiótico em pasta $10\text{g/animal dia}^{-1}$), 4 - PPO5 (suplementação de

probiótico em pó 5g/animal dia⁻¹), 5 – PPO10 (suplementação de probiótico em pó 10g/animal dia⁻¹).

A formulação de probiótico utilizada foi composta por *Bacillus subtilis* (CCT 0089) 2,5x10⁹ UFC/g + *Bifidobacterium bifidum* (DSM 20456) 2,5x10⁹ UFC/g, *Enterococcus faecium* (CCT 6646) 1,5x10⁹ UFC/g, *Lactobacillus acidophilus* (CCT 2949) 3,5x10⁹ UFC/g (BIOMART, Nutrição Animal, Martinópolis - SP, Brasil).

6.2 CONSUMO DE ALIMENTOS

A dieta fornecida 3 vezes ao dia, com intervalos constantes, sendo os três horários as 7:00, 11:00 e 16:00 horas, adotando-se o consumo diário individual de 2,0% do peso vivo em matéria seca, sendo 50% de concentrado e 50% de volumoso.

O concentrado e o volumoso foram fornecidos no mesmo comedouro e adotado um tempo de consumo para o concentrado de uma hora a fim de padronizar e facilitar os estudos da taxa de passagem conforme metodologia adotada por Gobbs et al (1996). O volumoso foi oferecido simultaneamente ao concentrado, de acordo com Carvalho (1992). Água e suplemento mineral foram fornecidos *ad libitum*. A formulação das dietas foi formulada para atender as exigências de crescimento e manutenção da categoria equina utilizada, segundo NRC (2007).

Amostras dos alimentos fornecidos e sobras retiradas diariamente durante os períodos de coletas, acondicionados em sacos plásticos. As amostras de sobras foram compostas durante todo o período experimental, e foram acondicionadas em sacos plásticos para análise posterior.

6.3 DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL

A coleta total de fezes foi realizada em períodos de 24 horas durante dois dias, com animais mantidos em baias, com piso de terra e cama de areia.

As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por animal, e do total excretado, após homogeneização, sendo retirado amostras em 02 períodos diferentes com 24 e 48 horas após o início das coletas. As amostras com peso acima de 600 gramas, acondicionado em sacos plásticos identificados e conservadas em freezer a -4°C para análise posterior no Laboratório de Nutrição Animal da UNIFESSPA localizada no município de Xinguara-PA.

Ao final de cada período de coleta, as amostras de fezes totais dos alimentos fornecidos, foram homogeneizadas manualmente, pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65° C, por 72 horas. Logo após serão moídas em moinhos com peneira de 1 mm quadrado. Amostras compostas das fezes foram feitas com base no peso seco, para cada animal e período. Todas as amostras após serem moídas, foram acondicionadas em recipiente de vidro, com tampa de polietileno e guardadas para posterior análise.

Amostras moídas a 1 mm foram utilizadas para avaliação do teor de matéria seca definitiva (MS, método 930.15), matéria orgânica (MS – cinzas), proteína bruta (PB; método 984.13, $N \times 6,25$), e extrato etéreo (EE; método 920.39), de acordo com os métodos descritos pela AOAC (2000). O teor de FDN, FDA e lignina (método de dissolução em ácido sulfúrico) das amostras foram mensurados de acordo com Van Soest et al. (1991).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia digestível (ED) foram calculados de acordo com as equações do NRC (2006). Os CNF foram calculados de acordo com Hall (2000), onde: $CNF (g/kg) = 1000 - [(PB + EE + MM + FDN)]$. As amostras também foram analisadas quanto ao teor de amido, por meio do método de degradação enzimática (Amyloglucosidase®, Novozymes, Curitiba, PR, Brasil) e as absorvâncias foram medidas pelo espectrofotômetro semiautomática (SBA-200, CELM®, São Caetano do Sul, SP, Brasil) de acordo com a metodologia de Hendrix (1993).

6.4 PH, NITROGÊNIO AMONIACAL E ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA NAS FEZES

Amostras de fezes (100 gramas), foram coletadas no 15º dia do período experimental e extraído o sulco fecal por prensagem e filtração através de tecido poroso. Após a extração do líquido o pH foi aferido imediatamente e 10 ml de sulco foi centrifugado por 15 minutos a 5.000 rpm, onde foi retirado uma alíquota de 2ml de sobrenadante puro para análise de nitrogênio amoniacal por kit bioquímico colorimétrico (Biolab®). Uma alíquota de 1 ml do sobrenadante foi pipeta juntamente com 1 ml de ácido fórmico P.A. e congelado a - 20°C para posterior análise de ácidos graxos de cadeia curta por cromatografia gasosa.

6.5 PERFIL BIOQUÍMICO PLASMÁTICO

A coleta de sangue para a avaliação de parâmetros metabólicos plasmáticos foi realizada no 15º dia do período experimental. Os tubos de coleta contendo heparina como anticoagulante foram utilizados para preservar as amostras sanguíneas. Imediatamente após a

coleta, os tubos foram invertidos suavemente para garantir a mistura adequada com o anticoagulante e evitar a coagulação.

As amostras foram mantidas em caixas térmicas a 4°C e transportadas imediatamente ao laboratório para processamento. No laboratório, as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos para separação do plasma. O plasma separado foi então armazenado em alíquotas e mantido a -20°C até o momento das análises.

Os seguintes parâmetros metabólicos plasmáticos foram avaliados: glicose (mg/dL), lactato (mmol/L), colesterol total (mg/dL), triglicérides (mg/dL), albumina (g/dL), proteína total (g/dL), ureia (mg/dL), nitrogênio ureico (mg/dL), cálcio total (mg/dL), cálcio ionizável (mg/dL), alanina aminotransferase (UI), e aspartato aminotransferase (UI). As análises foram realizadas utilizando kits comerciais específicos (Biolab[®]) e um analisador bioquímico automático (Bioplus 200).

6.6 HEMOGRAMA E LEUCOGRAMA

A coleta de sangue foi realizada no 15º dia do período experimental. Os tubos de coleta contendo EDTA como anticoagulante foram utilizados para a preservação das amostras sanguíneas. Imediatamente após a coleta, os tubos foram suavemente invertidos para garantir a mistura adequada com o anticoagulante e evitar a coagulação. As amostras de sangue foram então armazenadas em caixas térmicas a 4°C e transportadas ao laboratório de Patologia Clínica da UNIFESSPA para a realização do hemograma e leucograma.

Os exames laboratoriais foram conduzidos utilizando-se um analisador hematológico automático (MEK-6500 – Nihon Kohden). O hemograma incluiu a contagem total de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), e a contagem diferencial de leucócitos.

6.7 COMPORTAMENTO INGESTIVO

No décimo sétimo dia do período experimental, foi realizada a avaliação do comportamento ingestivo de equinos estabulados, observando-se os animais por um período contínuo de 24 horas. Cada equino foi mantido em sua baia individual, equipada com câmeras de vigilância para registro ininterrupto dos comportamentos.

Durante o período de observação, foram monitorados os seguintes parâmetros comportamentais: alimentando, bebendo, urinando, defecando, parado de pé, parado de pé

alerta, deitado repouso, deitado alerta e movimentando. As observações foram realizadas utilizando um método de amostragem instantânea a cada 5 minutos, registrando-se a atividade do equino naquele instante. Os dados foram coletados e armazenados para análise posterior.

Cada comportamento foi definido operacionalmente para garantir consistência nas observações. Alimentando foi definido como a ingestão de volumosos ou concentrados, enquanto bebendo referiu-se ao consumo de água. Urinando e defecando foram definidos, respectivamente, como o processo de eliminação de urina e fezes. Parado de pé foi considerado quando o equino estava estacionário, sem movimento e sem sinais de alerta, enquanto parado de pé alerta referiu-se a estar estacionário, com sinais de alerta, como cabeça erguida e orelhas atentas. Deitado repouso foi definido como deitado com sinais de relaxamento, e deitado alerta como deitado com sinais de alerta. Movimentando incluiu qualquer locomoção dentro da baia, como andar e trotar.

6.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o PROC MIXED do SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NJ, EUA), de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + a_{j:i} + T_k + P_l + e_{ijkl}$$

Considerando: $a_{j:i} \approx N(0, \sigma_a^2)$ e $e_{ijkl} \approx N(0, \sigma_e^2)$; em que: Y_{ijkl} é o valor observado da variável resposta; μ é a média geral; Q_i é o efeito fixo de quadrado ($i = 1$ à 2); $a_{j:i}$ é o efeito aleatório de animal dentro de cada quadrado Latino ($j = 1$ à 10); T_k é o efeito fixo do tratamento ($k = 1$ à 5); P_l é o efeito fixo do período experimental ($l = 1$ à 5); e_{ijkl} é o erro experimental; N indica distribuição normal (Gaussiana); σ_a^2 é a variância associada ao efeito aleatório de animal; e σ_e^2 é a variância residual. Os dados foram analisados por contrastes ortogonais sendo C1 (controle vs probióticos), C2 (pasta vs pó), C3 (pasta 5 vs pasta 10) e C4 (pó 5 vs pó 10), sendo adotado o nível de significância de 5%.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais suplementados com probióticos apresentaram maior consumo de feno e silagem de milho, porém não foi observado diferenças para o consumo de concentrado. Os animais suplementados com probióticos ($P \leq 0,022$) apresentaram maior consumo de MS, PB e FDN, EE e amido em relação aos animais não suplementados. Não foram observadas diferenças para o C2.

Tabela 1- Consumo de alimentos, matéria seca e nutrientes de acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹					EPM ²	Valor de P ³		
	CON	Pasta		Pó			C1	C2	C3
		5g/dia	10g/dia	5g/dia	10g/dia				
Consumo (kg/dia)									
Feno de tifton	5,45	6,03	6,04	6,05	6,05	0,076	0,023	0,578	0,895
Silagem de milho	1,07	1,27	1,27	1,27	1,27	0,016	0,015	0,492	0,905
Concentrado	2,63	2,36	2,62	2,34	2,63	0,033	0,235	0,502	0,841
Matéria seca	9,15	9,64	9,94	9,65	9,96	0,125	0,042	0,521	0,035
Matéria orgânica	8,57	8,99	9,29	9,00	9,29	0,117	0,032	0,489	0,045
Proteína bruta	0,93	1,05	1,12	1,01	1,11	0,014	0,022	0,431	0,048
Extrato etéreo	0,382	0,400	0,432	0,402	0,433	0,005	0,026	0,503	0,034
Fibra em detergente neutro	5,62	5,59	5,89	5,40	5,91	0,074	0,035	0,411	0,044
Carboidrato não fibroso	1,78	1,55	1,86	1,56	1,86	0,023	0,036	0,492	0,521
Amido	1,52	1,49	1,48	1,49	1,49	0,019	0,041	0,435	0,023
Nutrientes digestíveis totais	5,02	5,21	5,61	5,30	5,36	0,089	0,038	0,541	0,048
Energia digestível (Mcal/dia)	22,74	23,26	24,71	23,65	23,60	0,392	0,029	0,523	0,047

¹CON (dieta sem adição de probiótico); inclusão de probiótico pasta ou pó; 5 ou 10 g/animal/dia, (composição *Bacillus subtilis* 2,5x10⁹ UFC/g + *Bifidobacterium bifidum* 2,5x10⁹ UFC/g, *Enterococcus faecium* 1,5x10⁹ UFC/g, *Lactobacillus acidophilus* 3,5x10⁹ UFC/g).

²EPM (erro padrão da média);³Contrastes ortogonais: C1 (controle vs probiótico); C2 (probiótico pó vs pasta); C3 (dose de 5 g/dia vs 10 g/dia).

Os animais suplementados com 10 g/dia de probióticos apresentaram maior ($P \leq 0,036$) consumo de MS, PB e FDN, EE e amido em relação aos animais que receberam 5g/dia. A suplementação com probióticos em equinos melhora o consumo de matéria seca e nutrientes por diversos motivos.

Probióticos equilibram a microbiota intestinal, promovendo a proliferação de bactérias benéficas que aumentam a eficiência da fermentação de fibras (FDN) no ceco e cólon, essencial para a produção de ácidos graxos voláteis, uma importante fonte de energia. Além disso, probióticos estimulam a produção de enzimas digestivas e melhoram a integridade da mucosa intestinal, otimizando a digestão e absorção de nutrientes como proteína bruta (PB) e

extrato etéreo (EE). Eles também reduzem a incidência de distúrbios gastrointestinais, como cólicas, melhorando o conforto digestivo e incentivando um maior consumo de alimentos (Coocke et al., 2021).

Os animais suplementados com probióticos ($P \leq 0,018$) apresentaram maior digestibilidade da MS, FDN e amido em relação ao controle (Tabela 3). Não foram observadas diferenças para o C2. Os animais suplementados com 10 g/dia de probióticos apresentaram maior digestibilidade ($P \leq 0,015$) da FDN e amido em relação aos animais que receberam 5g/dia.

Tabela 2- Digestibilidade aparente total de acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³			
	CON	Pasta		Pó		C1	C2	C3	
		5g/dia	10g/dia	5g/dia					10g/dia
Coeficiente de digestibilidade aparente total (%)									
Matéria seca	46,45	50,79	55,32	55,00	55,52	1,839	0,022	0,547	0,123
Matéria orgânica	55,97	58,29	61,54	63,22	63,16	1,592	0,018	0,541	0,202
Proteína bruta	65,64	68,08	71,39	70,14	70,98	1,829	0,005	0,602	0,005
Extrato etéreo	62,38	68,73	69,71	70,68	74,78	1,754	0,019	0,638	0,233
Fibra em detergente neutro	48,49	52,87	57,05	56,80	57,19	1,960	0,011	0,687	0,003
Carboidrato não fibroso	72,14	76,97	81,55	80,90	81,24	1,581	0,022	0,599	0,011
Amido	89,09	90,94	91,22	91,50	92,69	0,508	0,026	0,587	0,009

¹CON (dieta sem adição de probiótico); inclusão de probiótico pasta ou pó; 5 ou 10 g/animal/dia, (composição: *Bacillus subtilis* $2,5 \times 10^9$ UFC/g + *Bifidobacterium bifidum* $2,5 \times 10^9$ UFC/g, *Enterococcus faecium* $1,5 \times 10^9$ UFC/g, *Lactobacillus acidophilus* $3,5 \times 10^9$ UFC/g). ²EPM (erro padrão da média); ³Contrastes ortogonais: C1 (controle vs probiótico); C2 (probiótico pó vs pasta); C3 (dose de 5 g/dia vs 10 g/dia).

A suplementação com probióticos em equinos melhora a digestibilidade da matéria seca e nutrientes por meio de diversos mecanismos bioquímicos e microbiológicos. Probióticos como *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium bifidum* equilibram a microbiota intestinal, aumentando a população de bactérias benéficas, como *Fibrobacter succinogenes* e *Ruminococcus flavefaciens*, que são essenciais para a degradação da celulose no ceco e cólon (Arnold et al., 2020). Essas bactérias produzem celulasas que quebram a celulose em açúcares simples, como glicose, que são fermentados em ácidos graxos voláteis (acetato, propionato e butirato) (Tabela 3).

Além disso, probióticos estimulam a produção de enzimas digestivas como proteases e lipases, que facilitam a decomposição de proteínas brutas (PB) em peptídeos e aminoácidos, e a digestão de gorduras (extrato etéreo, EE) em ácidos graxos e glicerol no intestino delgado (Brandi et al., 2019).

A integridade da mucosa intestinal é promovida pela ação de probióticos, que aumentam a produção de mucina e fortalecem as tight junctions, resultando em uma absorção mais eficaz de nutrientes (Thomas et al., 2014).

O aumento da digestão total do amido está relacionado com a digestão e absorção do amido pre-cecal com o uso de probióticos. O aumento da digestão do amido no intestino delgado traz vários benefícios. Primeiramente, há uma melhor utilização dos nutrientes, o que pode melhorar a condição corporal e o desempenho dos equinos. Em segundo lugar, ao reduzir a quantidade de amido que chega ao intestino grosso, diminui-se a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) indesejados (Bachmann et al., 2024).

Os animais suplementados com probióticos ($P \leq 0,008$) apresentaram maior valor de pH, concentração de acetato, propionato, valerato, relação acetato: propionato e ácidos graxos totais (Tabela 3). Por outro lado, os muarees suplementados com probiótico apresentaram menor ($P = 0,022$) concentração de nitrogênio amoniacal nas fezes. Não foi observado diferenças para os muarees suplementados com probiótico em pasta ou pó (C2) e para a suplementação de 5g/dia e 10 g/dia (C3).

Tabela 3-Parâmetros de fermentação fecal de acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹					EPM ²	Valor de P ³		
	CON	Pasta		Pó			C1	C2	C3
		5g/dia	10g/dia	5g/dia	10g/dia				
pH	6,61	6,78	6,73	6,81	6,82	0,050	0,007	0,289	0,636
N-NH ₃ (mg/dL) mmol/L	9,08	5,22	5,59	6,23	7,45	0,829	0,022	0,957	0,695
Acetato	43,48	55,43	52,75	55,82	56,05	1,134	0,032	0,568	0,987
Propionato	15,88	10,55	10,84	12,66	10,75	0,579	0,008	0,547	0,235
Butirato	8,82	6,96	9,51	7,72	8,39	0,031	0,124	0,258	0,942
Isobutirato	0,611	0,612	0,625	0,602	0,668	0,453	0,235	0,884	0,456
Valerato	1,45	1,58	1,95	1,65	1,68	0,156	0,045	0,878	0,564
Isovalerato	1,58	1,69	2,39	2,11	2,31	0,178	0,235	0,125	0,298
Acetato:propionato	2,86	4,09	3,55	3,16	4,08	0,135	0,001	0,257	0,359
Total	72,08	76,98	82,38	80,58	76,57	1,591	0,002	0,587	0,645

¹CON (dieta sem adição de probiótico); inclusão de probiótico pasta ou pó; 5 ou 10 g/animal/dia, (composição: *Bacillus subtilis* 2,5x10⁹ UFC/g + *Bifidobacterium bifidum* 2,5x10⁹ UFC/g, *Enterococcus faecium* 1,5x10⁹ UFC/g, *Lactobacillus acidophilus* 3,5x10⁹ UFC/g).

²EPM (erro padrão da média);³Contrastes ortogonais: C1 (controle vs probiótico); C2 (probiótico pó vs pasta); C3 (dose de 5 g/dia vs 10 g/dia).

Probióticos como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* aumentam a população de bactérias benéficas que competem com bactérias proteolíticas patogênicas, reduzindo a produção de amônia proveniente da degradação de proteínas. Esses microrganismos benéficos também fermentam carboidratos em ácidos graxos voláteis (AGVs), que acidificam o ambiente

intestinal, contribuindo para a estabilidade do pH fecal. Ao melhorar a digestão e absorção de nutrientes, os probióticos diminuem a quantidade de substratos não digeridos disponíveis para a produção de amônia (Grimm et al., 2017).

Probióticos como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* promovem o crescimento de bactérias fermentadoras de fibras, como *Fibrobacter succinogenes* e *Ruminococcus flavefaciens*, que produzem enzimas celulases para a degradação da celulose em monossacarídeos (Grimm et al. 2020). Esses açúcares são fermentados em ácidos graxos voláteis (AGVs), especialmente acetato, que é produzido em grandes quantidades durante a fermentação de fibras. O propionato, por sua vez, é gerado predominantemente pela fermentação de carboidratos solúveis, como o amido, por bactérias amilolíticas como *bacteroides ruminicola* e *Prevotella spp* (Schoster et al., 2014).

A maior concentração de acetato nas fezes indica uma fermentação eficiente das fibras, o que está associado a um ambiente intestinal saudável e uma microbiota equilibrada. Esse ambiente favorece a absorção eficiente de nutrientes e a síntese de compostos essenciais para o metabolismo energético e lipídico dos equinos (Shepherd et al., 2014).

A redução de amônia fecal é indicativa de melhor uso do metabólito no ceco-cólon pelas bactérias celulolíticas, tendo em vista a maior digestibilidade do FDN (Tabela 2) observado pelos mueres suplementados com probióticos. Os probióticos facilitam a decomposição e a fermentação das fibras no intestino grosso, tornando os nutrientes mais acessíveis e absorvíveis. Isso significa que há uma menor quantidade de fibra não digerida disponível para ser convertida em compostos nitrogenados, que poderiam ser transformados em amônia pelas bactérias intestinais (Shepherd et al., 2014).

A suplementação com probióticos melhora a digestibilidade do amido no intestino grosso (Tabela 2), resultando em maior produção de propionato, que é crucial para a gliconeogênese hepática. O valerato é associado a baixos níveis de amônia e redução da proteólise, devido à competição microbiana entre bactérias benéficas e patógenos proteolíticos, como *Clostridium spp.* e *Escherichia coli*. Probióticos reduzem a atividade dessas bactérias patogênicas, diminuindo a produção de amônia a partir da degradação de proteínas (Grimm et al., 2020).

Os animais suplementados com probióticos ($P \leq 0,015$) apresentaram maior, concentração de colesterol total, triglicérides e albumina em relação aos animais não suplementados. (Tabela 4). Os animais suplementados com o probiótico em pasta apresentaram maior concentração ($P \leq 0,001$) de lactato e alanina aminotransferase em relação aos animais suplementados com o probiótico em apresentação em pó. Não foi observado ($P > 0,005$) diferenças entre os animais suplementado com 5 ou 10 g/dia de probiótico.

Tabela 4- Perfil bioquímico sanguíneo de acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹					EPM ²	Valor de P ³		
	COM	Pasta		Pó			C1	C2	C3
		5g/dia	10g/dia	5g/dia	10g/dia				
Glicose (mg/dL)	70,65	68,37	64,30	63,00	65,40	1,820	0,120	0,456	0,769
Lactato (mmol/L)	32,04	33,87	35,10	31,20	30,40	1,023	0,556	0,001	0,802
Colesterol total (mg/dL)	91,05	93,31	89,90	93,60	95,60	1,679	0,025	0,116	0,128
Triglicérides (mg/dL)	38,36	43,25	38,65	38,90	54,00	2,966	0,015	0,237	0,547
Albumina (g/dL)	2,49	2,55	2,53	2,56	2,54	0,022	0,023	0,478	0,687
Proteína total (g/dL)	7,14	7,03	7,05	7,00	7,17	0,080	0,619	0,763	0,517
Ureia (mg/dL)	28,46	28,90	29,50	30,40	29,50	0,573	0,256	0,365	0,853
Nitrogênio ureico (mg/dL)	13,08	13,29	13,57	13,98	13,57	0,263	0,256	0,365	0,853
Calcio total (mg/dL)	12,63	12,49	13,12	12,63	12,87	0,132	0,628	0,825	0,085
Calcio ionizável (mg/dL)	6,23	6,17	6,46	6,23	6,34	0,041	0,622	0,825	0,089
Alanina aminotransferase (UI)	8,90	10,44	9,50	9,00	9,00	0,273	0,356	0,036	0,379
Aspartato aminotransferase (UI)	133,90	132,03	135,84	127,63	124,82	3,831	0,532	0,138	0,921

¹CON(dieta sem adição de probiótico);inclusão de probiótico pasta ou pó; 5 ou 10 g/animal/dia, (composição: *Bacillus subtilis* $2,5 \times 10^9$ UFC/g + *Bifidobacterium bifidum* $2,5 \times 10^9$ UFC/g, *Enterococcus faecium* $1,5 \times 10^9$ UFC/g, *Lactobacillus acidophilus* $3,5 \times 10^9$ UFC/g).
²EPM (erro padrão da média);³Contrastes ortogonais: C1 (controle vs probiótico); C2 (probiótico pó vs pasta); C3 (dose de 5 g/dia vs 10 g/dia).

O aumento dos níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos, que pode ser relacionado a alterações na microbiota intestinal e ao aumento da concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), como o acetato, nas fezes (Tabela 3), bem como à maior digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) (Tabela 2).

A maior digestibilidade do FDN promovida pelos probióticos significa que as fibras vegetais são mais eficientemente quebradas e fermentadas no intestino grosso. Isso resulta em uma maior produção de AGCC, especialmente o acetato. O acetato é um precursor

lipogênico significativo, sendo utilizado pelo fígado para a síntese de ácidos graxos e colesterol. Assim, o aumento da produção de acetato pode levar a um aumento nos níveis plasmáticos de triglicerídeos e colesterol (Martin et al., 2023).

Probióticos promovem uma melhor disponibilidade de energia proveniente de fontes não fermentativas, como os carboidratos digestíveis no intestino delgado (amido) (Tabela 2), reduzindo a necessidade de fermentação anaeróbica no músculo, que produz lactato como subproduto. A fermentação eficiente das fibras alimentares pelos probióticos resulta em uma maior produção de AGCC, como acetato (Tabela 3), que podem ser utilizados diretamente pelos músculos como fonte de energia, reduzindo a necessidade de glicólise anaeróbica e, conseqüentemente, a produção de lactato (Ermers et al., 2023).

Probióticos podem ter efeitos hepatoprotetores, modulando a resposta inflamatória e reduzindo o estresse oxidativo no fígado, reduzindo os níveis de ALT no plasma, além de fortalecerem a barreira intestinal, reduzindo a carga de trabalho do fígado e a necessidade de respostas inflamatórias que podem elevar os níveis de ALT (Satué et al., 2022)

Os animais suplementados com probióticos ($P \leq 0,004$) apresentaram maior contagem de leucócitos, neutrófilos e bastonetes em relação aos animais não suplementados. (Tabela 5). Os animais suplementados com o probiótico em pasta apresentaram maior contagem ($P = 0,001$) de bastonetes em relação aos animais suplementados com o probiótico em apresentação em pó. Não foi observado ($P > 0,005$) diferenças entre os animais suplementado com 5 ou 10 g/dia de probiótico.

Os probióticos podem estimular a produção e a atividade dos leucócitos. neutrófilos e bastonetes através da modulação da resposta imunológica. As bactérias benéficas presentes nos probióticos podem interagir com as células do sistema imunológico no trato gastrointestinal, promovendo a ativação e a proliferação de leucócitos. O aumento na contagem de leucócitos pode ser um reflexo da ativação geral do sistema imunológico, promovido pela presença de probióticos (Wilmink et al., 2020).

No intestino, probióticos podem interagir diretamente com células imunológicas, como células dendríticas, macrófagos e células T, modulando sua atividade e promovendo respostas imunes eficientes. Essas interações podem resultar na mobilização de leucócitos e neutrófilos para a circulação sistêmica (Kailasapathy et al., 2000).

Tabela 5- Hemograma e leucograma sanguíneo de acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹					EPM ²	Valor de P ³		
	COM	Pasta		Pó			C1	C2	C3
		5g/dia	10g/dia	5g/dia	10g/dia				
Hemácias (10 ⁶ /mL)	7,57	7,43	7,65	7,76	7,94	0,228	0,771	0,959	0,587
Hematócrito (%)	39,22	39,17	40,00	40,30	39,90	0,768	0,595	0,599	0,828
Hemoglobina (g/dL)	12,91	12,63	12,85	13,43	13,24	0,271	0,803	0,169	0,976
VCM (fl)	52,37	52,38	52,86	55,67	51,08	1,085	0,829	0,757	0,401
CHCM (%)	32,85	32,42	32,23	33,45	33,29	1,003	0,997	0,265	0,847
<i>Valores absolutos (10³/mL)</i>									
Leucócitos	10,55	12,24	11,86	12,69	11,28	0,368	0,042	0,258	0,657
Neutrófilos	4,91	6,29	6,15	6,10	5,57	0,203	0,016	0,311	0,375
Bastonetes	0,057	0,271	0,293	0,153	0,125	0,028	0,004	0,001	0,951
Monócitos	0,419	0,202	0,355	0,325	0,355	0,041	0,260	0,450	0,266
Linfócitos	4,74	5,08	4,63	5,71	4,78	0,216	0,523	0,351	0,099
Eosinófilos	0,421	0,360	0,407	0,398	0,436	0,046	0,853	0,726	0,650

¹CON(dieta sem adição de probiótico);inclusão de probiótico pasta ou pó; 5 ou 10 g/animal/dia, (composição: *Bacillus subtilis* 2,5x10⁹ UFC/g + *Bifidobacterium bifidum* 2,5x10⁹ UFC/g, *Enterococcus faecium* 1,5x10⁹ UFC/g, *Lactobacillus acidophilus* 3,5x10⁹ UFC/g).

²EPM (erro padrão da média);³Contrastes ortogonais: C1 (controle vs probiótico); C2 (probiótico pó vs pasta); C3 (dose de 5 g/dia vs 10 g/dia).

Os animais suplementados com probióticos ($P \leq 0,014$) apresentaram maior, tempo alimentando, consumindo concentrado e feno em relação aos animais não suplementados. (Tabela 6). Os animais suplementados com o probiótico na dose de 5 g/dia apresentaram menor tempo ($P \leq 0,002$) alimentando, consumindo concentrado e feno e bebendo água em relação aos animais suplementados com 10 g/dia.

O uso de probióticos pode influenciar significativamente o comportamento alimentar dos equinos. Probióticos ajudam na digestão e na absorção de nutrientes, promovendo um equilíbrio saudável da microbiota intestinal. Como resultado, os cavalos podem apresentar um aumento no tempo de alimentação de volumosos, como feno e pasto, devido à melhoria na digestibilidade das fibras (Bachmann et al., 2024).

Além disso, o tempo gasto na ingestão de alimentos concentrados, como grãos, pode ser reduzido, pois a eficiência digestiva é aprimorada, resultando em uma melhor utilização dos nutrientes disponíveis. Esses efeitos combinados podem levar a um comportamento alimentar mais equilibrado e saudável, contribuindo para a manutenção do bem-estar geral dos equinos (Fonseca et al., 2015).

Tabela 6- Comportamento ingestivo de acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³			
	CON	Pasta		Pó		C1	C2	C3	
		5g/dia	10g/dia	5g/dia					10g/dia
<i>Minutos/dia</i>									
Alimentando	530	572	592	486	590	17,900	0,023	0,258	0,032
Concentrado	210	192	228	184	222	8,394	0,014	0,657	0,021
Silagem de milho	110	116	102	98	116	6,518	0,547	0,368	0,456
Feno	198	256	250	200	240	11,545	0,036	0,841	0,025
Mineral	12,00	8,00	12,0	4,00	12,00	2,634	0,247	0,268	0,459
Bebendo	26,00	36,00	18,00	32,00	10,00	3,760	0,214	0,248	0,002
Urinando	10,00	2,00	4,00	8,00	4,00	1,516	0,121	0,348	0,467
Defecando	8,00	2,00	4,00	4,00	8,00	1,377	0,248	0,302	0,421
Parado de pé	258	236	224	224	228	29,083	0,214	0,384	0,399
Parado de pé alerta	588	506	538	582	534	37,437	0,478	0,568	0,189
Deitado repouso	2,00	8,00	2,00	2,00	0	1,279	0,251	0,157	0,154
Deitado alerta	0	0	4,00	8,00	2,00	1,715	0,321	0,457	0,502
Movimentando	38,00	24,00	18,00	52,00	26,00	5,394	0,287	0,322	0,225

¹CON(dieta sem adição de probiótico);inclusão de probiótico pasta ou pó; 5 ou 10 g/animal/dia, (composição: *Bacillus subtilis* 2,5x10⁹ UFC/g + *Bifidobacterium bifidum* 2,5x10⁹ UFC/g, *Enterococcus faecium* 1,5x10⁹ UFC/g, *Lactobacillus acidophilus* 3,5x10⁹ UFC/g). ²EPM (erro padrão da média);³Contrastes ortogonais: C1 (controle vs probiótico); C2 (probiótico pó vs pasta); C3 (dose de 5 g/dia vs 10 g/dia).

Cavalos mantidos em baias frequentemente apresentam estresse e comportamentos estereotipados devido à falta de exercício e estímulo ambiental. A introdução de probióticos na dieta pode melhorar a saúde gastrointestinal, reduzindo problemas digestivos como cólicas e diarreia, que são comuns em cavalos estabulados.

Além disso, um sistema digestivo equilibrado pode levar a uma melhor absorção de nutrientes, resultando em um melhor estado geral de saúde e bem-estar. Equinos mais saudáveis tendem a exibir menos comportamentos ansiosos e estereotipados, como morder madeira e balançar a cabeça. Portanto, o uso de probióticos pode contribuir para a estabilidade emocional e comportamental dos cavalos em confinamento (Mcfarland, 1999).

8. CONCLUSÃO

A suplementação com probióticos influenciou positivamente o consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes, perfil fermentativo das fezes em muares, sendo recomendado formulação em pasta ou pó na dose de 5 g/animal/dia.

REFERÊNCIAS

ARANZALES, J. R. M.; ALVES, G. E. S.; **O estômago equino: agressão e mecanismos de defesa da mucosa.** *Ciência Rural*, v. 43, p. 305-313, 2013.

ARNOLD, C. E.; ISAIAH, A.; PILLA, R.; LIDBURY, J.; COVERDALE, J. S.; CALLAWAY, T. R. The cecal and fecal microbiomes and metabolomes of horses before and after metronidazole administration. **PLoS One** 15:e0232905, 2020. doi: 10.1371/journal.pone.0232905

Bachmann, M., Schusser, G. F., Wensch-Dorendorf, M., Pisch, C., Bochnia, M., Santo, M. M., Netzker, H., Woitow, G., Thielebein, J., Kesting, S., Riehl, G., Greef, J. M., Heinichen, K., & Zeyner, A. Carbohydrate digestion in the stomach of horses grazed on pasture, fed hay or hay and oats. **Journal of equine veterinary science**, p. 105152, 2024. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2024.105152>

BRAGA, A. C.; ARAÚJO, K. V.; LEITE, G. G.; MASCARENHAS, A. G.; Níveis de fibra em detergente neutro em dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1965-1972, 2008.

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

Burden F. A.; **Practical feeding and condition scoring for donkeys and mules.** **Equine Veterinary Education**. 24: 589-596. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2011.00314.x>. 2011.

COOKE, C. Giselle; GIBB, Zamira; HARNETT, Joanna E. The safety, tolerability and efficacy of probiotic bacteria for equine use. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 99, p. 103407, 2021.

COSTA, A. P. B.; PACHECO, P. S.; **Caracterização, inserção e resistência de muares.** *Nucleus Animalium*, v. 9, n. 1, p. 65-80, 2017.

Ermers, C., McGilchrist, N., Fenner, K., Wilson, B., McGreevy, P. The Fibre Requirements of Horses and the Consequences and Causes of Failure to Meet Them. **Animals**, v. 13, n.8, p. 1414, 2023.

FAOSTAT. 2016. Statistics Division. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.**

FARIA, M. D. D.; SANTOS, M. A. M.; MARTINS, L. F. T.; GRADELA, A.; PEREIRA NETO, J.; BANDEIRA, C. G. C.; Biometria podal de equídeos (*equus sp linnaeus*, 1758) de tração. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v.15, n.2, p. 220-227. 2016.

Fonseca, W. J. L., Oliveira, A. M., Fonseca, W. L., Sousa, G. G. T., Guerra, L. O., Sousa, M. F. A., & Sousa Júnior, S. C. Comportamento Ingestivo e Respostas Termorregulatórias de Equinos em Atividades de Pastejo. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 3, n. 1, p. 28–34, 2015.

FRAPE, D. L. **Nutrição & alimentação de eqüinos**. São Paulo: Roca, 2008.

FURTADO, C. E.; BARBOZA, E. D.; BRANDI, R. A.; RIBEIRO, L. B.; OLIVEIRA, A. A. M. D. A.; Uso de levedura em equinos alimentados com dietas compostas de fenos de diferentes qualidades nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2194-2199, 2010.

GOBESSO, A. A. DE O.; ETCHICHURY, M.; TOSI, H. Resposta plasmática de glicose e insulina em eqüinos alimentados com diferentes fontes de amido. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 4, p. 324–331, 2009.

GRIMM, P.; COMBES, S.; PASCAL, G.; CAUQUIL, L.; AND JULLIAND, V. Dietary composition and yeast/microalgae combination supplementation modulate the microbial ecosystem in the caecum, colon and faeces of horses. **Br. J. Nutr.** 123, p. 372–382, 2020. doi: 10.1017/S0007114519002824.

GRIMM, P.; PHILIPPEAU, C.; AND JULLIAND, V. Faecal parameters as biomarkers of the equine hindgut microbial ecosystem under dietary change. **Animal**, 11, p. 1136–1145, 2017. doi: 10.1017/S1751731116002779

Kailasapathy, K.; Chin, J. **Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.*** Immunology and cell biology, v. 78, n.1, p. 80-88, 2000.

LIU, G.; BOU, G.; SU, S.; XING, J.; QU, H.; ZHANG, X.; WANG, X.; ZHAO, Y.; DUGARJAVIIN, M.; Microbial diversity within the digestive tract contents of Dezhou donkeys. **PLoS Um**, v. 12, pág. e0226186, 2019.

MANZANO, A.; WANDERLEY, R. D. C.; ESTEVES, S. N.; Óleo de soja e gordura animal na alimentação de equinos. **R. Soc. Bras. Zootec.**: v.24, o.:788-799, dez/2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/PPSE/11504/1/PROCIAM1995.00010.pdf>. Acesso em: 27 set. 2023.

Martin, A., Lepers, R., Vasseur, M., Julliand, S. Effect of high-starch or high-fibre diets on the energy metabolism and physical performance of horses during an 8-week training period. **Frontiers in Physiology**, v. 14, p. 1213032, 2023.

Mcfarland, D. **Animal behavior: psychobiology, ethology and evolution**, 3. ed. [S.I.]: Prentice Hall, p.307, 1999.

Mesquita, V., Pagan, J., Valberg, S., Waldridge, B. and Whitehouse, C. Effect of Non-Structural Carbohydrate, Fat and Fiber Intake on Glycogen Repletion Following Intense Exercise. **Equine Vet J**, 46, p. 33-33, 2014. <https://doi.org/10.1111/evj.12267> 99

NEPOMUCENO, E.S.; ANDREATTI, R.L.F. **Probióticos e prebióticos na avicultura**. In: SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2., 2000, Santa Maria. Anais... Concórdia: EMBRAPA SUÍNOS E AVES, v.1, p.45-55, 2000.

OELSCHLAEGER, T. A.; **Mechanisms of probiotic actions—a review**. International journal of medical microbiology, v. 300, n. 1, p. 57-62, 2010.

REZENDE, A. S. C.; SILVA, R. H. P.; SILVA INÁCIO, D. F.; Volumosos na alimentação de equídeos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 116-131, 2015.

RICH, V.A.B. **Digestibility and palatability of animal, vegetable and animal-vegetable blended fats by the equine**. Blackburg: 1980. 101 p. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal Science)- Virginia Polytechnic Institute and State University, 1980.

Roberts, M. C. **Carbohydrate digestion and absorption studies in the horse**. Research in Veterinary Science, 18, 64-9, 1975.

SAEIDI, E., FAKHRAEI, J., MANSOORI YARAHMADI, H.; MOJAHEDI, S.; Influence of diets containing barley and corn grain (steam-flaked or cracked), with or without Enterococcus faecium probiotic on digestibility, fecal pH, blood glucose, and pathologic problems of adult horses. **Animal Production Research**, v. 10, n. 4, p. 83-91, 2022.

Satué, K.; Miguel-Pastor, L.; Chicharro, D.; Gardón, J.C. Hepatic Enzyme Profile in Horses. **Animals**, v. 12, n.7, p 861, 2022.

SCARPELLI, E.M.; JULIANO, R.S.; SANTOS, S.A.; SODRÉ, T. (2023) Capítulo 10 - Equídeos. pp. 656-689. In: MACHADO, R. (coord.). VIANA, A. A.B.; DE ANGELIS, K.; BRAGA, L.M.G.M. (organizadores) **Guia brasileiro de produção, manutenção ou utilização de animais em atividades de ensino ou pesquisa científica/Concea**. 1ª ed. Brasília/DF. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, p. 1107.

SCHOSTER, A.; WEESE, J. S.; GUARDABASSI, L.; Probiotic use in horses—what is the evidence for their clinical efficacy?. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 28, n. 6, p. 1640-1652, 2014.

Shepherd, M.L., Ponder, M.A., Burk, A.O., Milton, S.C., Swecker, W.S. Jr. Fibre digestibility, abundance of faecal bacteria and plasma acetate concentrations in overweight adult mares. **Journal of Nutrition Science**, v. 3, p. e10, 2014.

SILVA, V. P.; ALMEIDA, F. Q.; MORGADO, E. S.; FRANÇA, A. B.; VENTURA, H.T.; RODRIGUES, L. M.; Digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos determinada pela técnica dos sacos móveis em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 82-89, 2009.

TARAN, F. M.; GONZAGA, I. V.; FRANÇOSO, R.; CENTINI, T. N.; RODRIGUES, F. P.; MOREIRA, C. G.; GOBESSO, A. A.; Avaliação do efeito da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* sobre a digestibilidade aparente total em dieta para equinos. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 10, n. 1, p. 77-77, 2012.

THOMAS, L. V., OCKHUIZEN, T., AND SUZUKI, K. Exploring the influence of the gut microbiota and probiotics on health: a symposium report. **Br. J. Nutr.** 112, S1–S18, 2014. doi: 10.1017/S0007114514001275.

Wilmink, J.M., Ladefoged, S., Jongbloets, A., Vernooij, J.C.M. The evaluation of the effect of probiotics on the healing of equine distal limb wounds. **PLoS One**, v. 15, n. 7, p. e0236761, 2020.