

LETÍCIA CAROLINA BORTOLANZA SOARES

Frequência de Narasina e uso de Óleos Essenciais nos parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade de nutrientes em novilhos alimentados com alto teor de forragem

Pirassununga, SP

2022

LETÍCIA CAROLINA BORTOLANZA SOARES

Frequência de Narasina e uso de Óleos Essenciais nos parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade de nutrientes em novilhos alimentados com alto teor de forragem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel

Pirassununga, SP

2022

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

4262 FMVZ	<p>Soares, Leticia Carolina Bortolanza Frequência de Narasina e uso de Óleos Essenciais nos parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade de nutrientes em novilhos alimentados com alto teor de forragem / Leticia Carolina Bortolanza Soares. – 2022. 105 f. : il.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2022.</p> <p>Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal. Área de concentração: Nutrição e Produção Animal. Orientador: Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel.</p> <p>1. Citral. 2. <i>Ex situ</i>. 3. Fermentação. 4. Frequência. 5. Limoneno. I. Título.</p>
--------------	--



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Frequência de fornecimento de narasina sobre os parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade dos nutrientes em novilhos alimentados com elevado teor de forragem", protocolada sob o CEUA nº 6109050820 (ID 008477), sob a responsabilidade de **Alexandre Vaz Pires e equipe; Letícia Carolina Bortolanza Soares; Daniel Montanher Polizel** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 22/10/2020.

We certify that the proposal "Frequency of narsin supply on ruminal fermentation parameters and nutrient digestibility in steers fed with high forage content", utilizing 32 Bovines (32 males), protocol number CEUA 6109050820 (ID 008477), under the responsibility of **Alexandre Vaz Pires and team; Letícia Carolina Bortolanza Soares; Daniel Montanher Polizel** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 10/22/2020.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **10/2020** a **12/2021** Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Animais provenientes de outros projetos**

Espécie: **Bovinos**

sexo: **Machos**

idade: **25 a 35 meses**

N: **32**

Linhagem: **Nelore**

Peso: **300 a 350 kg**

Local do experimento: O experimento será conduzido nas dependências do departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

São Paulo, 27 de outubro de 2022

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Uso de óleo essencial como manipulador da fermentação ruminal em novilhos alimentados com dietas contendo elevado teor de forragem", protocolada sob o CEUA nº 8550040320 (ID 000047), sob a responsabilidade de **Alexandre Vaz Pires e equipe; Daniel Montanher Polizel** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Escola Superior de Agricultura (CEUA/ESALQ) na reunião de 16/04/2020.

We certify that the proposal "Use of essential oil on ruminal fermentation in steers fed diets containing high forage content", utilizing 32 Bovines (32 males), protocol number CEUA 8550040320 (ID 000047), under the responsibility of **Alexandre Vaz Pires and team; Daniel Montanher Polizel** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Luiz de Queiroz College of Agriculture - ESALQ (CEUA/ESALQ) in the meeting of 04/16/2020.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa \(Acadêmica\)](#)

Vigência da Proposta: de [04/2020](#) a [03/2022](#) Área: [Ciência Animal E Pastagens](#)

Origem: [Instalação Experimental de Caprinos, Ovinos e Bovinos](#)

Espécie: [Bovinos](#) sexo: [Machos](#) idade: [20 a 30 meses](#) N: [32](#)

Linhagem: [Nelore](#) Peso: [250 a 300 kg](#)

Local do experimento: O experimento será conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

Piracicaba, 30 de abril de 2020

Prof. Dr. Gérson Barreto Mourão
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Escola Superior de Agricultura

Prof. Dr. Roberto Sartori Filho
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Escola Superior de Agricultura

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome: SOARES, Letícia Carolina Bortolanza

Título: Frequência de Narasina e uso de Óleos Essenciais nos parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade dos nutrientes em novilhos alimentados com elevado teor de forragem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: 11 /11/ 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr.: Daniel Montanher Polizel

Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Julgamento:

Prof. Dr.: Paulo Henrique Mazza Rodrigues

Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Julgamento:

Prof. Dr.: Rodrigo Silva Goulart

Instituição: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Julgamento:

Dedico

Ao meu grande Senhor e a minha família,
porque tudo que sou é graças a eles e unicamente por eles.

Agradecimentos

Redigir uma nota de agradecimento contempla muito mais do que inserir os nomes das pessoas que passaram por nós durante nossa jornada na pós-graduação. Nesse instante redigir essa nota além de ser um momento de felicidade por estar terminando mais um ciclo também é um momento de autorreflexão.

Meu maior agradecimento sempre será à Deus. Ele é o único ser neste universo que não irá virar as costas para mim e é o único que sempre irá me aceitar com todos meus defeitos. Eu o agradeço por todas as oportunidades e desafios que recebi.

Agradeço à minha família por todo apoio, paciência e compreensão. Foram três anos que não pudemos passar nossos dias juntos, foram dias que mal conseguimos nos falar, muito menos nos ver. Reconheço que muitas vezes estive ausente, e peço desculpas por todos os natais, aniversários, ano novo, datas comemorativas e momentos felizes ou difíceis que não pude estar com vocês, seja porque estava trabalhando ou porque estava estudando. Agradeço aos meus pais, Lorice e Zeno, aos meus irmãos Matheus e Lucas, às minhas cunhadas Márcia e Maria Eduarda, minha melhor amiga Kriscia, e ao Marley por formarem o lar pelo qual posso retornar.

Agradeço ao meu Professor Orientador Dr. Daniel Montanher Polizel. O agradeço imensamente por todos os ensinamentos e conselhos como professor, como amigo e parceiro de equipe que me proporcionou. Nunca esquecerei de todo o infinito apoio, aprendizado e risadas que tive sob sua tutela. Agradeço por sempre me incentivar a ir em frente e ser uma profissional e uma acadêmica melhor. Muito obrigada!

Agradeço ao Professor Titular Alexandre Vaz Pires. O agradeço imensamente por ter sido o primeiro a acreditar em mim e em meu potencial, por ter me recebido em seu grupo de pesquisa. Agradeço por suas infinitas colaborações para meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço também a Luciana C. Tsuda. Obrigada por todos os conselhos, risadas e compartilhar os momentos de desespero com análises. Obrigada pela amizade, pelo coração benevolente e pela história de vida que me contou, aprendi muito com sua amizade.

Agradeço ao grupo de pesquisa Laboratório de Nutrição e Reprodução Animal (LNRA) e aos estagiários que recebemos. Tive ótimas oportunidades de aprendizado, recebi desafios que me forçaram a evoluir e a praticar todos meus conhecimentos adquiridos.

Agradeço a todos os funcionários que sempre prestaram auxílio às pesquisas e pelas histórias de vida que me contaram, vocês fizeram parte da minha jornada. Obrigada, em especial a Dona Maria pelo exemplo de vida, pela resiliência, pelo coração enorme e amizade.

Agradeço à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e a Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”. Obrigada por serem instituições de ensino exemplares, sou profundamente grata por todas as disciplinas e professores que tive contato durante minha estadia como aluna de mestrado.

Agradeço ao grupo de pesquisa SIPOC. Obrigada por todo o auxílio e conversas que tivemos, manterei comigo e em minha memória cada um de vocês que conheci. Agradeço em especial ao Paulo Cesar, Isabela Jorge e Rhaíssa Garcia, que assumiram e deram valor a pesquisa e a escrita na mesma intensidade e, talvez, paranoia que eu.

Agradeço aos meus amigos de longa data. Agradeço em especial a Kriscia D. da Silva, obrigada por ser minha melhor amiga de infância, minha confidente e minha irmã de coração, obrigada por cuidar e se preocupar comigo da mesma forma como minha família faz. Também agradeço especialmente a Carol, Juliana M., Cris, Mari, Janice, Erica e Renata por me fazerem surtar e rir até chorar. Agradeço e deixo aqui minhas lembranças e saudade de você Gley, descanse em paz.

Desejo a todos uma vida carregada de sucesso e alegria, e como diz o Professor Alexandre:

“Vamos em frente”.

“Algo que você recebe por ter sorte e algo que você ganha por ser reconhecido são coisas totalmente diferentes.”

Kohei Horikoshi

RESUMO

SOARES, LETICIA C. B. **Frequência de Narasina e uso de Óleos Essenciais nos parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade dos nutrientes em novilhos alimentados com elevado teor de forragem.** 2022. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

O projeto foi proposto visando a otimização do uso de dietas com elevada inclusão de forragem tropicais. **Experimento I:** Foi avaliado o efeito da frequência de fornecimento de Narasina nos parâmetros de fermentação ruminal, digestibilidade aparente dos nutrientes em novilhos Nelore alimentados com dietas contendo elevado teor de volumoso. Foi usado 32 novilhos Nelore canulados no rúmen (peso corporal inicial em jejum [PC] = 317 ± 27 kg; idade = 18 ± 1 mês) e distribuídos em baias individuais em delineamento em blocos completos casualizados (DBC) de acordo com seu PC. Dentro do bloco, os novilhos foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos: CON) dieta à base de forragem sem adição de narasina; N24) dieta CON mais 13 ppm de narasina a cada 24 h; N48) dieta CON mais 26 ppm de narasina a cada 48 horas; ou N72) dieta CON mais 39 ppm de narasina a cada 72 horas. O período experimental teve duração de 30 dias (18 dias para adaptação e 12 dias para coleta das amostras). As dietas experimentais continham 95% de feno de Tifton-85 (*Cynodon dactylon* spp.) e 5% de milho moído usado como veículo de entrega de narasina. **Experimento II:** Objetivou-se avaliar se doses de suplementação de óleo essencial (OE) de *C. citratus* afetam o CMS, a digestibilidade aparente dos nutrientes e a produção de metano em novilhos Nelore alimentados com dietas à base de forragem. De acordo com o PC, 32 novilhos Nelore (PC = 332 ± 19 kg; idade = 19 ± 1 meses) canulados no rúmen, foram alocados em baias individuais em DBC. Dentro de cada bloco, os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos: CON) dieta à base de forragem sem adição de *C. citratus* OE, 200OE) dieta CON mais 200 mg/kg de *C. citratus* OE, 400OE) Dieta CON mais 400 mg/kg de *C. citratus* OE, ou 600OE) Dieta CON mais 600 mg/kg de *C. citratus* OE. As dietas experimentais continham 95% de feno de Tifton-85 e 5% de milho moído (veículo de fornecimento do OE). O período experimental teve duração de 21 dias (14 dias para adaptação e 7 dias para coleta das amostras). **Experimento III:** Objetivou-se avaliar se as doses de suplementação com OE de laranja impactam no CMS, parâmetros de fermentação ruminal, digestibilidade aparente dos nutrientes e produção de metano em Nelore alimentados com dieta à base de volumoso. De acordo com o PC, 32 novilhos Nelore (PC inicial = 335 ± 25 kg; idade = 20 ± 1 mês) foram distribuídos em baias

individuais em DBC. Dentro do bloco, os novilhos foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos: CON= dieta à base de volumoso sem adição de OE de laranja; 100EO= dieta CON mais 100 mg/kg de OE; 200EO= dieta CON mais 200 mg/kg de OE; 500EO= dieta CON mais 500 mg/kg de OE laranja. O período experimental teve duração de 28 dias, sendo 22 dias para adaptação da dieta e 6 dias para coleta de amostras. As dietas experimentais continham 95% de feno de Tifton-85 e 5% de milho moído (veículo de fornecimento do OE).

Palavras-chave: Citral, *ex situ*, fermentação, frequência, limoneno.

ABSTRACT

SOARES, LETICIA C. B. **Frequency of Narasin and use of Essential Oils in the parameters of ruminal fermentation and nutrient digestibility in steers fed with high forage content.** 2022. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

The project was proposed aiming at the optimization of the use of diets with high inclusion of tropical forages. **Experiment I:** The effect of the frequency of Narasin supply on the parameters of rumen fermentation, and apparent digestibility of nutrients in Nellore steers-fed diets containing high forage content was evaluated. Thirty-two rumen-cannulated Nellore steers were used (initial fasting body weight [BW] = 317 ± 27 kg; age = 18 ± 1 month) and distributed in individual pens in a randomized complete block design (RBD) according to their BW. Within the block, steers were randomly assigned to 1 of 4 treatments: CON) forage-based diet without added narasin; N24) CON diet plus 13 ppm narasin every 24 h; N48) CON diet plus 26 ppm narasin every 48 hours; or N72) CON diet plus 39 ppm narasin every 72 hours. The experimental period lasted 30 days (18 days for adaptation and 12 days for sample collection). Experimental diets contained 95% Tifton-85 haylage (*Cynodon dactylon* spp.) and 5% ground corn used as a narasin delivery vehicle. **Experiment II:** The objective of this study was to evaluate whether *C. citratus* essential oil (EO) supplementation doses affect DMI, apparent nutrient digestibility and methane production in Nellore steers fed forage-based diets. According to BW, 32 Nellore steers (BW = 332 ± 19 kg; age = 19 ± 1 month) cannulated in the rumen were allocated to individual stalls in RBD. Within each block, the animals were randomly assigned to the following treatments: CON) forage-based diet without the addition of *C. citratus* OE, 200EO) CON diet plus 200 mg/kg of *C. citratus* EO, 400EO) CON diet plus 400 mg /kg of *C. citratus* EO, or 600EO) Diet CON plus 600 mg/kg of *C. citratus* EO. Experimental diets contained 95% Tifton-85 hay and 5% ground corn (EO supply vehicle). The experimental period lasted 21 days (14 days for adaptation and 7 days for sample collection). **Experiment III:** The objective was to evaluate whether the doses of orange EO supplementation impact DMI, ruminal fermentation parameters, apparent nutrient digestibility, and methane production in Nellore fed a roughage-based diet. According to BW, 32 Nellore steers (initial BW = 335 ± 25 kg; age = 20 ± 1 month) were distributed in individual stalls in RBD. Within the block, the steers were randomly distributed in the treatments: CON= diet based on roughage without the addition of

orange EO; 100EO= CON diet plus 100 mg/kg of EO; 200EO= CON diet plus 200 mg/kg of EO; 500EO= CON diet plus 500 mg/kg orange EO. The experimental period lasted 28 days, 22 days for diet adaptation, and 6 days for sample collection. Experimental diets contained 95% Tifton-85 hay and 5% ground corn (EO supply vehicle).

Key words: Citral, *ex situ*, fermentation, frequency, limonene.