



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ELIAS RODRIGUES CAVALHEIRO JUNIOR

**AÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE ALECRIM  
(*Rosmarinus officinalis* L.) E ALHO (*Allium sativum* L.) NA  
FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* DE RAÇÕES PARA  
CORDEIROS EM TERMINAÇÃO**

ELIAS RODRIGUES CAVALHEIRO JUNIOR

**AÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE ALECRIM  
(*Rosmarinus officinalis* L.) E ALHO (*Allium sativum* L.) NA  
FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* DE RAÇÕES PARA  
CORDEIROS EM TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Odimári Pricila Prado Calixto

Londrina  
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

C376a Cavalheiro Junior, Elias Rodrigues.  
Ação dos óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e alho (*Allium sativum* L.) na fermentação ruminal in vitro de rações para cordeiros em terminação / Elias Rodrigues Cavalheiro Junior. - Londrina, 2021.  
55 f. : il.

Orientador: Odimari Pricila Prado Calixto.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2021.  
Inclui bibliografia.

1. Nutrição de ruminantes - Tese. 2. Ovino - Nutrição - Tese. 3. Ovino - Aditivos dietéticos - Tese. 4. Ovino - Fertilização in vitro - Tese. I. Calixto, Odimari Pricila Prado. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 63

ELIAS RODRIGUES CAVALHEIRO JUNIOR

**AÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE ALECRIM  
(*Rosmarinus officinalis* L.) E ALHO (*Allium sativum* L.) NA  
FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* DE RAÇÕES PARA  
CORDEIROS EM TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Odimári Pricila  
Prado Calixto  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Rodolpho Martin do Prado  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

---

Prof. Dr. Sergio Rodrigo Fernandes  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 25 de fevereiro de 2021.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo a Deus por me permitir percorrer essa jornada. Essa dissertação de mestrado não seria possível sem a importante colaboração de diversas pessoas. Primeiramente à professora Odimári, que aceitou o desafio de me orientar e fez isso muito bem.

Aos meus amigos de laboratório, Angela Poveda, Camila Serafim, João Paulo, Giullia Lecciolle, Natália Chiara e Tayná Fernandes, agradecer não só pela mão de obra incansável, mas também por todos os *lab* lanches e todos os *happy hours*.

Nada seria igual sem vocês!

Aos amigos que a UEL colocou na minha vida e que fazem toda a diferença no meu dia a dia: Guilherme Agostinis, Raissa Escobar (Sol), Mari Prieto, Mariellen, Camila Rogel, Gabriela do Valle, Daniela Kaiser e Gabriela Nagi. Com toda certeza eu não teria chegado até aqui sem vocês!

Por último, à inha base da vida, minha Família: Elias Rodrigues Cavalheiro, Flora Lopes de Oliveira Cavalheiro, Diego Oliveira Cavalheiro, Jhonata Ariel de Oliveira Cavalheiro e Patricia Dias Cavalheiro. O agradecimento a vocês não se estende apenas à minha trajetória no mestrado, mas sim a minha trajetória de vida, pois com toda certeza nada seria possível sem o fundamental apoio de cada um.

MUITO OBRIGADO!!!

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram num navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza de seu destino”

(Leonardo da Vinci)

CAVALHEIRO JUNIOR, E. R. **Ação dos óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e alho (*Allium sativum* L.) na fermentação ruminal *in vitro* de rações para cordeiros em terminação.** 2021. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## RESUMO

Com a proibição do uso de antibióticos como promotores de crescimento pela União Europeia, a busca por substitutos de origem natural tem sido cada vez mais pesquisada. Objetivou-se com este estudo avaliar a cinética de degradação ruminal de carboidratos de rações com diferentes proporções de volumoso:concentrado e diferentes doses de óleo essencial de alecrim e alho, a fim de encontrar uma dose adequada para o uso destes óleos. Foram avaliadas três relações de volumoso:concentrado sendo 50:50; 40:60 e 20:80 e seis doses de óleo essencial de alecrim e alho (0,0 g L<sup>-1</sup>; 0,10 g L<sup>-1</sup>; 0,25 g L<sup>-1</sup>; 1,0 g L<sup>-1</sup>; 1,50 g L<sup>-1</sup> e 2,0 g L<sup>-1</sup>). Os parâmetros cinéticos de degradação dos carboidratos foram estimados a partir da técnica semiautomática de produção cumulativa de gases *in vitro*. Para estimar os parâmetros cinéticos da produção de gases, os dados foram ajustados utilizando o modelo logístico bicompartimental. Os valores dos parâmetros da cinética de degradação ruminal foram submetidos à análise de variância e, quando necessário, análise de regressão, considerando o nível de 5% de significância. Não houve interação entre a relação volumoso:concentrado e as diferentes doses de óleo essencial de alecrim. As diferentes relações volumoso:concentrado influenciaram a taxa de degradação de carboidratos não fibrosos (Kdcnf), tempo de colonização (L), volume e taxa de degradação de gases provenientes de carboidratos fibrosos, e volume final de gases oriundos da degradação de carboidratos fibrosos e não fibrosos (Vfinal) em rações contendo alecrim. As doses de alecrim influenciaram o volume de gases oriundos de carboidratos não fibrosos e fibrosos (Vcnf e Vcf), que apresentaram comportamento quadrático, com ponto de máxima produção de gás para a dose 0,71 g L<sup>-1</sup> e ponto de mínima produção de gás para a dose de 1,17 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. O tempo de colonização das bactérias apresentou efeito quadrático, com ponto de máxima de 1,18 g L<sup>-1</sup> e o volume final de produção de gás apresentou comportamento linear decrescente, ou seja, a cada g de óleo essencial de alecrim acrescido à dieta ocorre diminuição de 30,31 mL de gás formado. Não houve interação entre a relação volumoso:concentrado e as diferentes doses de óleo essencial de alho, exceto para tempo de colonização. A relação volumoso:concentrado influenciou o volume e a taxa de degradação de carboidratos não fibrosos (Vcnf e Kdcnf), o tempo de colonização (L), o volume de gases provenientes de carboidratos fibrosos, e o volume final de gases oriundos da degradação de carboidratos fibrosos e não fibrosos (Vcf e Vfinal) que apresentaram comportamento quadrático, com ponto mínimo de produção de gases para a dose 1,35 g L<sup>-1</sup> e 1,54 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. O tempo de colonização das bactérias foi influenciado pela dose de óleo de alho e pela relação volumoso:concentrado com efeito linear decrescente para a relação 50:50, e efeito quadrático para a relação 40:60, com ponto de máxima de 0,14 g L<sup>-1</sup>. Com base nos resultados obtidos *in vitro*, recomenda-se a dosagem de 1,0 g L<sup>-1</sup> de conteúdo ruminal para os óleos essenciais de alecrim e alho, o que corresponde à 0,01% do peso corporal de um ovino.

**Palavras-chave:** aditivos naturais, nutrição de ruminantes, ovinos.

CAVALHEIRO JUNIOR, E. R. **Action of essential oils of rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) and garlic (*Allium sativum L.*) in ruminal fermentation of diets for finishing lambs.** 2021. 54 p. Dissertation (Master in Animal Science) - State University of Londrina, Londrina, 2021.

## ABSTRACT

The search for substitutes of natural origin has been increasingly researched with the ban on the use of antibiotics as growth promoters by the European Union,. This study aimed to evaluate the kinetics of ruminal degradation of carbohydrates in diets with different roughage: concentrate ratio and different doses of rosemary and garlic essential oil, to find an adequate dose. The roughage was replaced by concentrate in the following proportions: 50:50, 40:60, 20:80 and six doses of rosemary and garlic essential oil (0.0 g L<sup>-1</sup>; 0.10 g L<sup>-1</sup>; 0.25 g L<sup>-1</sup>; 1.0 g L<sup>-1</sup>; 1.50 g L<sup>-1</sup> and 2.0 g L<sup>-1</sup>). The kinetic parameters of carbohydrate degradation were estimated using the semi-automatic technique of cumulative gas production *in vitro*. To estimate the kinetic parameters of gas production, the data were adjusted using the two-compartment logistic model. The values of ruminal degradation kinetics parameters were evaluated by analysis of variance and, when necessary, regression analysis, considering the level of 5% significance. There was no interaction between the roughage: concentrate ratio and the different doses of rosemary essential oil. The different roughage: concentrate ratios influenced the degradation rate of non-fibrous carbohydrates (Kdcnf), colonization time (L), volume and rate of degradation of gases from fibrous carbohydrates, and final volume of gases from fibrous and carbohydrate degradation non-fibrous (Vfinal) in diets containing rosemary. The rosemary doses influenced the volume of gases from non-fibrous and fibrous carbohydrates (Vcnf and Vcf), which presented a quadratic behavior, with a point of maximum gas production for the dose 0.71 g L<sup>-1</sup> and a point of minimum production of gas for the dose of 1.17 g L<sup>-1</sup>, respectively. The bacteria colonization time showed a quadratic effect, with a maximum point of 1.18 g L<sup>-1</sup> and the final volume of gas production showed a decreasing linear behavior, that is, with each mg of rosemary essential oil added to the diet occurs decrease of 30.31 mL of formed gas. There was no interaction between the roughage: concentrate ratio and the different doses of garlic essential oil, except for colonization time. The roughage: concentrate ratio influenced the volume and rate of degradation of non-fibrous carbohydrates (Vcnf and Kdcnf), the colonization time (L), the volume of gases from fibrous carbohydrates, and the final volume of gases from the degradation of fibrous and non-fibrous carbohydrates (Vcf and Vfinal) that presented quadratic behavior, with minimum gas production point for the dose 1.35 g L<sup>-1</sup> and 1.54 g L<sup>-1</sup>, respectively. The colonization time of the bacteria was influenced by the dose of garlic oil and by the roughage: concentrate ratio with decreasing linear effect for the 50:50 ratio, and quadratic effect for the 40:60 ratio, with a maximum point of 0.14 g L<sup>-1</sup>. Based on the results obtained *in vitro*, it is recommended the dosage of 1.0 g L<sup>-1</sup> of ruminal content for the essential oils of rosemary and garlic, which corresponds to 0.01% of the sheep's body weight.

**Keywords:** natural additives, nutrition of ruminants, sheep

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MS	Matéria Seca
MM	Matéria Mineral
PB	Proteína bruta
MO	Matéria orgânica
EE	Extrato etéreo
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
LIG	Lignina
CT	Carboidratos totais
CNF	Carboidratos não fibrosos
ASA	Amostra seca ao ar
Vcnf	Volume máximo da produção de gases da fração dos carboidratos não fibrosos
Kdcnf	Taxa de degradação dos carboidratos não fibrosos
L	Tempo de colonização
Vcf	Volume máximo da produção de gases da fração dos carboidratos fibrosos
Kdcf	Taxa de degradação dos carboidratos fibrosos
Vfinal	volume final de gases oriundos da degradação de carboidratos fibrosos e não fibrosos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1	Ovinocultura Brasileira.....	12
2.2	Aditivos em dietas para ruminantes.....	12
2.3	Óleos essenciais.....	14
2.3.1	Alecrim ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ).....	14
2.3.2	Alho ( <i>Allium sativum</i> L.) .....	16
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18
<b>4</b>	<b>HIPÓTESE</b> .....	22
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	23
5.2	Objetivos Específicos .....	23
<b>6</b>	<b>ARTIGO 1 – Óleos essenciais de alecrim e de alho na cinética de degradação ruminal <i>in vitro</i> de carboidratos em rações concentradas em ovinos</b> .....	24
	Highlights.....	24
	RESUMO .....	24
	ABSTRACT .....	25
	INTRODUÇÃO.....	25
	MATERIAL E MÉTODOS .....	27
	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
	CONCLUSÕES.....	35
	AGRADECIMENTOS.....	36
	REFERÊNCIAS .....	36
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
<b>8</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	40
8.1	Normas submissão semina .....	40
	Condições para submissão .....	52
	Declaração de Direito Autoral.....	53
	Política de Privacidade .....	53
8.2	Comissão de ética de uso de animais .....	54

## 1 1 INTRODUÇÃO

2 A ovinocultura tem grande importância na atividade pecuária do Sul do  
3 Brasil, propiciando uma parte da renda de pequenos produtores no meio rural. Entre as  
4 fases existentes no sistema de produção de carne ovina, a terminação vem sendo  
5 amplamente discutida nos últimos anos, em razão de sua importância na garantia de  
6 produtos de qualidade e que atendam à demanda dos consumidores (BETTENCOURT et  
7 al., 2020).

8 Uma das formas de intensificar a produção e diminuir o tempo de  
9 terminação desses animais é aumentar a inclusão de alimento concentrado na dieta.  
10 Entretanto, esse manejo pode acarretar distúrbios digestivos devido a maior ingestão de  
11 concentrado pelos animais. Para minimizar esse problema é comumente utilizado aditivos  
12 como os ionofóros, que são antibióticos. No entanto, a utilização de antibióticos e outros  
13 aditivos sintéticos como promotores de crescimento na alimentação animal foram banidos  
14 da União Europeia desde 2006, por meio da regulação 1831/2003/EC (Comissão Europeia,  
15 2003).

16 Diante desse cenário, estudos com compostos naturais como alternativas  
17 aos antibióticos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos (DURMIC e BLACHE,  
18 2012). Deste modo, pesquisas com aditivos naturais como os óleos essenciais têm-se  
19 destacado, e, assim como os aditivos químicos, podem melhorar a qualidade e o  
20 aproveitamento dos alimentos sem causar danos à saúde dos animais e dos consumidores  
21 finais. Entre os óleos que podem modular a fermentação ruminal estão os óleos essenciais  
22 de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e alho (*Allium sativum* L.).

23 O alecrim é uma planta perene pertencente à família *Lamiaceae*, utilizada  
24 como especiaria e conhecida por suas propriedades antibacterianas (OLUWATUYI et al.,  
25 2004). Dentre os principais componentes do óleo essencial de alecrim destacam-se os  
26 monoterpênóides  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, canfeno, 1,8-cineol, cânfora, borneol, acetato de  
27 bornilo e verbenona, os quais são conhecidos pelos seus efeitos antimicrobianos contra  
28 bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (SANTOYO et al., 2005; BERNARDES et al.,  
29 2010; JIANG et al., 2011; TAVASSOLI et al., 2011).

30 O óleo essencial de alho, que consiste de uma mistura de metabólitos  
31 secundários da planta, tais como alicina, sulfureto de dialil, dissulfureto de dialil, mercaptano  
32 de alil, dialil trissulfeto e metil alil trissulfeto (LAWSON, 1996; MALLETT et al., 2014), se  
33 mostra promissor como aditivo natural. Os componentes presentes no óleo essencial de

34 alho são conhecidos por estimular o sistema imunológico dos animais, possuindo atividade  
35 antibacteriana seletiva, propriedades antioxidantes e anti-radicais livres (GLADINE et al.,  
36 2007; MATKOWSKI et al., 2008).

37 Uma das dificuldades observadas para o uso destes óleos essenciais nas  
38 dietas de ruminantes é a falta de informações sobre qual é a relação volumoso:concentrado  
39 em que os óleos essenciais de alho e alecrim seriam mais efetivos, e qual dose seria  
40 adequada para melhorar o padrão de fermentação ruminal. Assim, o presente estudo foi  
41 proposto com o objetivo de avaliar a cinética de degradação ruminal *in vitro* de carboidratos  
42 em dietas contendo três relações volumoso:concentrado e seis doses dos óleos essenciais  
43 de alecrim e alho.

## 44 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 45 2.1 OVINOCULTURA BRASILEIRA

46 A ovinocultura é uma importante atividade pecuária no Brasil, se  
47 estendendo pelo território nacional e sendo fonte de renda e subsistência. A criação de  
48 ovinos emerge como uma alternativa de exploração econômica para médios e pequenos  
49 produtores, principalmente pela possibilidade da produção integrada com a bovinocultura  
50 de corte e de leite. O crescimento da ovinocultura se deve a alguns fatores importantes  
51 como melhoramento genético e menor custo de produção, se comparada a carne bovina.  
52 Em algumas situações, a ovinocultura se torna uma atividade mais rentável, pois o custo  
53 de manutenção de dez ovelhas é muito menor do que de um bovino (AQUINO et al., 2016).

54 O rebanho ovino no Brasil cresceu discretamente nos últimos dez anos,  
55 apenas 13,94%, passando de 16,63 milhões de cabeças em 2008 para 18,95 milhões em  
56 2018 (IBGE, 2018). As regiões que apresentam maior expressividade na produção de  
57 ovinos são a Nordeste (66,67%) e Sul (21,16%). Deste efetivo da região Sul, 556,5 mil  
58 cabeças estão no estado do Paraná (13,87% da região) (IBGE, 2018).

59 Até o final da década de 70, a produção paranaense era quase que em sua  
60 totalidade para produção de lã. Contudo no início dos anos 80, começou-se a introdução  
61 das raças especializadas na produção de carne, modificando o foco para a produção de  
62 ovinos jovens para abate em sistemas intensivos, com utilização de tecnologias como o uso  
63 de pastagens cultivadas, suplementação e sistemas integrados de produção agropecuária  
64 (PIRES et al., 2014).

65 Diante da intensificação do sistema, tem-se como alternativa o uso de  
66 aditivos que modulem a fermentação ruminal e evitem distúrbios metabólicos, provocados  
67 pela maior ingestão de alimentos concentrados.

### 68 2.2 ADITIVOS EM DIETAS PARA RUMINANTES

69 Segundo o decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976, aditivo é uma  
70 substância intencionalmente adicionada ao alimento com a finalidade de conservar,  
71 intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo  
72 (Brasil, 1976). Dentro dessa categoria têm-se os aditivos naturais, que estão presentes em

73 diferentes espécies vegetais e estão sendo estudados como alternativas aos antibióticos  
74 são eles: os prebióticos, probióticos, leveduras, ácidos orgânicos, óleos essenciais e  
75 extratos de plantas.

76 De acordo com a Autoridade Europeia de Segurança do Alimento (2003),  
77 os aditivos para alimentação animal podem ser agrupados em cinco categorias de acordo  
78 com as funções que exercem: (a) aditivos tecnológicos (conservantes, antioxidantes,  
79 emulsificantes, estabilizantes, reguladores de acidez, adsorventes, aglomerantes,  
80 antiaglomerantes, antiulectantes, ulectantes, gelificantes e espessantes), (b) aditivos  
81 sensoriais (corantes, flavorizantes, aromatizantes e palatabilizantes), (c) aditivos  
82 nutricionais (vitaminas, microminerais, aminoácidos e ureia), (d) aditivos zootécnicos  
83 (melhoradores da digestibilidade – enzimas e ácidos orgânicos; equilibradores de flora  
84 intestinal – probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, nutracêuticos;  
85 melhoradores de desempenho – antibióticos, ionóforos, repartidores de nutrientes,  
86 hormônios; botânicos – ervas, especiarias, extratos vegetais e óleos essenciais e (e)  
87 aditivos anticoccidianos.

88 Para ruminantes, os aditivos mais importantes são aqueles que  
89 desempenham alguma função na fermentação ruminal (RANGEL et al., 2008), pois é nesse  
90 ambiente anaeróbico que os microrganismos fermentam carboidratos e proteínas, para  
91 obterem nutrientes necessários ao seu crescimento. Os produtos dessa fermentação são  
92 os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), as proteínas microbianas, que são as principais  
93 fontes de nutrientes (energia e proteína) para animais ruminantes (BRÜNING, 2013).  
94 Entretanto, outros produtos resultantes da fermentação como calor, metano e amônia  
95 possuem efeito oposto, ou seja, representam perda de energia e proteína do alimento para  
96 o meio ambiente (MORAIS et al., 2011).

97 A manipulação da fermentação ruminal, em termos simplificados, tem como  
98 principais objetivos: melhorar os processos benéficos; minimizar ou deletar os processos  
99 ineficientes e prejudiciais para o animal hospedeiro (RIBEIRO JUNIOR et al., 2011).  
100 Exemplos de processos cuja maximização seria válida em todas as circunstâncias são a  
101 degradação da fibra, a fermentação do lactato e conversão de compostos nitrogenados  
102 não-proteicos em proteína microbiana, enquanto os processos que deveriam ser  
103 minimizados incluem a produção de metano, degradação da proteína verdadeira e a  
104 produção de amônia (Morais, Berchielli & Reis, 2011).

## 105 2.3 ÓLEOS ESSENCIAIS

106 Os óleos essenciais são substâncias lipossolúveis, porém voláteis, que  
107 integram o metabolismo secundário das plantas, ou seja, não estão envolvidos nos  
108 processos de crescimento e desenvolvimento, mas sim com a adaptação dos vegetais aos  
109 fatores externos. Os óleos essenciais possuem função de protegê-los de fatores abióticos,  
110 como disponibilidade de água, exposição à luz e composição do solo, e de fatores bióticos,  
111 como a interação da planta com microrganismos patógenos (PAVARINI et al., 2012).

112 Os metabólitos secundários podem ser divididos em três grupos  
113 quimicamente distintos: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados  
114 (VIZZOTTO et al., 2010). Possuem muitas substâncias químicas diferentes (20-60  
115 componentes em cada óleo), tais como: álcoois, aldeídos, cetonas, hidrocarbonetos,  
116 ésteres e éteres (BENCHAAR et al., 2007). Podem ser extraídos de diversas regiões  
117 morfoanatômicas das plantas, como flores, cascas, sementes e folhas, sendo que sua  
118 composição pode variar em relação à região da qual foi extraída. Há várias formas de  
119 extração, sendo a destilação simples a forma mais utilizada na obtenção dos óleos  
120 essenciais comerciais, mas também podem ser feitas por meio da fermentação ou extração  
121 por solventes (YANG et al., 2010; ZHANG et al., 2010).

122 Os óleos essenciais atuam na estrutura da parede celular bacteriana,  
123 causando o rompimento da membrana plasmática, alterando a permeabilidade da  
124 membrana, causando o vazamento do conteúdo intracelular (BENCHAAR et al., 2008). A  
125 alteração dos gradientes de íons conduz à deterioração dos processos essenciais da célula  
126 como transporte de elétrons, translocação de proteínas, etapas da fosforilação e outras  
127 reações dependentes de enzimas, resultando em perda do controle quimiostático da célula  
128 afetada e, conseqüentemente, a morte bacteriana (DORMAN & DEANS, 2000).

129 O modo de ação e a função de cada extrato vegetal é totalmente  
130 dependente do composto predominante e sua concentração (BENCHAAR et al., 2008). O  
131 desafio atual está em encontrar doses capazes de manipular positivamente a fermentação  
132 ruminal, sabendo que esses aditivos são dose dependentes.

### 133 2.3.1 Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)

134 O alecrim é uma planta perene pertencente à família *Lamiaceae*, utilizada  
135 como condimento e cultivada ao redor do mundo. Seu óleo essencial é constituído por

136 moléculas bioativas, os fitocompostos, responsáveis pela implementação de várias  
137 atividades farmacológicas tais como anti-inflamatórias, antioxidante e antimicrobiana  
138 (OLIVEIRA et al., 2019).

139 Dentre os principais componentes do óleo essencial de alecrim destacam-  
140 se os monoterpenóides  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, canfeno, 1,8-cineol, cânfora, borneol, acetato  
141 de bornilo e verbenona, os quais são conhecidos pelos seus efeitos antimicrobianos tanto  
142 contra bactérias Gram-positivas como bactérias Gram-negativas (SANTOYO et al., 2005;  
143 BERNARDES et al., 2010; JIANG et al., 2011; TAVASSOLI et al., 2011). Devido a essas  
144 características, o óleo essencial de alecrim torna-se um potencial modulador da  
145 fermentação ruminal. Cobellis et al. (2015) utilizando alecrim na dose de 7 g dia<sup>-1</sup> e uma  
146 relação volumoso:concentrado de 79:21 em ração para cordeiros, observaram que o  
147 alecrim não influenciou as concentrações de AGCC e nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), porém,  
148 houve aumento da população microbiana de *Fibrobacter succinogenes* e manutenção da  
149 população de *Ruminococcus albus*, *R. flavefaciens* e protozoários ruminais.

150 Em experimento *in vitro*, Roy et al. (2014) testaram diferentes óleos  
151 essenciais como moduladores da fermentação ruminal em dietas com relação  
152 volumoso:concentrado de 50:50, entre eles o óleo de alecrim, e observaram que na dose  
153 de 600 mg L<sup>-1</sup> houve diminuição da concentração de amônia e metano, e inalteração das  
154 concentrações de propionato e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

155 Estudando a interferência do alecrim na população microbiana do rúmen  
156 de ovelhas, Cobellis et al. (2016b) avaliaram diferentes formas de administração do alecrim,  
157 sendo elas: óleo essencial (7 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) adsorvida em suporte inerte, folhas de alecrim  
158 secas e moídas (10 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e folhas de alecrim secas e moídas peletizadas em  
159 concentrado (10 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). Nenhuma diferença na população foi observada para  
160 bactérias totais, protozoários ou *R. flavefaciens* entre o grupo controle e os tratamentos,  
161 mas as folhas de alecrim, tanto na forma moída quanto em pélete, diminuíram as  
162 populações das *Archaea* e *Prevotella*. As folhas de alecrim moídas também diminuíram a  
163 concentração de *R. albus* e *Clostridium aminophilum*, enquanto o óleo essencial aumentou  
164 a concentração de *Fibrobacter succinogenes*.

165 Em experimento utilizando 10 óleos essenciais, dentre eles o óleo de  
166 alecrim, Castillejo et al. (2008) analisaram a interferência dos óleos na fermentação ruminal  
167 *in vitro* utilizando rações com relação volumoso:concentrado de 10:90. Os tratamentos  
168 foram: controle negativo, controle positivo (10 mg L<sup>-1</sup> de monensina) e três doses de cada  
169 óleo essencial (5, 50, 500 mg L<sup>-1</sup>). A dose de 500 mg L<sup>-1</sup> de óleo de alecrim agiu de forma

170 semelhante à monensina, aumentando a proporção de propionato e reduzindo a proporção  
171 de acetato, sem reduzir a concentração de AGCC. Devido à grande diversidade de doses  
172 utilizadas nos diferentes trabalhos, faz-se necessário mais estudos a fim de padronizar uma  
173 dose ideal para ser usada.

### 174 2.3.2 Alho (*Allium sativum* L.)

175 O alho tem sua origem na região da Sicília e Ásia Central. Pertence à  
176 família *Liliaceae* e possui vários constituintes químicos voláteis e instáveis, quase todos  
177 derivados orgânicos do enxofre. Os efeitos biológicos do alho estão relacionados à  
178 presença destes compostos sulfurados voláteis, entre estes a alicina (LANZOTTI, 2006) e  
179 a dialila dissulfeto, que compõe aproximadamente 70% dos compostos voláteis deste  
180 produto, o que confere características antioxidantes e antimicrobianas (IVANOVA et al.,  
181 2009).

182 A maioria dos componentes sulfurados não está presente nas células  
183 intactas. Entretanto, quando o alho é amassado, partido, cortado ou mastigado ocorre  
184 interação a produção de alguns compostos, como a alicina. Ela é produzida  
185 enzimaticamente pela interação do aminoácido não proteico aliina [(+)-S-allil-L-sulfóxido  
186 cisteína], abundante nos dentes de alho, com a enzima aliinase. Durante a reação  
187 enzimática, amônio e piruvato também são formados (MIRON et al., 2004; BAGHALIAN et  
188 al., 2005). A alicina possui propriedade fungicida, antivirótica e antibacteriana frente a vários  
189 microrganismos Gram-positivos e Gram-negativos; também é a responsável pelo odor  
190 característico do alho (LANZOTTI, 2006).

191 Estudando os efeitos da suplementação de *Allium fistulosum* L. (que  
192 contém alicina como composto secundário) na fermentação ruminal *in vitro*, Eom et al.  
193 (2020) concluíram que o extrato de *A. fistulosum* não teve efeito aparente nas  
194 características de fermentação ruminal ou na degradabilidade da matéria seca, no entanto,  
195 reduziu a emissão de metano e a concentração de microrganismos metanogênicos.

196 Utilizando alho em pó como aditivo, Zhong et al. (2019) analisaram o  
197 desempenho, fermentação ruminal e estado de saúde de cordeiros infectados por  
198 nematódeos gastrointestinais. Os cordeiros foram alimentados com dieta basal sem ou com  
199 50 g kg<sup>-1</sup> de alho em pó por 84 dias, e os resultados indicaram que a suplementação de  
200 alho em pó aumentou o ganho médio diário, a digestibilidade da matéria seca e da proteína  
201 bruta; não foram observadas mudanças significativas no consumo de matéria seca, na

202 conversão alimentar, bem como na digestibilidade aparente de lipídios e fibras; foi  
203 detectada interação entre tratamento e dia da alimentação sobre o pH ruminal e a  
204 concentração de N-NH<sub>3</sub>, em que ambos diminuíram com a suplementação de alho em pó,  
205 enquanto a concentração de N-NH<sub>3</sub> aumentou com a extensão do período de alimentação;  
206 a suplementação de alho em pó aumentou a concentração total de AGCC no fluido ruminal  
207 e a proporção molar dos ácidos acético, propiônico e isovalérico, mas diminuiu a proporção  
208 de ácido acético para ácido propiônico.

209                   Trabalhando com um composto químico do óleo de alho, o tiosulfonato de  
210 propil-propano (PTSO), Foskolos et al. (2015) analisaram os parâmetros de fermentação  
211 ruminal em resposta a diferentes doses deste composto e concluíram que a dosagem de  
212 300 mg L<sup>-1</sup> reduziu drasticamente a fermentação ruminal, sugerindo que o PTSO tem forte  
213 atividade antimicrobiana. Os resultados sugeriram que a dose mais eficaz de PTSO está  
214 entre 50 e 100 mg L<sup>-1</sup>, em que a fermentação ruminal resultou em maior proporção molar  
215 de propionato.

216 **3 REFERÊNCIAS**

- 217 AQUINO, R. S.; LEMOS, C. G.; ALENCAR, C. A., SILVA; E. G.; SILVA LIMA, R.; GOMES,  
218 J. A. F; SILVA, A. F. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro:  
219 um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **PUBVET**, v.10, n.4, p.271-281, 2016.
- 220 BAGHALIAN, K., ALI, Z., MOHAMMAD, R.N., HASSANALI, N.B., AHMAD, K. Evaluation of  
221 allacin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. **Scientia**  
222 **Horticulturae**, Netherlands, v.103, n.2, p.155-166, 2005.
- 223 BAŞER, K.H.C.; DEMIRCI, F. Chemistry of Essential Oils. *In*: BERGER, R.G. (ed.).  
224 **Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability**. Springer Science  
225 & Business Media, 2007. Ch. 4, p. 75-76.
- 226 BENCHAAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A. V.; FRASER, G. R.; COLOMBATTO, D.;  
227 MCALLISTER, T. A.; BEAUCHEMIN, K. A. A review of plant-derived essential oils in  
228 ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, n. 1-4,  
229 p. 209-228, 2008.
- 230 BENCHAAAR, C.; PETIT, H. V.; BERTHIAUME, R.; OUELLET, D. R.; CHIQUETTE, J.;  
231 CHOUINARD, P. Y. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen  
232 microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage  
233 or corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 2, p. 886-897, 2007.
- 234 BERNARDES, W.A.; LUCARINI, R.; TOZATTI, M.G.; BOCALON FLAUZINO, L.G.; SOUZA,  
235 M.G.; TURATTI, I.C.; ANDRADE E SILVA, M.; MARTINS, C.H.; DA SILVA FILHO, A.A.;  
236 CUNHA, W. R. Antibacterial Activity of the Essential Oil from *Rosmarinus officinalis* and its  
237 Major Components against Oral Pathogens. **Zeitschrift für Naturforschung C**. v.65, n.9-  
238 10, 2010.
- 239 BETTENCOURT, A. F.; SILVA, D. G.; LEITE, T. E.; PORCIUNCULA, G. C. Sistemas de  
240 produção para terminação de cordeiros no Sul do Brasil. **Pesquisa agropecuária gaúcha**,  
241 v.26, n.1, p. 243-262, 2020.
- 242 BRASIL. **Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976**. Regulamenta a Lei n.º 6.198, de 26  
243 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatória dos  
244 produtos destinados à alimentação animal e dá outras providências. Disponível em: <  
245 [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1970-1979/D76986impressao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D76986impressao.htm)>. Acesso  
246 em: 12, 2020.
- 247 BRÜNING, G. **Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado para**  
248 **bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição seca**  
249 **águas**. 75 f. Tese (Dourado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de  
250 Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.
- 251 CASTILLEJOS, L.; CALSAMIGLIA, S.; MARTÍN-TERESO, J.; TER WIJLEN, H. *In vitro*  
252 evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high  
253 concentrate feedlot-type diets. **Animal Feed Science and Technology**. v.145, n. 1-4, p.  
254 259–270, 2008.
- 255 COBELLIS, G.; ACUTI, G.; FORTE, C.; MENGHINI, L.; DE VINCENZI, S.; ORRÙ, M.;

- 256 VALIANI, A.; PACETTI, D.; TRABALZA-MARINUCCI, M. Use of *Rosmarinus officinalis* in  
257 sheep diet formulations: effects on ruminal fermentation, microbial numbers and in situ  
258 degradability. **Small Ruminant Research**. v. 126, p. 10–18, 2015.
- 259 COBELLIS, G.; TRABALZA, M.; MARCOTULLIO, M. C.; YU, Z. Evaluation of different  
260 essential oils in modulating methane and ammonia production, rumen fermentation, and  
261 rumen bacteria *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology** 215: 25–36, 2016.
- 262 COBELLIS, G.; YU, Z.; FORTE, C.; ACUTI, G.; TRABALZA-MARINUCCI, M. Dietary  
263 supplementation of *Rosmarinus officinalis* L. leaves in sheep affects the abundance of  
264 rumen methanogens and other microbial populations. **Journal of Animal Science and**  
265 **Biotechnology**. v.7, n. 27, 2016b.
- 266 Comissão Europeia. 2003. Regulamento (CE) n.º 1831/2003 do Parlamento Europeu e do  
267 Conselho, de 22 de setembro de 2003, relativo aos aditivos destinados à alimentação  
268 animal. **Diário Oficial da União Europeia**. L268: 229–243.
- 269 DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of  
270 plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v. 88, n. 2, p. 308-316, 2000.
- 271 DURMIC, Z.; BLACHE, D. Bioactive plants and plant products: effects on animal function,  
272 health and welfare. **Animal Feed Science and Technology**, v.176 (1-4), p. 150–162, 2012.
- 273 EOM, J. S.; LEE, S. J.; LEE, Y.; KIM, H. S.; CHOI, Y. Y.; KIM, H. S.; KIM, D. H.; LEE, S. S.;  
274 Effects of supplementation levels of *Allium fistulosum* L. extract on in vitro ruminal  
275 fermentation characteristics and methane emission. **PeerJ- Life & Environment**, v. 8,  
276 e9651, 2020. doi:10.7717/peerj.9651.
- 277 FOSKOLOS, A.; SIURANA, A.; RODRIQUEZ-PRADO, M.; FERRET, A.; BRAVO, D.;  
278 CALSAMIGLIA, S. The effects of a garlic oil chemical compound, propyl-propane  
279 thiosulfonate, on ruminal fermentation and fatty acid outflow in a dual-flow continuous culture  
280 system. **Journal of Dairy Science**. United States, v. 98, n. 8, p. 5482–5491, 2015.
- 281 GIANNENAS, I.; BONOS, E.; CHRISTAKI, E.; FLOROU-PANERI, P. Essential oils and their  
282 applications in animal nutrition. **Medicinal & Aromatic Plants**. 2, 1-12, 2013.
- 283 GLADINE, C.; ROCK, E.; MORAND, C.; BAUCHART, D.; DURAND, D.; Bioavailability and  
284 antioxidant capacity of plant extracts rich in polyphenols, given as a single acute dose, in  
285 sheep made highly susceptible to lipoperoxidation. **The British Journal of Nutrition** v.98,  
286 n.4, p. 691–701, 2007.
- 287 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**.  
288 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>> Acesso em: 20 de outubro de  
289 2020.
- 290 IVANOVA, A.; MIKHOVA, B.; NAJDENSKI, H.; TSVETKOVA, I.; KOSTOVA, I. Chemical  
291 composition and antimicrobial activity of wild garlic *Allium ursinum* of Bulgarian origin.  
292 **Natural Product Communications**, v. 4, n. 8, p. 1059-1062, 2009.
- 293 JIANG, Y.; WU, N.; FU, Y.J.; WANG, W.; LUO, M.; ZHAO, C.J.; ZU, Y.G.; LIU, X.L. Chemical  
294 composition and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary. **Environmental**  
295 **Toxicology and Pharmacology**. v. 32, p.63–68, 2011.

- 296 LANZOTTI, V. The analysis of onion and garlic. **Journal Chromatography A.**, v. 1112, n.  
297 1-2, p. 3- 22, 2006.
- 298 LAWSON, L. D. The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic. *In*:  
299 BALTIMORE, M. D.; KOCH, H. P. **The Science and Therapeutic Application of Allium**  
300 **sativum L. and Related Species**, ed. Williams & Wilkins, p. 37–107. 1996.
- 301 MALLET, A. C. T.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; MACHADO, S. M. F.; ANDRADE, M.  
302 A.; NELSON, D. L.; PICCOLI, R. H.; PEREIRA, C. G. Chemical characterization of the *Allium*  
303 *sativum* and *Origanum vulgare* essential oils and their inhibition effect on the growth of some  
304 food pathogens. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.16, n.4, p.804-811, 2014.
- 305 MATKOWSKI, A.; TASARZ, P.; SZYPULA, E. Antioxidant activity of herb extracts from five  
306 medicinal plants from *Lamiaceae*, subfamily Lamioidae. **Journal of Medicinal Plant**  
307 **Research**. V.2, N.11, P.321–330. 2008.
- 308 MIRON, T.; BERCOVICI, T.; RABINKOV, A.; WILCHEK, M.; MIRELMAN, D. [H] Allicin:  
309 preparation and applications. **Analytical Biochemistry**, United States, v. 331, p. 364-369,  
310 2004.
- 311 MORAIS, J. A. S.; BERCHELLI, T. T.; REIS, R. A., Aditivos. *In*: BERCHELLI, Telma  
312 Teresinha; PIRES, Alexandre Vaz; OLIVEIRA, Simone Gisele de (org). **Nutrição de**  
313 **Ruminantes**. 2<sup>o</sup> edição. Jaboticabal: Funep,2011. P 565-599.
- 314 MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. *In*: BERCHIELLI, T. T.; PIRES,  
315 A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal, 2<sup>a</sup> Ed. p. 565-599, 2011.
- 316 OLIVEIRA, J. R.; CAMARGO, S. E. A.; DE OLIVEIRA, L. D. *Rosmarinus officinalis* L.  
317 (rosemary) as therapeutic and prophylactic agent. **Journal of Biomedical Science**. v. 26,  
318 n. 5, 2019.
- 319 OLUWATUYI, M.; KAATZ, G. W.; GIBBONS, S. Antibacterial and resis-tance modifying  
320 activity of *Rosmarinus officinalis*. **Phytochemistry**, v.65, n. 24, p.3249–3254, 2004.
- 321 PAVARINI, D. P.; PAVARINI, S. P.; NIEHUES, M.; LOPES, N. P. Exogenous influences on  
322 plant secondary metabolite levels. **Animal Feed Science Technology**, v. 176, p. 5-16,  
323 2012.
- 324 PAWAR, M. M.; KAMRA, D. N.; AGARWAL, N.; CHAUDHARY, L. C. Effects of essential  
325 oils on in vitro methanogenesis and feed fermentation with buffalo rumen liquor.  
326 **Agricultural Research**. 3, 67–74. 2014.
- 327 PIRES, C. C.; CARVALHO, S.; MACARI, S.; WOMMER, T. P. Ovinocultura na Região Sul  
328 do Brasil. *In*: SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. **Produção de Ovinos no**  
329 **Brasil**.1. ed. –São Paulo: p. 12-18, 2014.
- 330 RANGEL, A. H. N.; LEONEL, F. P.; SIMPLÍCIO, A. A.; MENDONÇA, A. F. Utilização de  
331 ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.2,  
332 p.173-182, 2008.
- 333 RIBEIRO JUNIOR, C. S.; SALCEDO, Y. T. G.; AZEVEDO, R. A.; DELEVATTI, L. M.;  
334 MACHADO, M. Uso de aditivos naturais e fitocompostos na manipulação do ambiente

- 335 ruminal. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 977, 2011.
- 336 ROY, D.; TOMAR, S. K.; SIROHI, S. K.; KUMAR, V.; KUMAR, M. Efficacy of different  
337 essential oils in modulating rumen fermentation *in vitro* using buffalo rumen liquor. **Vet.**  
338 **World**. v. 7, p. 213–218, 2014.
- 339 SANTOYO, S.; CAVERO, S.; JAIME, L.; IBANEZ, E.; SENORÁNS, F.J.; REGLERO, G.  
340 Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil  
341 obtained via supercritical fluid extraction. **Journal of Food Protection**, v. 68, n. 4, p. 790–  
342 795, 2005.
- 343 TAVASSOLI, S.K.; MOUSAVI, S.M.; EMAM-DJOMEH, Z.; RAZAVI, S.H. Chemical  
344 composition and evaluation of antimicrobial properties of *Rosmarinus officinalis* L. essential  
345 oil. **African Journal of Biotechnology**. v. 10, n.63, p. 13895-13899, 2011.
- 346 VIANA, J. G. A.; MORAES, M. R. E.; DORNELES, J. P.; Dinâmica das importações de carne  
347 ovina no Brasil: análise dos componentes temporais. **Semina: Ciências Agrárias**,  
348 36(3):2223-2234. 2015
- 349 VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em  
350 plantas e sua importância. **Documento: Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, n.316, p.7-  
351 15, 2010
- 352 YANG, W. Z.; AMETAJ, B. N.; BENCHAAR, C.; HE, M. L.; BEAUCHEMIN, K. A.  
353 Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: Intake, growth performance, carcass characteristics,  
354 and blood metabolites. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 3, p. 1082-1092, 2010.
- 355 ZHANG, W.; XIAO, S.; SAMARAWEERA, H.; LEE, E.J.; AHN, D.U. Improving functional  
356 value of meat products. **Meat Science**, v. 86, n. 1, p. 15-31, 2010
- 357 ZHONG, R.; XIANG, H.; CHENG, L.; ZHAO, C.; WANG, F.; ZHAO, X.; FANG, Y. Effects of  
358 Feeding Garlic Powder on Growth Performance, Rumen Fermentation, and the Health  
359 Status of Lambs Infected by Gastrointestinal Nematodes. **Animals**, Switzerland, v. 9, n. 3,  
360 p. 102, 2019

**361 4 HIPÓTESE**

362 Os óleos essenciais de alecrim e de alho modulam a fermentação ruminal,  
363 auxiliando no melhor aproveitamento da ração fornecida para cordeiros terminados em  
364 confinamento.

365 Há uma faixa ideal de inclusão dos óleos essenciais de alecrim e de alho  
366 associada a uma relação volumoso:concentrado adequada para que a fermentação ruminal  
367 seja maximizada, permitindo a utilização destes aditivos em dietas para cordeiros  
368 confinados.

369 **5 OBJETIVOS**

370 5.1 OBJETIVO GERAL

371 Estudar a atuação de óleos essenciais de alecrim e alho como aditivos naturais em  
372 dietas para cordeiros confinados por meio da cinética de degradação ruminal *in vitro* de  
373 carboidratos em dietas contendo três relações volumoso:concentrado e seis doses destes  
374 óleos essenciais.

375 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

376 5.2.1 Avaliar a cinética de degradação ruminal de carboidratos de rações com diferentes  
377 relações volumoso:concentrado e diferentes doses de óleo essencial de alecrim.

378 5.2.2 Avaliar a cinética de degradação ruminal de carboidratos de rações com diferentes  
379 relações volumoso:concentrado e diferentes doses de óleo essencial de alho.

380 **6 ARTIGO 1 – Óleos essenciais de alecrim e de alho na cinética de degradação ruminal *in vitro* de**  
381 **carboidratos em rações para cordeiros confinados**

382 Action of essential oils of rosemary and garlic on the kinetics of ruminal *in vitro* degradation of  
383 carbohydrates in diets for finishing lambs

384 \*ARTIGO CIENTÍFICO ESCRITO SEGUINDO NORMAS DA REVISTA **SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

385 **HIGHLIGHTS**

- 386 • Óleos essenciais de alecrim e de alho modulam a fermentação ruminal e podem ser utilizados como  
387 aditivos naturais na nutrição de cordeiros confinados
- 388 • A melhor dose para os óleos essenciais de alecrim e de alho para melhorar a fermentação ruminal de  
389 carboidratos é de 1,0 g L<sup>-1</sup> de conteúdo ruminal independente da relação volumoso:concentrado  
390 analisada (de 50 a 80% de concentrado)

391 **RESUMO**

392 Objetivou-se avaliar a cinética de degradação ruminal de carboidratos de rações com diferentes proporções de  
393 volumoso:concentrado e diferentes doses de óleo essencial de alecrim e alho, a fim de encontrar uma dose  
394 adequada para o uso destes aditivos naturais. Foram avaliadas três relações volumoso:concentrado sendo  
395 50:50; 40:60 e 20:80, e seis doses de óleo essencial de alecrim e alho (0,0; 0,10; 0,25; 1,0; 1,50 e 2,0 g L<sup>-1</sup>).  
396 Os parâmetros cinéticos de degradação dos carboidratos foram estimados pela técnica semiautomática de  
397 produção cumulativa de gases *in vitro*. Para estimar os parâmetros cinéticos da produção de gases foi utilizado  
398 modelo logístico bicompartimental. Os valores dos parâmetros da cinética de degradação ruminal foram  
399 submetidos à análise de variância e quando necessário, análise de regressão, ao nível de 5% de significância.  
400 Não houve interação entre a relação volumoso:concentrado e as doses de óleo essencial de alecrim. A relação  
401 volumoso:concentrado influenciou a taxa de degradação de carboidratos não fibrosos (Kdcnf), tempo de  
402 colonização (L), volume de gases e taxa de degradação provenientes de carboidratos fibrosos (Vcf e Kdcf), e  
403 volume final de gases oriundos de carboidratos fibrosos e não fibrosos (Vfinal). As doses de alecrim  
404 influenciaram Vcnf e Vcf, que apresentaram comportamento quadrático com ponto máximo de 0,71 g L<sup>-1</sup> e  
405 ponto mínimo para a dose 1,17 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. O tempo de colonização das bactérias apresentou  
406 resposta quadrática, com ponto de máxima em 1,18 g L<sup>-1</sup>. O Vfinal apresentou comportamento linear  
407 decrescente, a cada g de óleo essencial de alecrim acrescido à dieta poderá diminuir 30,312 mL de gás formado.  
408 Pode-se concluir que o óleo essencial de alecrim influencia a cinética de degradação de carboidratos. Não  
409 houve interação entre a relação volumoso:concentrado e as diferentes doses de óleo essencial de alho, exceto  
410 para tempo de colonização. A relação volumoso:concentrado influenciou o Vcnf e Kdcnf o L. As doses de  
411 óleos essencial de alho influenciaram o Vcf, e o Vfinal, que apresentaram comportamento quadrático, com  
412 ponto mínimo de produção de gases para as doses 1,35 g L<sup>-1</sup> e 1,54 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. O L foi influenciado  
413 pela dose de óleo de alho e pela relação volumoso:concentrado com efeito linear decrescente para a relação  
414 50:50, e efeito quadrático para a relação 40:60, com ponto de máxima de 0,14 g L<sup>-1</sup>. Sendo assim, pelas médias  
415 aritméticas das melhores condições de fermentação recomenda-se a utilização da dosagem de 1,00 g L<sup>-1</sup> e 1,01  
416 g L<sup>-1</sup>, para óleo essencial de alecrim e alho, respectivamente.

417 Palavras-chave: Aditivos naturais. Fermentação ruminal. Nutrição de ruminantes. Ovinos.

418

**ABSTRACT**

419 The aim of this study was to evaluate the kinetics of ruminal carbohydrate degradation in diets with different  
420 proportions of roughage: concentrate and different doses of rosemary and garlic essential oil, to find an  
421 adequate dose for the use of this natural additive. Three roughage:concentrate ratios were evaluated, in the  
422 following proportions 50:50; 40:60 and 20:80, and six doses of rosemary and garlic essential oil (0.0; 0.10;  
423 0.25; 1.0; 1.50 and 2.0 g L<sup>-1</sup>). The kinetic parameters of carbohydrate degradation were estimated by the semi-  
424 automatic technique of cumulative gas production in vitro. To estimate the kinetic parameters of gas  
425 production, a two-compartment logistic model was used. The values of ruminal degradation kinetics  
426 parameters were subjected to analysis of variance and, when necessary, regression analysis, at the level of 5%  
427 significance. There was no interaction between the roughage: concentrate ratio and the rosemary essential oil  
428 doses. The roughage: concentrate relationship influenced the degradation rate of non-fibrous carbohydrates  
429 (Kdcnf), colonization time (L), gas volume, and degradation rate from fibrous carbohydrates (Vcf and Kdcf),  
430 and final volume of gases from carbohydrates fibrous and non-fibrous (Vfinal). The rosemary doses influenced  
431 Vcnf and Vcf, which showed quadratic behavior with a maximum point of 0.71 g L<sup>-1</sup> and a minimum point for  
432 the dose of 1.17 g L<sup>-1</sup>, respectively. The bacteria colonization time showed a quadratic response, with a  
433 maximum point of 1.18 g L<sup>-1</sup>. The Vfinal showed a decreasing linear behavior, with each mg of rosemary  
434 essential oil added to the diet it can decrease 30.312 mL of gas formed. It can be concluded that the essential  
435 oil of rosemary influences the kinetics of carbohydrate degradation. There was no interaction between the  
436 roughage:concentrate ratio and the different doses of garlic essential oil, except for colonization time. The  
437 roughage: concentrate relationship influenced Vcnf and Kdcnf, L, Vcf, and Vfinal, which presented quadratic  
438 behavior, with a minimum gas production point for the doses 1.35 g L<sup>-1</sup> and 1.54 g L<sup>-1</sup>, respectively. The L  
439 was influenced by the dose of garlic oil and the roughage: concentrate ratio with decreasing linear effect for  
440 the 50:50 ratio, and quadratic effect for the 40:60 ratio, with a maximum point of 0.14 g L<sup>-1</sup>. Therefore, due to  
441 the arithmetic averages of the best fermentation conditions, it is recommended the dosage of 1.00 g L<sup>-1</sup> and  
442 1.01 g L<sup>-1</sup>, for the essential oil of rosemary and garlic, respectively.

443 **Keywords:** natural Additives, ruminal fermentation, lamb.

**444 INTRODUÇÃO**

445 Entre as fases existentes no sistema de produção de carne ovina, a terminação tem sido amplamente  
446 discutida nos últimos anos, em razão de sua importância na garantia de obtenção de um produto de qualidade  
447 e que atenda à demanda dos consumidores (Bettencourt et al., 2020). Dada a necessidade de intensificação  
448 nessa fase de produção, pode-se utilizar estratégias capazes de modular a fermentação ruminal, reduzindo os  
449 distúrbios metabólicos e produção de gases que ocasionam perda de energia através da eructação de gases.  
450 Essas estratégias podem ser feitas reduzindo o H<sup>+</sup> metabólico disponível para metanogênese, com redutores  
451 alternativos para eliminação de H<sup>+</sup> (Bodas et al., 2012).

452 Desde 2006 a União Europeia, por meio da regulação 1831/2003/EC (Comissão Europeia, 2003) banuiu  
453 a utilização de antibióticos e outros aditivos sintéticos como promotores de crescimento na alimentação animal,  
454 assim como, a entrada de produtos cárneos provenientes de animais que receberam estes tipos de aditivos na  
455 dieta.

456 Esse cenário estimulou a necessidade de realização de pesquisas com foco em potenciais substitutos  
457 naturais aos antibióticos. Nesse contexto, os metabólitos secundários das plantas, como os óleos essenciais,  
458 têm demonstrado um grande potencial, pois apresentam atividade antibacteriana seletiva, propriedades  
459 antioxidantes e anti-radicaais livres (Matkowski, Tasaraz, & Szypuła, 2008).

460 O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) é uma planta perene pertencente à família *Lamiaceae*, utilizada  
461 como especiaria e conhecida por suas propriedades antibacterianas (Rasooli et al., 2008; Özcan & Chalchat,  
462 2008). Dentre os principais componentes do óleo essencial de alecrim destacam-se os monoterpenóides  $\alpha$ -  
463 pineno,  $\beta$ -pineno, canfeno, 1,8-cineol, cânfora, borneol, acetato de bornilo e verbenona, os quais apresentam  
464 efeitos antimicrobianos contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (Jiang et al., 2011; Tavassoli,  
465 Mousavi, Emam-Djomeh & Razavi, 2011).

466 Vários pesquisadores têm reportado o efeito significativo de óleos essenciais na modulação da  
467 fermentação ruminal. Pinksi et al. (2016) testaram diferentes óleos essenciais e somente os óleos de canela e  
468 alecrim foram capazes de reduzir a produção de metano *in vitro*. Em estudo semelhante, Roy et al. (2014)  
469 testaram diferentes óleos essenciais como moduladores da fermentação ruminal em dietas com relação  
470 volumoso:concentrado de 50:50, dentre eles o óleo de alecrim, e observaram que na dose de 600 mg L<sup>-1</sup> houve  
471 diminuição das concentrações de amônia e metano no conteúdo ruminal, e inalteração das concentrações de  
472 propionato e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

473 Estudando a interferência do alecrim na população microbiana do rúmen de ovelhas, Cobellis et al.  
474 (2016b) avaliaram diferentes formas de administração do alecrim, sendo elas: óleo essencial (7 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>  
475 <sup>1</sup> adsorvida em suporte inerte), folhas de alecrim secas e moídas (10 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), e folhas de alecrim secas  
476 e moídas peletizadas no concentrado (10 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). Não foi observada diferença na população de  
477 bactérias totais, protozoários ou *Ruminococcus flavefaciens* entre o grupo controle e os tratamentos, mas as  
478 folhas de alecrim, tanto na forma moída quanto em péletes, diminuíram as populações de, *Archaea* e bactérias  
479 *Prevotella*. As folhas de alecrim moídas também diminuíram a abundância de *R. albus* e *Clostridium*  
480 *aminophilum*, enquanto o óleo essencial aumentou a abundância de *Fibrobacter succinogenes*.

481 O alho (*Allium sativum* L.) e, particularmente, seus compostos sulfurados inibem a metanogênese *in*  
482 *vitro* (Blanch et al., 2016) e alteram a proporção acetato:propionato e a concentração de butirato no conteúdo  
483 ruminal (Yang et al., 2007; Klevenhusen et al., 2011). O efeito é semelhante ao do antibiótico monensina  
484 (Calsamiglia et al., 2007) e reflete as propriedades antimicrobianas e antiprotozoárias dos compostos  
485 organossulfurados do alho. Busquet et al. (2005) sugeriram que o mecanismo de ação antimetanogênico do  
486 alho pode estar relacionado com a inibição direta das *Archaea* e bactérias do rúmen através da inibição da 3-  
487 hidróxi-3-metil-glutaril coenzima A (HMG-CoA) redutase e de seus compostos organossulfurados.

488 Macheboeuf et al. (2006) relataram efeitos dose-resposta de óleo de alho e alguns de seus compostos  
489 sulfurados (dialil sulfeto, dialil dissulfeto, alicina e alil mercaptano) na fermentação ruminal e na produção *in*  
490 *vitro* de metano. Descobriu-se que o alho em várias formas (*in natura*, pó, óleo ou compostos de enxofre puros)  
491 tem atividades antiparasitárias, anticâncer, antioxidantes, imunomoduladoras, anti-inflamatórias e  
492 hipoglicêmicas em ruminantes (Kamra et al., 2012).

493 Apesar dos efeitos positivos, a forma de administração e a dose ideal destes óleos essenciais ainda não  
494 estão bem definidas. Assim, objetivou-se avaliar a cinética de degradação ruminal de carboidratos de rações  
495 com diferentes relações volumoso:concentrado e diferentes doses de óleos essenciais de alecrim e de alho, a  
496 fim de encontrar uma dose adequada para o uso destes aditivos em rações com alta inclusão de concentrado

497 para cordeiros confinados.

## 498 MATERIAL E MÉTODOS

499 Os experimentos foram conduzidos no laboratório de nutrição animal da Universidade Estadual de  
500 Londrina (UEL). Foram avaliadas três rações com relações volumoso:concentrado de 50:50; 40:60 e 20:80  
501 associadas a seis doses de óleo essencial de alecrim ou de alho: 0,0; 0,10; 0,25; 1,0; 1,50 e 2,0 g L<sup>-1</sup>.

502 As dietas foram formuladas para atender as exigências de cordeiros com ganho diário de 250 g (NRC,  
503 2007) contendo 11% de PB. As rações eram compostas por feno de Coast Cross (*Cynodon dactylon*), milho  
504 grão moído (*Zea mays*) e farelo de soja (*Glycine max*) (Tabela 1). Os óleos essenciais de alecrim e de alho  
505 foram adquiridos da empresa Ferquima e Gran Oil, respectivamente.

506 Tabela 1. Composição centesimal das rações com diferentes relações volumoso:concentrado

Alimentos (% MS)	Relação Volumoso:Concentrado		
	50:50	40:60	20:80
Feno de Coast Cross (% MS)	50,00	40,00	20,00
Milho grão moído (% MS)	36,15	47,07	68,95
Farelo de soja (% MS)	13,85	12,93	11,05

507 MS: matéria seca.

508 Os alimentos foram submetidos a análises para determinação dos teores de matéria seca (MS, método  
509 930,15), matéria mineral (MM, método 923,03), , proteína bruta (PB, método 990,03), extrato etéreo (EE,  
510 método 920,39) hemicelulose (HEM), conforme metodologias da AOAC (2000), matéria orgânica (MO,  
511 método 942,05), conforme AOAC (2006) e a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em  
512 detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) conforme Detmann et al. (2012). A composição químico-  
513 bromatológica dos ingredientes e das rações é apresentada na Tabela 2.

514 O fracionamento de carboidratos foi realizado segundo Sniffen, O'Connor, Van Soest, Fox e Russell  
515 (1992), sendo que os carboidratos totais (CT) foram estimados pela fórmula:  $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ ; e  
516 os carboidratos não fibrosos (CNF) estimados pela fórmula:  $CNF = 100 - (PB + FDN_{cp} + EE + MM)$  em que,  
517  $FDN_{cp}$  corresponde ao FDN, corrigido para proteína e cinzas. A fração B2, ou seja, a fração lentamente  
518 degradada no rúmen foi determinada pela fórmula:  $B2 = FDN_{cp} - \text{fração C}$ . A fração C, que representa a fração  
519 indigestível da parede celular, foi calculada multiplicando-se o percentual de lignina pelo fator 2,4. A fração  
520  $A + B1$ , que corresponde às frações de rápida e média degradação ruminal foi estimada pela diferença entre  
521  $100 - (C + B2)$  (Tabela 2).

522 O líquido ruminal utilizado para realização da técnica de produção de gás *in vitro* foi coletado  
523 manualmente através da cânula ruminal de um ovino castrado, com aproximadamente 75 kg de peso corporal  
524 (PC), alimentado durante sete dias com a dieta com relação volumoso:concentrado de 50:50 (Tabela 1). A  
525 coleta de líquido ruminal foi realizada antes da alimentação do animal no período da manhã, filtrado em tecido  
526 de algodão com malha fina e colocado em garrafa térmica previamente aquecida a 39 °C para o transporte ao

527 laboratório. Em seguida as amostras foram incubadas. O tempo decorrido da coleta até a incubação foi de  
528 aproximadamente 60 minutos.

529 **Tabela 2.** Composição química bromatológica e fracionamento de carboidratos de alimentos e rações contendo  
530 óleo essencial de alecrim e alho

Parâmetros	Alimentos			Rações (relação V:C)		
	Milho grão moído	Farelo de soja	Feno Coast Cross	50:50	40:60	20:80
Matéria seca (% MN)	89,17	89,73	87,56	88,44	88,60	88,91
Matéria orgânica (% MS)	98,56	93,38	92,75	94,94	95,57	96,83
Proteína bruta (% MS)	8,12	44,21	5,76	11,94	11,84	11,64
Extrato etéreo (% MS)	4,62	1,81	1,41	2,63	2,97	3,67
Fibra detergente neutro (% MS)	12,8	13,48	74,7	43,84	37,65	25,26
Fibra detergente ácido (% MS)	1,56	5,09	30,41	16,47	13,56	7,72
Hemicelulose (% MS)	11,24	8,39	47,12	28,79	25,22	18,1
Lignina (% MS)	1,06	0,82	1,08	1,04	1,04	1,04
Carboidratos totais (% MS)	85,82	47,36	85,58	80,37	80,75	81,52
Carboidratos não fibrosos (% MS)	79,59	42,35	23,01	46,14	52,14	64,16
A+B1 (% CHOT)	93,77	94,99	37,43	65,77	71,39	82,64
B2 (% CHOT)	3,68	3,04	59,97	31,74	26,12	14,87
C (% CHOT)	2,54	1,97	2,59	2,49	2,49	2,49

531 MN: matéria natural, MS: matéria seca, A+B1: fração solúvel e rapidamente degradável; B2: fração  
532 potencialmente degradável; C: fração não degradável.

533 Os parâmetros cinéticos de degradação dos carboidratos foram estimados a partir da técnica  
534 semiautomática de produção cumulativa de gases *in vitro* descrita por Schofield, Pitt e Pell (1994). Para tal,  
535 foram pesados 300 mg de amostra seca ao ar (ASA) moída a 1 mm, e colocadas em frascos de vidros de 50  
536 mL. Para adicionar a dosagem de cada óleo essencial nos tubos de incubação foi feita uma diluição prévia dos  
537 mesmo à solução tampão. Levou-se em consideração que o volume da solução tampão adicionada corresponde  
538 à 80% do volume incubado, deste modo, as doses de óleo essencial de alho e alecrim diluídas em solução  
539 tampão foram de: 0,0 g L<sup>-1</sup> de solução tampão; 0,125 g L<sup>-1</sup> de solução tampão (0,1 dividido por 80%) ; 0,3125  
540 g L<sup>-1</sup> de solução tampão (0,25 dividido por 80%); 1,25 g L<sup>-1</sup> de solução tampão (1,0 dividido por 80%); 1,87 g  
541 L<sup>-1</sup> de solução tampão (1,5 dividido por 80%) e 2,5 g L<sup>-1</sup> de solução tampão (2,0 dividido por 80%). Após as  
542 diluições a solução tampão juntamente com as respectivas concentrações de óleo essencial de alecrim e alho  
543 foi homogeneizada com auxílio de um homogeneizador tipo Turrax (Marconi, modelo MA102/A), por 5  
544 minutos.

545 Todos os frascos receberam 24 mL de solução tampão de McDougal (1949) acrescentada dos óleos  
546 essenciais, previamente reduzida com CO<sub>2</sub> até atingir o valor de pH 6,9. Posteriormente, foram adicionados,  
547 em cada frasco, 6 mL de inóculo oriundo do ovino fistulado no rúmen, sob aspensão de CO<sub>2</sub>.

548 No total foram incubados 95 frascos, sendo 5 frascos por dose de óleo essencial e 6 doses para cada

549 relação volumoso:concentrado e para os ajustes de variação, foram incubados 5 frascos sem substrato,  
550 considerados brancos para descontar o volume de gases proveniente do líquido ruminal e da solução tampão.

551 Os frascos de vidro foram vedados hermeticamente com rolha de borracha e imediatamente colocados  
552 em uma incubadora orbital refrigerada (Tecnal®, TE 421) na temperatura de 39 °C e agitação de 80 RPM.  
553 Antes de começar a contagem do tempo de incubação, realizou-se a despressurização dos frascos com o auxílio  
554 de agulhas, para garantir que a pressão de todos os frascos estivesse sob a mesma condição de pressão inicial.  
555 A partir deste momento, a pressão dos gases que foram produzidos pela fermentação do substrato e acumulada  
556 nos frascos foi mensurada por meio de um manômetro modelo MPD-79, de marca Instrutherm, nos tempos de  
557 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72, 84, 96 e 144 horas. Após cada mensuração foi realizada a  
558 despressurização.

559 Os valores de pressão expressos em Psi foram convertidos em volume (mL), conforme equação  
560 desenvolvida no Laboratório de Nutrição Animal da UEL e estabelecida para as condições locais: Volume  
561 (mL) = 0,5702 + 3,2399 Pressão + 0,1074 pressão<sup>2</sup> (R<sup>2</sup> = 0,99), corrigidos para um grama de MS e descontados  
562 os valores obtidos nos frascos brancos.

563 Para a estimação dos parâmetros cinéticos da produção de gases, os dados foram ajustados utilizando-  
564 se o modelo logístico bicompartimental de acordo com Schofield et al. (1994), descrito a seguir:  $V(t) = \frac{V_{cnf}}{(1 + \exp(2 - 4 K_{cnf}(T - L)))} + \frac{V_{cf}}{(1 + \exp(2 - 4 K_{cf}(T - L)))}$ , em que V(t) = volume acumulado no tempo  
565 t; V<sub>cnf</sub> (mL) = volume máximo da produção de gases da fração dos carboidratos não fibrosos; K<sub>cnf</sub> (% h<sup>-1</sup>) =  
566 taxa de degradação dos carboidratos não fibrosos; L (h) = tempo de colonização; V<sub>cf</sub> (% h<sup>-1</sup>) = volume máximo  
567 da produção de gases da fração dos carboidratos fibrosos; K<sub>cf</sub> (% h<sup>-1</sup>) = taxa de degradação dos carboidratos  
568 fibrosos; e V<sub>final</sub> (mL) = volume final de gases produzidos pela degradação de carboidratos fibrosos e não  
569 fibrosos. A incubação para cada óleo foi realizada separadamente, sendo assim feitas rodadas de incubação  
570 para óleo essencial de alecrim e para óleo essencial de alho.

572 Posteriormente, os valores dos parâmetros da cinética de degradação ruminal gerados a partir do  
573 programa estatístico R (2015), com algoritmo Gauss-Newton, foram submetidos a análise de variância em  
574 esquema fatorial 3 × 6, sendo três relações volumoso:concentrado e seis doses de óleo essencial. Quando o  
575 efeito da relação volumoso:concentrado foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey;  
576 quando o efeito de dose dos óleos essenciais foi significativo, procedeu-se a análise de regressão até segunda  
577 ordem (efeito quadrático). Foi considerado o nível de significância de 0,05 para todas as análises.

## 578 RESULTADOS E DISCUSSÃO

579 Não houve interação entre a relação volumoso:concentrado das rações e as doses de óleo essencial de  
580 alecrim (P>0,05), porém, houve influência (P<0,05) da relação volumoso:concentrado (Tabela 3) e dose de  
581 óleo essencial de alecrim (Figura 1) sobre a cinética de degradação dos carboidratos.

582 Para óleo essencial de alho também não houve interação (P>0,05) entre a relação volumoso:concentrado  
583 das rações e doses de óleo essencial de alho, exceto para o tempo de colonização (Figura 3). Porém, houve

584 influência ( $P < 0,05$ ) da relação volumoso:concentrado (Tabela 3) das rações e doses de óleo essencial de alho  
 585 (Figura 2) sobre a cinética de degradação dos carboidratos.

586 Com a inclusão de óleo essencial de alecrim, a relação volumoso:concentrado das dietas influenciou  
 587 ( $P < 0,05$ ) a taxa de degradação de carboidratos não fibrosos, tempo de colonização, volume e taxa de  
 588 degradação de carboidratos fibrosos, e volume final de gases oriundos da degradação de carboidratos fibrosos  
 589 e não fibrosos (Tabela 3).

590 As relações volumoso:concentrado, em ensaio com óleo essencial de alecrim, não influenciaram  
 591 ( $P > 0,05$ ) o volume de gases provenientes da degradação de carboidratos não fibrosos, apresentando valor  
 592 médio de 155,88 mL g<sup>-1</sup> de MS (Tabela 3). A dieta contendo 80% de concentrado apresentou maiores valores  
 593 em relação às demais dietas para: taxa de degradação de carboidratos não fibrosos, volume de gases e taxa de  
 594 degradação de carboidratos fibrosos, e volume final. A dieta contendo 60% de concentrado apresentou maior  
 595 tempo de colonização (3,72 h) em relação à dieta com 50% (3,19 h) e 80% de concentrado (3,20 h), as quais  
 596 não diferiram entre si (Tabela 3).

597 **Tabela 3.** Cinética de degradação de carboidratos em dietas com diferentes relações volumoso:concentrado  
 598 contendo óleo essencial de alecrim e alho em ovinos

Parâmetros	Relação volumoso:concentrado			P	CV
	50:50	40:60	20:80		
Óleo essencial de alecrim					
Vcnf (mL g <sup>-1</sup> de MS)	155,68	158,94	153,02	0,5153	12,82
Kdcnf (% h <sup>-1</sup> )	0,0940b	0,1015b	0,1346a	0,0001	22,61
L (h)	3,19b	3,72a	3,20b	0,0001	13,48
Vcf (mL g <sup>-1</sup> de MS)	161,45b	173,59b	206,25a	0,0046	15,80
Kdcf (% h <sup>-1</sup> )	0,0214c	0,0249b	0,0300a	0,0091	12,59
Vfinal (mL g <sup>-1</sup> de MS)	317,10b	330,23b	359,29a	0,0001	8,21
Óleo essencial de alho					
Vcnf (mL g <sup>-1</sup> de MS)	135,99c	147,31b	186,52a	0,0001	9,04
Kdcnf (% h <sup>-1</sup> )	0,0829b	0,0953a	0,0919ab	0,0332	18,74
L (h)	4,75ab	5,15a	4,59b	0,0043	12,42
Vcf (mL g <sup>-1</sup> de MS)	142,90b	149,15ab	163,47a	0,0046	14,83
Kdcf (% h <sup>-1</sup> )	0,0239	0,0271	0,0270	0,1651	24,63
Vfinal (mL g <sup>-1</sup> de MS)	278,87c	296,47b	350,51a	0,0001	7,07

599 Vcnf: Volume de gás oriundo da degradação de carboidratos não fibrosos, Kdcnf: Taxa de degradação de  
 600 carboidratos não fibrosos, L: Tempo de colonização, Vcf: Volume de gás oriundo da degradação de  
 601 carboidratos fibrosos, Kdcf: Taxa de degradação de carboidratos fibrosos, Vfinal: Volume de gases oriundos  
 602 da degradação de carboidratos fibrosos e não fibrosos. Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas  
 603 iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ); P: Probabilidade, CV: coeficiente de variação.

604 Com a adição de óleo essencial de alho, a relação volumoso:concentrado das rações influenciou ( $P < 0,05$ )  
 605 o volume de gás produzido oriundo da degradação de carboidratos não fibrosos e a taxa de degradação de  
 606 carboidratos não fibrosos (Vcnf e Kdcnf), tempo de colonização (L), volume de degradação de carboidratos

607 fibrosos (Vcf) e volume final de gás oriundo da degradação de carboidratos fibrosos e não fibrosos (Vfinal)  
608 (Tabela 3).

609 A dieta contendo 60% de concentrado no ensaio com óleo essencial de alho apresentou maiores valores  
610 em relação às demais dietas para taxa de degradação de carboidratos não fibrosos e tempo de colonização,  
611 apresentando médias de 0,0953 % h<sup>-1</sup> e 5,15 h, respectivamente (P<0,05, Tabela 3). O volume de gases  
612 provenientes da degradação de carboidratos não fibrosos, fibrosos e volume final de gás oriundo da degradação  
613 de carboidratos fibrosos e não fibrosos da dieta contendo 80% de concentrado apresentou maiores valores de  
614 produção de gás, com médias de 186,52, 163,47 e 350,51 mL g<sup>-1</sup> de MS, respectivamente (Tabela 3).

615 Não houve interação entre relação volumoso:concentrado e dose de óleo essencial de alecrim e alho,  
616 deste modo, foram analisadas em conjunto todas as doses de óleo essencial de alecrim e alho  
617 independentemente da relação volumoso:concentrado. Exceto para o tempo de colonização das bactérias que  
618 apresentou interação com o teor de concentrado, quando incluído óleo essencial de alho. O valor médio do teor  
619 de concentrado das três dietas foi 63,33%, ou seja, as doses foram analisadas no âmbito de uma dieta com  
620 predominância de alimento concentrado, a qual é muito semelhante à relação volumoso:concentrado utilizada  
621 por ovinocultores (40:60) na etapa de confinamento.

622 As doses de óleo essencial de alecrim influenciaram o Vcnf apresentando comportamento quadrático  
623 com ponto máximo de produção de gás para a dose de 0,71 g L<sup>-1</sup> (P<0,05, Figura 1 A). A taxa de degradação  
624 de carboidratos não fibrosos também foi influenciada pelas doses de óleo essencial de alecrim apresentando  
625 um comportamento quadrático (P<0,05, Figura 1 B) com ponto de mínimo de 0,89 g L<sup>-1</sup>.

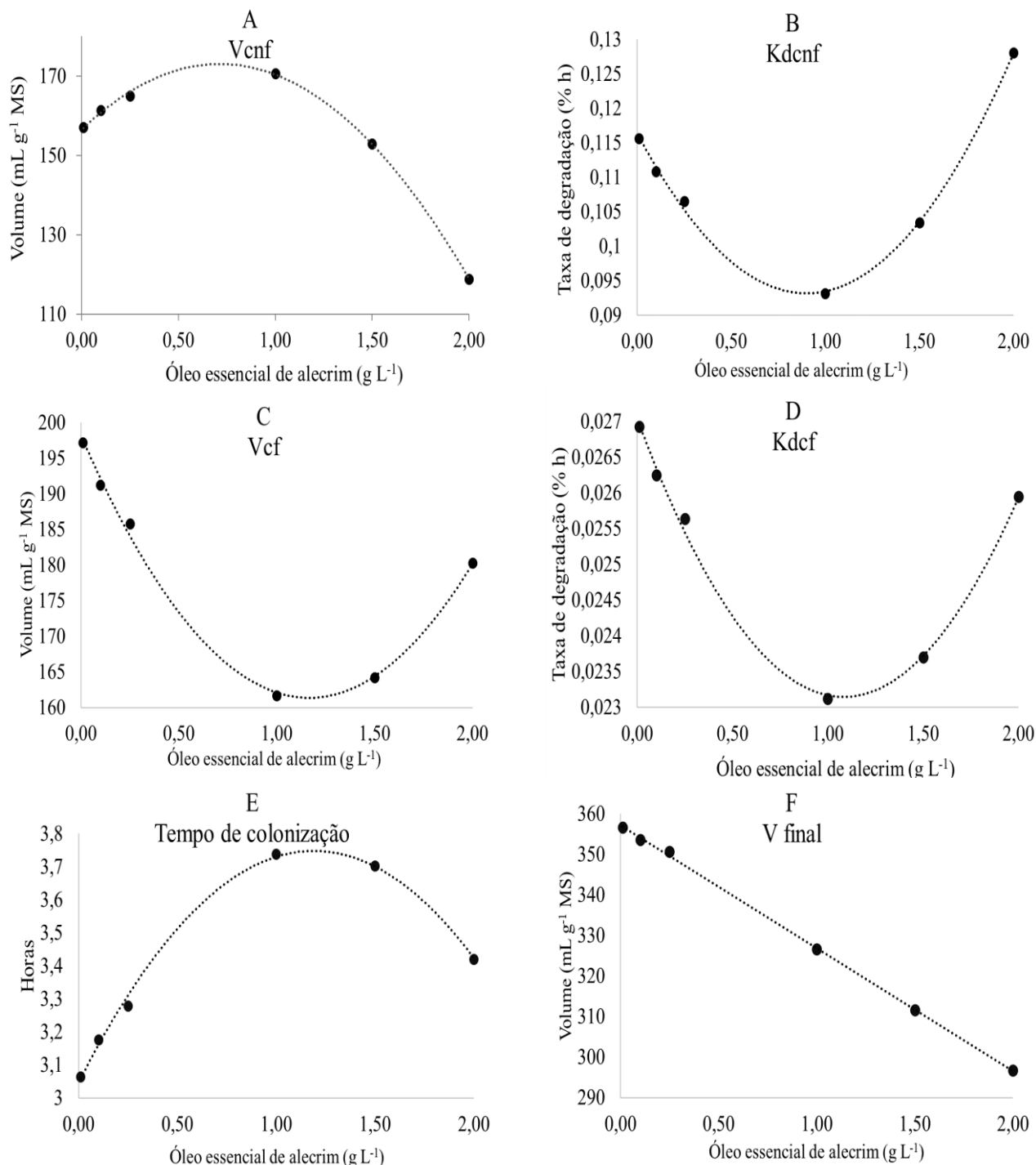
626 Em dietas concentradas é interessante que haja fermentação de carboidratos não fibrosos, pois estão  
627 presentes em maiores teores nessas dietas. No presente estudo, os teores de carboidratos não fibrosos foram  
628 46,14%; 52,14% e 67,16% nas dietas com relações volumoso:concentrado de 50:50, 40:60 e 20:80,  
629 respectivamente (Tabela 2). Porém, essa fermentação, de preferência, deve ser mais lenta para evitar picos de  
630 substrato podendo gerar acúmulos de AGCC, levando a um não aproveitamento por parte dos animais e  
631 microrganismos ruminais (Oliveira, Neto, Valença, Silva & Santos, 2016).

632 O óleo essencial de alecrim possui substâncias ativas com atividade antimicrobiana (Jiang et al., 2011;  
633 Tavassoli et al., 2011) as quais, provavelmente, em menor concentração selecionam bactérias que degradam  
634 os CNF, por outro lado, já em alta concentração de óleo essencial de alecrim, sua atividade passa de  
635 selecionadora, bacteriostático, para bactericida, diminuindo drasticamente o volume de gases oriundos da  
636 fermentação de CNF, como foi observado nas maiores doses utilizadas no presente estudo. Contudo, é  
637 interessante frisar que há de se investigar quais seriam os metabólitos produzidos (AGCC).

638 Estudando os efeitos do óleo essencial de alecrim na fermentação ruminal *in vitro*, Castillejos,  
639 Calsamiglia, Martín-Tereso & Ter Wijlen (2008) utilizaram três doses de óleo (5, 50 e 500 mg L<sup>-1</sup>), em uma  
640 dieta com relação volumoso:concentrado de 10:90 e observaram aumento na proporção de propionato e  
641 valerato, e redução nas proporções de acetato e butirato, sem reduzir a concentração de AGCC. Se isso se  
642 comprovar em futuros estudos, esses resultados podem ser considerados promissores para o uso de óleo

643 essencial de alecrim na nutrição de ruminantes.

644 **Figura 1.** Volume final de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (Vcnf) e fibrosos (Vcf) em mL g<sup>-1</sup>  
 645 <sup>1</sup> de MS, taxa de degradação das frações dos carboidratos não fibrosos (Kdcnf) e fibrosos (Kdcf) em mL g<sup>-1</sup> de  
 646 MS h<sup>-1</sup>, tempo de colonização (L) em horas e volume final de gases oriundos da degradação de carboidratos  
 647 fibrosos e não fibrosos (Vfinal) de dietas contendo diferentes doses de óleo essencial de alecrim



648 A(Vcnf):  $y = -32,67630x^2 + 46,20715x + 157,11194$ ; Ponto máximo: 0,71; P:0,0001; R<sup>2</sup>:0,35; B(Kdcnf):  
 649  $y = 0,02874x^2 - 0,05126x + 0,11567$ ; Ponto mínimo: 0,89; P:0,0123; R<sup>2</sup>:0,11; C(Vcf):  $y = 29,03914x^2 -$   
 650  $67,75866x + 197,84891$ ; Ponto mínimo: 1,17; P:0,0006; R<sup>2</sup>:0,18; D(Kdcf):  $y = 0,00332x^2 - 0,00713x + 0,02693$ ;  
 651 Ponto mínimo: 1,07; P:0,0341; R<sup>2</sup>:0,08; E (L):  $y = -0,49358x^2 + 1,16382x + 3,06580$ ; Ponto máximo: 1,18;  
 652 P:0,0075; R<sup>2</sup>:0,12; F(Vfinal):  $y = -30,31229x + 356,63060$ ; P:0,0001; R<sup>2</sup>: 0,31; P: Probabilidade; R<sup>2</sup>: coeficiente  
 653 de determinação.

654 As doses de óleo essencial de alecrim influenciaram de maneira quadrática o volume de gases  
655 provenientes da degradação de carboidratos fibrosos, apresentando ponto mínimo de produção de gás para a  
656 dose de 1,17 mg L<sup>-1</sup> (P<0,05, Figura 1 C). Para a taxa de degradação de carboidratos fibrosos, as doses de óleo  
657 essencial de alecrim influenciaram de forma quadrática, com ponto mínimo de 1,07 g L<sup>-1</sup> (P<0,05, Figura 1  
658 D). As dietas testadas no presente trabalho apresentaram valores de FDN de 43,84%, 37,65% e 25,26% nas  
659 rações contendo 50, 60 e 80% de concentrado, respectivamente (Tabela 2); isto indicou que as dietas  
660 concentradas continham poucos carboidratos fibrosos e alto teor de carboidratos rapidamente degradáveis,  
661 com teores de 65,77%, 71,39% e 82,64% nas rações com 50, 60 e 80% de concentrado, respectivamente,  
662 apresentando fração indigestível baixa, e fração C com teores médios de 2,49%. Esses dados caracterizam  
663 dietas com alto potencial de digestibilidade.

664 Quando há fermentação de CF no meio ruminal, ocorre maior produção de acetato, butirato, hidrogênio  
665 e formato, sendo esses dois últimos substratos para as *Archaea*, que atuam como um dreno de hidrogênio  
666 ajudando no equilíbrio do pH (Oliveira et al, 2016). No entanto, essas bactérias produzem metano, diminuindo  
667 assim a energia metabólica da dieta, visto que o metano é eructado e não gera mais energia para o ruminante.  
668 Assim, em dietas concentradas é interessante que a taxa de fermentação de CF seja mais lenta, pois,  
669 provavelmente, com a diminuição do volume de gases oriundos da degradação de CF ocorre diminuição da  
670 produção de metano.

671 Cobellis, Trabalza-Marinucci, Marcotullio & Yu (2016) analisando a modulação da produção de metano  
672 *in vitro* em resposta a diferentes óleos essenciais, dentre eles o de alecrim na dosagem de 1,125 ml L<sup>-1</sup>,  
673 observaram que houve inibição de 43,5 % na produção de metano. Roy, Tomar, Sirohi, Kumar, & Kumar  
674 (2014) também observaram inibição de 24 % na produção de metano; entretanto, a falta de informação de  
675 origem e composição química dos óleos nos diferentes estudos torna inviável uma explicação sobre a  
676 discrepância entre esses valores, mas indicam que o óleo essencial de alecrim reduz a produção de metano no  
677 rúmen.

678 O tempo de colonização dos microrganismos ruminais foi influenciado de maneira quadrática pelas  
679 doses de óleo essencial de alecrim, apresentando um ponto de máxima de 1,18 g L<sup>-1</sup> (P<0,05, Figura 1 E). Em  
680 dietas concentradas é interessante que os substratos permaneçam um pouco mais de tempo no rúmen e  
681 demorem mais para serem degradadas para evitar picos de metabólitos e a dessincronização dos substratos.

682 As doses de óleo essencial de alecrim mediante todos os dados já apresentados influenciaram o volume  
683 final de gases oriundos de carboidratos de maneira linear decrescente (P<0,05, Figura 1 F), ou seja, a cada  
684 grama de óleo essencial de alecrim acrescido à dieta concentrada haverá diminuição de 30,312 mL de gás  
685 formado. Esses dados são suportados pela diminuição na produção de gases provenientes de CNF e CF, com  
686 isso, provavelmente uma dose intermediária, que seria a média dos pontos ideais de 1,0 g L<sup>-1</sup>, reúne as  
687 principais características desejáveis em uma dieta concentrada, ou seja: alta produção de gases oriundos da  
688 fermentação de CNF, baixa taxa de degradação de CNF, baixa produção de gases oriundos de CF, baixa taxa  
689 de degradação de CF e maior tempo de colonização.

690 As doses de óleo essencial de alho não influenciaram os parâmetros de volume de gases da degradação

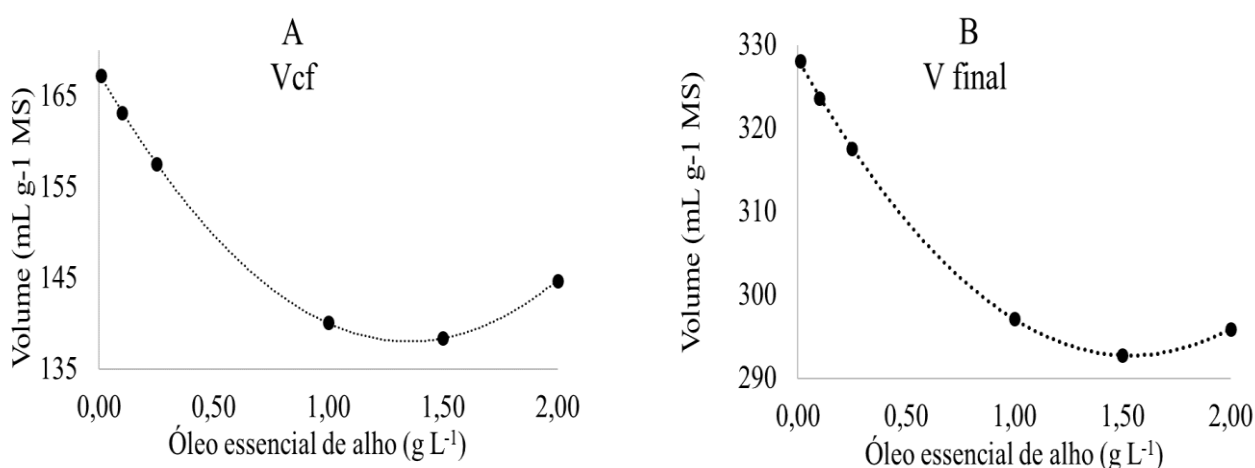
691 de carboidratos não fibrosos (Vcnf, média 157,43 mL g<sup>-1</sup> de MS), taxa de degradação de carboidratos fibrosos  
 692 e não fibrosos (Kdef e Kdcnf, médias de 0,0261 e 0,0902 % h<sup>-1</sup>, respectivamente). Estudando os efeitos da  
 693 suplementação de *A. fistulosum* L. (que contém alicina como composto secundário) na fermentação ruminal *in*  
 694 *vitro*, Eom et al. (2020) também não encontraram efeitos nas características de fermentação ruminal ou  
 695 degradabilidade da matéria seca. No entanto, os autores verificaram redução na emissão de metano e na  
 696 abundância de *Archaeas*.

697 O volume de gases oriundos da degradação de carboidratos fibrosos (Vcf) e volume final de gases  
 698 oriundos da degradação de carboidratos fibrosos e não fibrosos (Vfinal) foram influenciados de forma  
 699 quadrática pelas doses de óleo essencial de alho, apresentando ponto de mínima de 1,35 e 1,54 g L<sup>-1</sup>,  
 700 respectivamente (Figura 2).

701 Trabalhando com um composto químico do óleo de alho, o tiosulfonato de propil-propano (PTSO)  
 702 Foskolos et al. (2015) analisaram os parâmetros de fermentação ruminal em diferentes dosagens e concluíram  
 703 que a alta dose de PTSO (300 mg L<sup>-1</sup>) reduziu drasticamente a fermentação ruminal, sugerindo que o PTSO  
 704 tem forte atividade antimicrobiana. Os resultados sugeriram que a dose mais eficaz de PTSO está entre 50 e  
 705 100 mg L<sup>-1</sup>, em que a fermentação ruminal produziu a maior proporção molar de propionato. A divergência  
 706 pode ser explicada pela composição de cada óleo analisado, já que ele pode mudar conforme a forma de  
 707 extração do óleo.

708 Sahli et al. (2018) analisando a ação do alho em pó na modificação da fermentação ruminal *in vitro*  
 709 utilizaram doses crescente de alho e observaram aumento na produção de gás com a adição de 32 e 64 mg de  
 710 alho.

711 **Figura 2.** Volume de produção de gases dos carboidratos fibrosos (Vcf) em mL g<sup>-1</sup> de MS e volume final de  
 712 gases produzidos oriundos da degradação de carboidratos fibrosos e não fibrosos (Vfinal) de rações contendo  
 713 diferentes doses de óleo essencial de alho

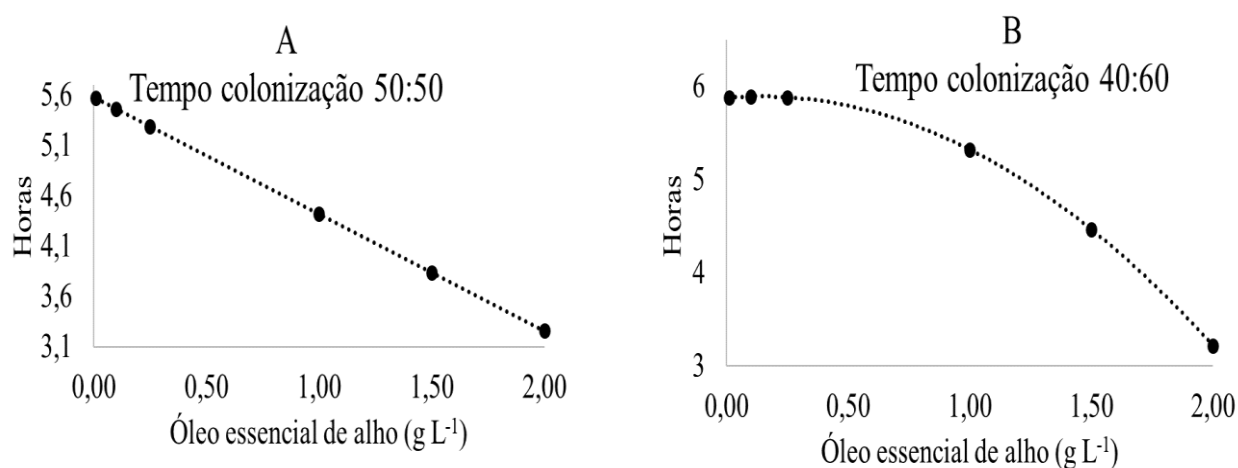


714 A:  $y=15,92180x^2 - 4312384x +167,29801$ ; Ponto mínimo: 1,35; P:0,0012; R<sup>2</sup>:0,13; B:  $y=14,86581x^2 -$   
 715  $45,81775x + 328,07523$ ; Ponto mínimo: 1,54; P:0,0012; R<sup>2</sup>:0,10; P: Probabilidade; R<sup>2</sup>: coeficiente de  
 716 determinação

717 O tempo de colonização dos microrganismos ruminais apresentou interação entre dose e relação  
 718 volumoso:concentrado da ração de maneira linear decrescente para relação 50:50 (P< 0,05, Figura 3 A) e de

719 forma quadrática para a relação 40:60, com ponto máximo de 0,14 g L<sup>-1</sup> (P<0,05, Figura 3 B). Apesar das  
 720 grandes oscilações na população microbiana e das diferenças nos consumos de alimento, as proporções de  
 721 AGCC no rúmen se mantem estáveis, com valores geralmente próximos de 65:25:10 moles de  
 722 acetato:propionato:butirato para dietas a base de forragens, e 50:40:10 para rações ricas em concentrado,  
 723 sabendo que certas doenças, como acidose, cetose e timpanismo são causadas por distúrbios na fermentação  
 724 ruminal (Nussio, Campos & Lima, 2011) A fim de minimizar esses distúrbios em dietas concentradas, é  
 725 interessante que os substratos permaneçam um pouco mais no rúmen e demorem mais para serem degradados  
 726 para evitar picos de metabólitos e a dessincronização da degradação dos substratos.

727 **Figura 3.** Tempo de colonização de microrganismos em rações com diferentes relações volumoso:concentrado  
 728 com adição de óleo essencial de alho



729 A:  $y = -1,15911x + 5,57709$ ; P:0,0001; R<sup>2</sup>:0,57; B:  $y = -0,77310x^2 + 0,21759x + 5,88025$ ; Ponto máximo:0,14; P:0,0001;  
 730 R<sup>2</sup>:0,60; Ponto mínimo: 1,54; P:0,0012; R<sup>2</sup>:0,10

731 Sendo assim a utilização de uma dose com um valor de 1,01 g L<sup>-1</sup>, intermediário entre os dados  
 732 apresentados, pode apresentar boas características de fermentação numa dieta com maior percentagem de  
 733 concentrado.

734 Nessas condições, a recomendação do uso dos dois óleos essenciais testados seria de 1,0 g L<sup>-1</sup>.  
 735 Considerando que ovinos tem por volta de 10,1% do PC correspondente ao conteúdo ruminal (Goopy et al.,  
 736 2014), pode-se transformar a recomendação para 0,01% PC para os dois óleos essenciais, considerando uma  
 737 ingestão média de um cordeiro em terminação de 1,44 Kg MS dia<sup>-1</sup> e um peso médio no período de  
 738 confinamento de 31,13 kg (Grandis et al. 2015) a recomendação de óleos essenciais de alecrim e alho é de  
 739 0,216 g Kg de MS<sup>-1</sup>.

## 740 CONCLUSÃO

741 A adição de óleos essenciais de alecrim e alho na ração para cordeiros confinados, influenciaram a  
 742 cinética de degradação de carboidratos. As doses de cada óleo independem da relação volumoso:concentrado  
 743 utilizada. Sendo assim, é recomendada a dosagem de 1,0 g L<sup>-1</sup> de conteúdo ruminal para os óleos essenciais de  
 744 alecrim e alho.

745 **AGRADECIMENTOS**

746 Ao CNPQ, pelo financiamento do projeto (MCTI/CNPq N ° 01/2016) e a CAPES, pela  
747 concessão da bolsa de estudo.

748

749 **REFERÊNCIAS**

750 AOAC, (2000) Official Methods of Analysis (17th ed.), Association of Official Analytical Chemists  
751 International, Gaithersburg, MD

752 AOAC, (2006) Official Methods of Analysis (18th ed.), Association of Official Analytical Chemists  
753 International, Gaithersburg, MD

754 Bettencourt, A. F., Silva, D. G., Leite, T. E., e Porciuncula, G. C. (2020). Sistemas de produção para terminação  
755 de cordeiros no Sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 26(1), 243-262.  
756 <https://doi.org/10.36812/pag.2020261243-262>

757 Blanch, M., Carro, M. D., Ranilla, M. J., Viso, A., Vazquez Anon, M. e Bach. A. (2016) Influence of a  
758 mixture of cinnamaldehyde and garlic oil on rumen fermentation, feeding behaviour and performance of  
759 lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 219, 313-323.  
760 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.002>.

761 Bodas, R., Prieto, N., García-González, R., Andrés, S., Giráldez, F., e López, S. (2012). Manipulation of rumen  
762 fermentation and methane production with plant secondary metabolites. *Animal Feed Science and  
763 Technology*. 176(1-4). 78-93. [10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010).

764 Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Carro, M. D., Kamel, C. (2005). Effect of garlic oil and four of its  
765 compounds on rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 88 (12), 4393-4404.  
766 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73126-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73126-X).

767 Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., & Ferret, A. (2007). Invited review: Essential  
768 oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of dairy science*, 90(6), 2580–2595.  
769 <https://doi.org/10.3168/jds.2006-644>

770 Castillejos, L., Martín-Tereso, J. e Wijlen, H. (2008). In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three  
771 doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot- type diets. *Animal Feed Science and  
772 Technology*. 145(1). 259-270. Doi [10.1016/j.anifeedsci.2007.05.037](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.037).

773 Cobellis, G.; Trabalza, M.; Marcotullio, M. C.; Yu, Z. (2016) Evaluation of different essential oils in  
774 modulating methane and ammonia production, rumen fermentation, and rumen bacteria *in vitro*. *Animal  
775 Feed Science and Technology*. 215. 25–36. [https://doi-  
776 org.ez78.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.anifeedsci.2016.02.008](https://doi.org.ez78.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.anifeedsci.2016.02.008)

777 Cobellis, G.; Yu, Z.; Forte, C.; Acuti, G.; Trabalza-Marinucci, M. (2016) Dietary supplementation of  
778 *Rosmarinus officinalis* L. leaves in sheep affects the abundance of rumen methanogens and other  
779 microbial populations. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 7(27).  
780 <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0086-8>.

781 Comissão Europeia. 2003. Regulamento (CE) n.º 1831/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de  
782 setembro de 2003, relativo aos aditivos destinados à alimentação animal. Diário Oficial da União  
783 Europeia. L268: 229–243.

- 784 Detmann, E., Souza, M. A., Valadares Filho, S. C., Queiroz, A. C., Berchiolli, T. T., Saliba, E. O. S., Cabral,  
785 L. S., Pina, D. S., Ladeira, M. M., e Azevedo, J. A. G. (2012) *Métodos para análise de alimentos*.  
786 Visconde de Rio Branco. MG: UFV.
- 787 Dias, A. M., De Oliveira, L. B., Ítavo, L. C. V., Mateus, R. G., Gomes, E. N. O., Coca, F. O. D. C. G. e Mateus,  
788 R. G. (2016). Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto  
789 grão. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(1), 45-54. [https://doi.org/10.1590/S1519-](https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000100005)  
790 [99402016000100005](https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000100005)
- 791 Goopy, J.P., Donaldson, A., Hegarty, R., Vercoe, P.E., Haynes, F., Barnett, M., & Oddy, V. H. (2014). Low-  
792 methane yield sheep have smaller rumens and shorter rumen retention time. *British Journal of Nutrition*,  
793 111, 578–585. doi:10.1017/S0007114513002936
- 794 Grandis, F. A.; Ribeiro, E. L. A.; Mizubuti, I. Y.; Silva, L. D. F.; Bumbieris Junior, V. H.; Prado, O. P. P.;  
795 Constantino, C.; Fernandes Junior, F.; Mangilli, L. G.; Pereira, E. S. (2015). Desempenho, consumo de  
796 nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com diferentes teores de torta de soja em  
797 substituição ao farelo de soja. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 16(3), 558-570.  
798 <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402015000300008>
- 799 Jiang, Y., Wu, N., Fu, Y.J., Wang, W., Luo, M., Zhao, C.J., Zu, Y.G. e Liu, X.L. (2011). Chemical composition  
800 and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary. *Environmental Toxicology And Pharmacology*,  
801 32, 63–68. doi: 10.1016/j.etap.2011.03.011
- 802 Kamra, D.N., Agarwal, N., Sakthivel, P. C. e Chaudary, L. C. (2012). Garlic as a rumen modifier for eco-  
803 friendly and economic livestock production. *Journal of Applied Animal Research*, 40(2), 1-7.  
804 [10.1080/09712119.2011.607764](https://doi.org/10.1080/09712119.2011.607764).
- 805 Klevenhusen, F., Zeitz, J., Duval, S., Kreuzer, M. e Soliva, C. (2011). Garlic oil and its principal component  
806 diallyl disulfide fail to mitigate methane, but improve digestibility in sheep. *Animal Feed Science and*  
807 *Technology*. 166. 356-363. [10.1016/j.anifeedsci.2011.04.071](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.071).
- 808 Macheboeuf, D., Lassalas, B., Ranilla, M. J., Carro, M. D. e Morgavi, D. (2006). Dose–response effect of  
809 diallyl disulfide on ruminal fermentation and methane production in vitro. *Reproduction, Nutrition,*  
810 *Development*, 46, S103.
- 811 Matkowski, A., Tasarz, P. e Szyplula, E., (2008) Antioxidant activity of herb extracts from five medicinal plants  
812 from Lamiaceae, subfamily Lamioideae. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2(11), 321-330.
- 813 Mcdougal, E. I. (1949). Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva.  
814 *Biochemical Journal*, 43(1), 99-109.
- 815 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. (2007) Nutrient requirements of small ruminants. New York:  
816 National Academy of Sciences, p. 362.
- 817 Nussio, L. G.; Campos, F. P.; Lima, M. L. M., Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCELLI,  
818 Telma Teresinha; PIRES, Alexandre Vaz; OLIVEIRA, Simone Gisele de (org). *Nutrição de Ruminantes*.  
819 2ª edição. Jaboticabal: Funep, 2011. P 193-238.
- 820 Oliveira, V. S., Neto, J. A. S., Valença, R. L., Silva, B. C. D., e Santos, A. C. P. (2016) carboidratos fibrosos  
821 e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. *Veterinária Notícias*,  
822 Uberlândia, v.22, n. 2, p.1-18, jul./dez. 2016 <https://doi.org/10.14393/VTv22n2a2016.32660>
- 823 Özcan, M. M e Chalchat, J. C. (2008). Chemical composition and antifungal activity of rosemary (*Rosmarinus*  
824 *officinalis* L.) oil from Turkey. *International Journal Of Food Sciences And Nutrition*. 59(7-8), 691-698.  
825 doi: 10.1080/09637480701777944.

- 826 Pinski, B., Günal, M., e Abughazaleh, A. A. (2015). The effects of essential oil and condensed tannin on  
827 fermentation and methane production under in vitro conditions. *Animal Production Science*. 56(10). 1707-  
828 1713. 10.1071/AN15069.
- 829 Rasooli, I., Fakor, M. H., Yadegarinia, D., Gachkar, L., Allameh, A. e Resaei, M. B. (2008).  
830 Antimycotoxigenic characteristics of Rosmarinus officinalis and Trachyspermum copticum L. essential  
831 oils. *International Journal of Food Microbiology*, 122, 135-139. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.11.048
- 832 Roy, D., Tomar, S., Sirohi, S., Sidhu, V. K. e Kumar, M. (2014). Efficacy of different essential oils in  
833 modulating rumen fermentation in vitro using buffalo rumen liquor. *Veterinary World*. 7(4). 213-218.  
834 Doi: 10.14202/vetworld.2014.213-218.
- 835 Schofield, P., Pitt, R. E. e Pell, A. N. (1994) Kinetic of fiber digestion from in vitro gas production. *Journal of*  
836 *Animal Science*, 72(11), 2980-2991. doi:10.2527/1994.72112980x
- 837 Sniffen, C. J., O'connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G., e Russell, J. B. (1992) A net carbohydrate and  
838 protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal*  
839 *Science*, 70(11), 3562-3577. doi: 10.2527/1992.70113562x
- 840 Tavassoli, S.K., Mousavi, S.M., Emam-Djomeh, Z. e Razavi, S.H. (2011). Chemical composition and  
841 evaluation of antimicrobial propertiesof Rosmarinus officinalis L. essential oil. *African Journal of*  
842 *Biotechnology*, 10(63),13895–13899. doi: 10.5897/AJB11.788
- 843 Yang, W. Z., Benchaar, C., Ametaj, B. N., Chaves, A. V., He, M. L., & Mcallister, T. A. (2007). Effects of  
844 garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in  
845 lactating cows. *Journal Of Dairy Science*, 90(12), 5671–5681. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0369>

## 846 **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

847                   O uso do óleo essencial de alecrim e alho é promissor na indústria animal,  
848 por ser uma fonte natural, deste modo, algumas considerações são importantes para os  
849 futuros trabalhos na área como:

850 -Avaliar a ação do óleos essenciais em experimentos *in vivo*, para concretizar o uso das  
851 dosagens estabelecidas nesse trabalho.

852 -Realizar análises metagenômicas, possibilitando avaliar quais microrganismos ruminais  
853 foram controlados pela adição do óleo essencial.

854 -Realizar análises metabômicas, para que se possa evidenciar as possíveis alterações  
855 nos substratos produzidos pelos microrganismos ruminais.

## 856 8 APÊNDICES

### 857 8.1 NORMAS SUBMISSÃO SEMINA

#### 858 **Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.**

859 **Os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês**, mas somente serão publicados em inglês. Os  
860 artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente **traduzidos para o inglês.**

861 Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante  
862 de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

863 [American Journal Experts](#)

864 [Editage](#)

865 [Elsevier](#)

866 <http://www.proof-reading-service.com>

867 <http://www.academic-editing-services.com/>

868 <http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

869 <http://www.stta.com.br/>

870 <https://www.traduzoo.com/>

871 O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na página de  
872 submissão em "**Docs. Sup.**"

#### 873 **OBSERVAÇÕES:**

874 1) Os manuscritos originais submetidos à avaliação são inicialmente apreciados pelo Comitê Editorial da Semina:  
875 Ciências Agrárias. Nessa análise, são avaliados os requisitos de qualidade para publicação na revista, como:  
876 escopo; adequação às normas da revista; qualidade da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão  
877 da literatura; coerência e precisão da metodologia; contribuição dos resultados; discussão dos dados observados;  
878 apresentação das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Se o número de trabalhos com  
879 manuscrito ultrapassar a capacidade de análise e de publicação da Semina: Ciências Agrárias, é feita uma  
880 comparação entre as submissões, e são encaminhados para assessoria Ad hoc, os trabalhos considerados com

881 maior potencial de contribuição para o avanço do conhecimento científico. Os trabalhos não aprovados nesses  
 882 critérios são arquivados e os demais são submetidos a análise de pelo menos dois assessores científicos,  
 883 especialistas da área técnica do artigo, sem a identificação do(s) autor(es). Os autores cujos artigos forem  
 884 arquivados, não terão direito à devolução da taxa de submissão.

885  
 886 2) Quando for o caso, deve ser informado que o projeto de pesquisa que originou o artigo foi executado  
 887 obedecendo às normas técnicas de biosegurança e ética sob a aprovação da comissão de ética envolvendo seres  
 888 humanos e/ou comissão de ética no uso de animais (nome da Comissão, Instituição e nº do Processo).

889 **NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

890 a) O arquivo do artigo anexado do trabalho contenha os nomes dos autores e respectiva afiliação; b) Não tenha sido  
 891 realizado o **cadastro completo** de todos os autores nos metadados de submissão; **Exemplo:** Nome completo;  
 892 Instituição/Afiliação; País; Resumo da Biografia/Titulação/função

893  
 894 c) Não tenha sido incluído no campo COMENTÁRIOS PARA O EDITOR, um texto que aponte a relevância do trabalho  
 895 (importância e diferencial em relação a trabalhos já existentes), em até 10 linhas;

896  
 897 d) Não estejam acompanhados de documento comprobatório da taxa de submissão, em documento suplementar "**Docs.**  
 898 **Sup.**" no ato da submissão;

899  
 900 e) Não estejam acompanhados dos seguintes documentos suplementares: gráficos, figuras, fotos e outros, EM VERSÃO  
 901 ORIGINAL. (Formato JPEG; TIFF; EXCEL)

902 f) Não constem no artigo original: título, 3 à 5 pontos (Highlights), resumo e palavras-chave em português e inglês,  
 903 tabelas e figuras.

904 **RESTRICÇÃO POR ÁREA:**

905 **PARA A ÁREA DE AGRONOMIA NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

906 a) Os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos já padronizados ou  
 907 que não forneçam novas informações na área;

908 b) Os experimentos de campo não incluam dados de pelo menos dois anos ou de várias localidades dentro do  
 909 mesmo ano;

910 c) Os experimentos se refiram apenas a testes sobre a eficiência de produtos comerciais contra agentes bióticos,  
 911 abióticos ou estresses fisiológicos;

912 d) Envolvam apenas bioensaios (screening) de eficácia de métodos de controle de insetos, ácaros ou doenças  
 913 de plantas, exceto se contiverem contribuição importante sobre mecanismos de ação numa perspectiva de  
 914 fronteira do conhecimento;

915 e) O objetivo seja limitado a registrar a ocorrência de espécies de pragas ou patógenos ou associações entre  
 916 hospedeiros em novas localidades dentro de regiões geográficas onde eles já sejam conhecidos. Registros de  
 917 espécies ou associações conhecidas só serão considerados em novas zonas ecológicas. Os registros de distribuição  
 918 devem se basear em ecossistemas, e não em fronteiras políticas.

919 **PARA A ÁREA DE ZOOTECNIA NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:**

920 - **As referências bibliográficas sejam muito antigas.** 70% das referências devem ser dos últimos dez anos.  
 921 Somente serão aceitas referências antigas (30%) em Material e Métodos. Não utilizar resumos simples ou  
 922 expandidos e trabalhos em anais de eventos como referências. Teses, dissertações e monografias somente serão  
 923 aceitas dos últimos três anos, se não tiverem sido publicados como artigos científicos em periódico.

924 -Não tenham realizados análises estatísticas adequadas, bem como, com grau de Liberdade do resíduo inferior a  
 925 12. Recomenda-se que os dados quantitativos sejam tratados pela análise de regressão, apresentando sempre a  
 926 significância dos parâmetros da equação de regressão. Ao se ajustar as equações de regressão, recomenda-se  
 927 no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste.

928 - Conttenham mais de dez autores.

929 - Não incluam dados do período completo de produção em experimentos em avicultura (frangos de corte e  
 930 poedeiras).

931 - Experimento de campo ou laboratorial apresentem resultados de baixo impacto científico.

932 - Apresentem levantamentos locais (cidade, região, abatedouro específico, granja, etc.) de dados de manejo,  
 933 alimentação, saúde, entre outros, de baixo impacto científico.

934 **Categorias dos Trabalhos**

935 a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;

936 b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no  
 937 máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;

938 c) Artigos de revisão: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

939 **Apresentação dos Trabalhos**

940 Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português  
 941 ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento  
 942 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior  
 943 de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com  
 944 a categoria do trabalho.

945 **FIGURAS:** Em APA, deve-se utilizar apenas tabelas e figuras. Sendo consideradas como figuras: gráficos,  
 946 fotografias, mapas, organogramas e retratos. A identificação das figuras deve aparecer na **parte**  
 947 **inferior**, precedida da palavra designativa, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto

948 **TABELA:** O título de tabela precisa ser breve, claro e explicativo. Ele deve ser colocado **acima da tabela**, no  
 949 canto superior esquerdo, e logo abaixo da palavra Tabela (com a inicial maiúscula), acompanhada do número

950 que a designa.

951 **OBS.** Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras **não forem do autor.**

## 952 **PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS**

### 953 **Artigo científico:**

954 Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título;  
955 Título em inglês; **3 à 5 pontos principais (Highlights)**; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras,  
956 em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução;  
957 Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e  
958 Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a  
959 necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do  
960 subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos...** *Áreas de*  
961 *estudo...1. Área rural...2. Área urbana*).

962 O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de  
963 resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

### 964 **A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:**

965 **1. TÍTULO DO TRABALHO:** acompanhado de sua tradução para o inglês.

966 **2. ADICIONAR 3 à 5 PONTOS PRINCIPAIS (Highlights):** Consiste de 3 à 5 pontos principais do artigo que  
967 permite ao leitor uma visão dos principais resultados do manuscrito. Cada "Highlight" deve conter no máximo 85  
968 caracteres incluindo espaçamentos.

969 **3. RESUMO E PALAVRAS-CHAVE:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um  
970 máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês  
971 (*Abstract e Key words*).

972 **4. INTRODUÇÃO**  
973 Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia  
974 e discussão.

975 **5. MATERIAL E MÉTODOS**  
976 Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a  
977 compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

978 **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**  
979 Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas  
980 ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos.

981 **7. CONCLUSÕES**  
982 Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

983 **8. AGRADecIMENTOS**  
 984 As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final  
 985 do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

986 **Observações:**

987 **Notas:** Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente  
 988 depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

989 **Figuras:** Deverão ser inseridas no final do artigo, um em cada página, após as referências. Quando  
 990 indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em  
 991 algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para  
 992 reprodução.

993 **Tabelas:** Deverão ser inseridas no final do artigo, um em cada página, após as referências. As tabelas deverão  
 994 ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade  
 995 de referência ao texto.

996 **Grandezas, unidades e símbolos:**

997 a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.

998 b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.

999 c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha<sup>-1</sup>. Não inter-relacione  
 1000 unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.

1001 d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L<sup>-1</sup>, e não g.L<sup>-1</sup> ou gL<sup>-1</sup>.

1002 e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

1003 **8. CITAÇÕES DOS AUTORES NO TEXO**

1004 As Normas da APA empregam o sistema autor-data para as citações indiretas, ou seja, sobrenome do autor,  
 1005 vírgula e o ano de publicação. A numeração da página só é colocada quando há uma citação direta. Nesse caso,  
 1006 usa-se o sobrenome do autor citado, vírgula, ano, vírgula seguido de "p." e o número da página.

1007 Quando nas citações, os autores estiverem fora dos parênteses, utilizar sempre "e" (português); "and" (inglês)  
 1008 e "y" (espanhol); para separar o penúltimo do último autor citado. O "&" é inserido sempre entre o penúltimo e  
 1009 último autor quando citados entre parênteses e nas referências.

1010 **Citação:**

1011 Almeida, Parisi e Pereira (1999, p. 379) **ou** Almeida, Parisi e Pereira (1999, pp. 372-373)

1012 **Exemplo:**

1013 Almeida, L. B., Parisi, C., & Pereira, C. A. (1999). Controladoria. In A.  
 1014 Catelli(Coord.), Controladoria: Uma abordagem da gestão econômica  
 1015 – GECON (pp. 369-381). São Paulo: Atlas.

1016 **Exemplo: modelo de citação com um, seis ou mais autores**

1017 **Figura**

1

1018 Estilo de citação no texto

<b>Tipo de Citação</b>	<b>1ª citação fora do parêntese</b>	<b>Citações subsequentes</b>	<b>1ª citação dentro do parênteses</b>	<b>Citações subsequentes</b>
<b>1 autor</b>	<b>Rodrigues (2019)</b>	<b>Rodrigues (2019)</b>	<b>(Rodrigues, 2019)</b>	<b>(Rodrigues, 2019)</b>
<b>2 autores</b>	<b>Minosso e Toso (2019)</b>	<b>Minosso e Toso (2019)</b>	<b>(Minosso &amp; Toso, 2019)</b>	<b>(Minosso &amp; Toso, 2019)</b>
<b>3-5 autores</b>	<b>Lopes, Meier e Rodrigues (2019)</b>	<b>Lopes et al. (2019)</b>	<b>(Lopes, Meier, &amp; Rodrigues, 2019)</b>	<b>(Lopes et al., 2019)</b>
<b>6 ou mais autores</b>	<b>Werner et al. (2017)</b>	<b>Werner et al. (2017)</b>	<b>(Werner et al., 2017)</b>	<b>(Werner et al., 2017)</b>
<b>Autor entidade / individual</b>	<b>Instituto Brasileiro de Ciência e Tecnologia (IBICT) (2018)</b>	<b>IBICT (2018)</b>	<b>(Instituto Brasileiro de Ciência e Tecnologia [IBICT], 2018)</b>	<b>(IBICT, 2018)</b>
<b>Organização sem abreviatura</b>	<b>Simply Cats (2019)</b>	<b>Simply Cats (2019)</b>	<b>(Simply Cats, 2019)</b>	<b>(Simply Cats, 2019)</b>

- 1019  
1020 **Citação direta com supressão de parte do texto:** Use reticências com cada ponto separado por espaço para  
1021 indicar que o texto foi suprimido.
- 1022 **Exemplo:**
- 1023 "Ao centrar-se sobre esses aspectos, da forma como o fazem, os textos privilegiam uma determinada visão de  
1024 profissional, . . . calcada na análise ocupacional, e que carece de individualidade, singularidade e vida." (Ferretti,  
1025 1997, pp. 58-76).
- 1026 Para incluir um acréscimo ou explicação na citação, use **colchetes**.
- 1027 **Exemplo:**
- 1028 "They are studying, from an evolutionary perspective, to what extent [children's] play is a luxury that can be  
1029 dispensed with when there are too many other competing claims on the growing brain . . ." (Hening, 2008, p.  
1030 40).
- 1031 **Diversos documentos do mesmo autor, publicados num mesmo ano**
- 1032 **Exemplo:** (Porter, 1999a, 1999b, 1999c)
- 1033 **Citação de um mesmo autor com várias datas de publicação**
- 1034 Para citação do mesmo autor com várias datas de publicação, segue-se a **ordem cronológica crescente**.
- 1035 **Exemplo:** Segundo Porter (1986, 1991, 1999, 2000),
- 1036 **Citações com mais de sete autores**
- 1037 Nas referências, caso o material possua mais de seis autores, citar até o sexto autor, reticências e depois o último  
1038 autor do texto.
- 1039 **Citação de diversos autores com o mesmo sobrenome,** deve ser incluída as iniciais do primeiro autor em  
1040 todas as citações do texto, mesmo que o ano de publicação seja diferente.
- 1041 **Exemplo:** R. O. Silva (2010) e P. A. Silva (2016) também colocam que  
1042
- 1043 **9. REFERÊNCIAS:** Deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo.
- 1044 **OBS: TODAS AS REFERÊNCIAS DEVERÃO SER INDICADAS O NÚMERO DO DOI QUANDO HOVER.**

1045 TODOS OS AUTORES PARTICIPAMENTE DOS TRABALHOS CITADOS DEVERÃO SER RELACIONADOS,  
 1046 INDEPENDENTE DO NÚMERO DE PARTICIPANTES

1047 **Exemplos de Referências:**

1048 **Obs: Voltar a segunda linha da referência embaixo da quarta letra.**

1049 **Artigos:**

1050 Berndt, T. J. (2002). Friendship quality and social development. *Current*  
 1051 *Directions in Psychological Science*, 11,7-10.

1052 **Mais de um autor –Listar pelo sobrenome, inicial do nome. Use vírgula e & comercial para separar o**  
 1053 **ultimo autor**

1054 Adair, J. G., & Vohra, N. (2003). The explosion of knowledge, references,  
 1055 and citations: Psychology's unique response to a crisis. *American*  
 1056 *Psychologist*, 58(1),15–23. doi: 10.1037/0003-066X.58.1.15

1057 Pereira, G.P, Sequinatto, I., Caten, A., & Mota, M. (2019). VIS-NIR  
 1058 spectral reflectance for discretization of soils with high sand contente.  
 1059 *Semina: Ciências Agrárias*, 40(1),99-112. doi: 10.5433/1679-  
 1060 0359.2019v40n1p99

1061 Wegener, D. T., & Petty, R. E. (1994). Mood management across affective  
 1062 states: The hedonic contingency hypothesis. *Journal of Personality*  
 1063 *and Social Psychology*, 66,1034-1048. doi: 10.1037/0022-  
 1064 514.66.6.1034

1065 **Artigos Eletrônicos:**

1066 Santos, C. P., & Fernandes, D. H. von der (2007). A recuperação de  
 1067 serviços e seu efeito na confiança e lealdade do cliente. *RAC-*  
 1068 *letrônica*, 1(3), 35-51. Recuperado de  
 1069 [http://anpad.org.br/periodicos/content/frame\\_base.php?revista=3](http://anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=3)

1070 **Livros**

1071 Kashdan, T., & Biswas-Diener, R. (2014). *The upside of your dark side.*  
 1072 New York, NY: Hudson Street Press.

1073 **Capítulo de Livros**

1074 Serviss, G. P. (1911). A trip of terror. In *A Columbus of space* (pp. 17-  
 1075 32). New York, NY: Appleton.

1076 **Capítulo de livro (eletrônico)**

- 1077 Shuhua, L. (2007). The Night of Midautumn Festival. In J. S. M. Lau & H.  
1078 Goldblatt (Eds.), *The Columbia Anthology of Modern Chinese*  
1079 *Literature* (pp. 95-102). New York, NY: Columbia University Press.  
1080 Recuperado de [https://www.worldcat.org/title/columbia-anthology-of-](https://www.worldcat.org/title/columbia-anthology-of-modern-chinese-literature/oclc/608153696)  
1081 [modern-chinese-literature/oclc/608153696](https://www.worldcat.org/title/columbia-anthology-of-modern-chinese-literature/oclc/608153696)  
1082

- 1083 Gambetta, D. (2000). Can we trust trust? In D. Gambetta (Ed.). *Trust:*  
1084 *making and breaking cooperative relations* (Chap. 13, pp. 213-237).  
1085 Oxford: Department of Sociology, University of Oxford. Recuperado  
1086 de, from [http://www.sociology.ox.ac.uk/papers/gambetta213-](http://www.sociology.ox.ac.uk/papers/gambetta213-237.pdf)  
1087 [237.pdf](http://www.sociology.ox.ac.uk/papers/gambetta213-237.pdf).

1088 **Anais/Proceedings**

- 1089 Costa, E. R., & Boruchovitch, E. (2001). Entendendo as relações entre  
1090 estratégias de aprendizagem e a ansiedade. *Anais da XXXI Reunião*  
1091 *Anual de Psicologia* (p.203). Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira  
1092 de Psicologia.

- 1093 Ayres, K. (2000, setembro). Tecno-stress: um estudo em operadores de  
1094 caixa de supermercado. *Anais do Encontro Nacional da Associação*  
1095 *Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*,  
1096 Florianópolis, SC, Brasil, 24.

- 1097 Junglas, I., & Watson, R. (2003, December). U-commerce: a conceptual  
1098 extension of e-commerce and m-commerce. *Proceedings of the*  
1099 *International Conference on Information Systems*, Seattle, WA, USA,  
1100 24.

1101 **Teses e dissertações impressas**

- 1102 Leon, M. E. (1998). *Uma análise de redes de cooperação das pequenas e*  
1103 *médias empresas do setor das telecomunicações*. Dissertação de  
1104 mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

- 1105 Torres, C. V. (1999). *Leadership style norms among americans and*  
1106 *brazilians: assessing differences using jackson's return potential*  
1107 *model*. Doctoral dissertation, California School of Professional  
1108 Psychology, CSPP, USA.

1109 **Teses e dissertações (Eletrônicas)**

- 1110 Hirata, C. A. (2016). *Microbiologia agrícola, Microorganismos do solo,*  
1111 *Fungos micorrízicos, Microorganismos fixadores de nitrogênio, Ecologia*  
1112 *microbiana*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina,

1113 Londrina, PR, Brasil. Recuperado de <http://www.bibliotecadigital.uel.br>

#### 1114 **Autor Organização**

1115 American Psychiatric Association. (1988). *DSM-III-R, Diagnostic and*  
1116 *statistical manual of mental disorder* (3rd ed. rev.). Washington, DC:  
1117 Author.

#### 1118 **Leis, decretos, portarias e documentos governamentais**

1119 *Lei n. 11.638, de 28 de setembro de 2007*. Altera e revoga  
1120 dispositivos da Lei n. 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e da Lei n.  
1121 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e estende às sociedades de grande  
1122 porte disposições relativas à elaboração e divulgação de  
1123 demonstrações financeiras. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11638.htm)  
1124 [/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11638.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11638.htm)

1125 Decreto Lei nº 238/98 de 1 de Agosto. *Diário da República nº 176/98 - I*  
1126 *Série A*. Ministério do Ambiente. Lisboa.

1127 *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. (1998). Brasília.  
1128 Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm)  
1129 [\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm)

1130 Portaria nº 809/90 de 10 de Setembro. *Diário da República nº 209/90 - I*  
1131 *Série*. Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação, da Saúde e do  
1132 Ambiente e Recursos Naturais.

1133 Ministério da Saúde (BR). (2004). *Sistema de monitoramento de*  
1134 *indicadores Programa Nacional de DST e Aids*. Recuperado de  
1135 <http://www.aids.gov.br/9>

#### 1136 **Relatório de Pesquisa**

1137 Marques, E. V. (2003). *Uma análise das novas formas de participação dos*  
1138 *bancos no ambiente de negócios na era digital* (Relatório de  
1139 Pesquisa/2003), São Paulo, SP, Centro de Excelência Bancária, Escola  
1140 de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas.

1141 **A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no**  
1142 **texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos**  
1143 **autores.**

1144 **Observação:** Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do  
1145 artigo.

1146 As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima  
1147 citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

1148 **Comunicação científica**

1149 Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com  
1150 documentação bibliográfica e metodologias completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os  
1151 seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do  
1152 trabalho sem divisão de tópicos, porém seguindo a sequência - introdução, metodologia, resultados e discussão  
1153 (podem ser incluídas tabelas e figuras), conclusão e referências bibliográficas.

1154 **Artigo de revisão bibliográfica**

1155 Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é  
1156 limitado e os autores somente poderão apresentar artigos de interesse da revista mediante convite de membro(s)  
1157 do comitê editorial da Revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados  
1158 relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e  
1159 conhecimento sobre o tema.

1160 O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave;  
1161 Abstract com Key words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões  
1162 ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

1163 **Outras informações importantes**

1164 1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Ad hoc" e da aprovação  
1165 do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.

1166 2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço  
1167 eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).

1168 4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do  
1169 referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido  
1170 o uso comercial das informações.

1171 5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para  
1172 a qual foi submetido o artigo para publicação.

1173 6. *Número de autores*: Não há limitação para número de autores, mas deverão fazer parte como co-autores  
1174 aquelas pessoas que efetivamente participaram do trabalho. Pessoas que tiveram uma pequena participação no  
1175 artigo deverão ser citadas no tópico de Agradecimentos, bem como instituições que concederam bolsas e recursos  
1176 financeiros.

1177 7. Incluir o ORCID de todos os autores aprovados para publicação. O identificador ORCID pode ser obtido  
1178 no [registro ORCID](#). Você deve aceitar os padrões para apresentação de iD ORCID e incluir a URL completa (por  
1179 exemplo: <http://orcid.org/0000-0002-1825-0097>).

## 1180 Condições para submissão

1181 Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a  
1182 todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão rejeitadas e  
1183 aos autores informados da decisão.

1184 1. Os autores devem informar que a contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para  
1185 publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".

1186 2. Devem informar ainda que o material está corretamente formatado e que os Documentos  
1187 Suplementares estão anexados, ESTANDO CIENTE que a **formatação incorreta importará na**  
1188 **SUSPENSÃO do processo de avaliação SEM AVALIAÇÃO DE MÉRITO.**

1189 3. **Devem ser preenchidos dados de autoria de todos os autores no campo Metadados durante**  
1190 **o processo de submissão.**

1191 Utilize o botão "**incluir autor**"

1192 1. **No passo seguinte preencher os metadados em inglês.**

1193 Para incluí-los, após salvar os dados de submissão em português, clicar em "**editar metadados**" no topo da  
1194 página - alterar o idioma para o inglês e inserir: título em inglês, abstract e key words. Salvar e ir para o passo  
1195 seguinte.

1196 1. A **identificação de autoria** do trabalho deve ser removida do arquivo e da opção Propriedades no  
1197 Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares  
1198 (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação Cega por Pares](#).

1199 2. Os arquivos para submissão devem estar em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que  
1200 não ultrapassem 2MB)

1201 O texto deve estar em folha A4, com linhas numeradas, espaço 1,5; fonte Time New roman de tamanho 11;

1202 1. Atestar que foram seguidas todas as normas éticas, em caso de pesquisa com seres vivos, estando de  
1203 posse dos documentos comprobatórios de aprovação pela comissão de ética envolvendo seres  
1204 humanos e/ou comissão de ética no uso de animais caso sejam solicitados.

1205 2. **Efetuar o pagamento da [Taxa de Submissão de artigos](#) e anexar o comprovante como**  
1206 **documento suplementar "Docs. Sup."**

## 1207 Declaração de Direito Autoral

1208 Os **Direitos Autorais** para artigos publicados nesta revista são de direito do autor. Em virtude da aparecerem  
1209 nesta revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações  
1210 educacionais e não-comerciais.

1211 A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical,  
1212 com vistas a manter o padrão culto da língua e a credibilidade do veículo. Respeitará, no entanto, o estilo de  
1213 escrever dos autores.

1214 Alterações, correções ou sugestões de ordem conceitual serão encaminhadas aos autores, quando necessário.

1215 As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

## 1216 **Política de Privacidade**

1217 Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta  
1218 publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

1219

1220

### **Semina: Ciências Agrárias**

1221

Londrina - PR

1222

ISSN 1676-546X

1223

E-ISSN 1679-0359

1224

[semina.agrarias@uel.br](mailto:semina.agrarias@uel.br)

1225

1226

## 1227 **Condições para submissão**

1228 Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em  
1229 relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão  
1230 devolvidas aos autores.

1231

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".

1232

1233

2. Informo que o material está corretamente formatado e que os Documentos Suplementares serão carregados, ESTANDO CIENTE que a **formatação incorreta importará na SUSPENSÃO do processo de avaliação SEM AVALIAÇÃO DO MÉRITO.**

1234

1235

1236

3. **No passo seguinte preencher os metadados em inglês.**

1237

1238

Para incluí-los, após salvar os dados de submissão em português, clicar em "**editar metadados**" no topo da página - alterar o idioma para o inglês e inserir: título em inglês, abstract e key words. Salvar e ir para o passo seguinte.

1239

4. **Devem ser preenchidos dados de autoria de todos os autores no processo de submissão.**

1240

Utilize o botão "**incluir autor**"

1241

5. A **identificação de autoria** do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação Cega por Pares](#).

1242

1243

1244

6. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB).

1245

1246

O texto está em espaço 1,5; fonte Time New roman de tamanho 11; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL);

1247

1248

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.

1249

- 1250 7. Atesto que foram seguidas todas as normas éticas, em caso de pesquisa com seres vivos, estando de  
 1251 posse dos documentos comprobatórios de aprovação por Comitê de Ética e Termo de Livre  
 1252 consentimento caso sejam solicitados. Tendo sido citado no texto a obediência aos preceitos éticos  
 1253 cabíveis.
- 1254 8. Deve ser incluído no campo **COMENTÁRIOS PARA O EDITOR** a indicação de três possíveis revisores  
 1255 doutores para o manuscrito com **NOME, INSTITUIÇÃO, e E-MAIL**
- 1256 9. **Taxa de Submissão de novos artigos**

1257

## 1258 Declaração de Direito Autoral

1259 Os **Direitos Autorais** para artigos publicados são de direito da revista. Em virtude da aparecerem nesta revista de  
 1260 acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.  
 1261 A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com  
 1262 vistas a manter o padrão culto da língua e a credibilidade do veículo. Respeitará, no entanto, o estilo de escrever dos  
 1263 autores.  
 1264 Alterações, correções ou sugestões de ordem conceitual serão encaminhadas aos autores, quando necessário. Nesses  
 1265 casos, os artigos, depois de adequados, deverão ser submetidos a nova apreciação.  
 1266 As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.  
 1267

## 1268 Política de Privacidade

1269 Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta  
 1270 publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

OF. CIRC. CEUA N° 124/2018

Londrina, 24 de julho de 2018.

Prezado (a) professor (a)

Certificamos que o projeto intitulado: "Óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e alho (*Allium sativum* L.) na fermentação e microbiologia ruminal" protocolo CEUA n° 9571.2018.80 sob a responsabilidade de **Odimári Pricila Prado Calixto**, 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), encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n° 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n° 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina (CEUA/UEL), em **24/07/2018**.

Este projeto tem por objetivo avaliar o uso de óleos essenciais de alecrim e alho como aditivos alimentares na fermentação e microbiologia ruminal. Grau de invasividade=2

Finalidade	( ) Ensino ( x ) Pesquisa científica
Vigência da autorização	24/07/2018 a 31/07/2021
Espécie/ linhagem/ raça	Ovino
N° de animais	5
Peso/ Idade	75,0 kg
Sexo	Machos
Origem	Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina
Amostras a serem coletadas	Fezes, Conteúdo ruminal (líquido e sólido)

Cumpra-se orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UEL anteriormente à execução das modificações.

Coloco-me à disposição, para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários. Sem mais para o momento, subscrevo, cordialmente.

*Maria Fernanda R. Graciano*  
Prof. Dra. Maria Fernanda Rodrigues Graciano  
Coordenadora da CEUA/UEL

Ilmo.(a) Sr.(a)

**Prof. (a) Dr (a). Odimári Pricila Prado Calixto**

Responsável pelo projeto

Departamento de Zootecnia/ Nutrição de Ruminantes/CCA

C/C para a Fazenda Escola/CCA

C/C para a Chefia do Depto de Zootecnia/CCA

C/C para a Direção de Centro do CCA



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

OF. CIRC. CEUA Nº 71/2019

Londrina, 29 de Maio de 2019.

Prezado (a) professor (a)

Em resposta ao pedido de adendo 9571.2018.80 referente ao projeto "Óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e alho (*Allium sativum* L.) na fermentação e microbiologia ruminal" sob a responsabilidade de Odimari Pricila Prado Calixto e já previamente aprovado pelo OF. CIR. CEUA 124/2018, a CEUA-UEL certifica que o mesmo teve parecer **aprovado** em reunião do dia 28/05/2019.

O adendo solicita o procedimento de implantação de cânula ruminal em cinco ovinos da Fazenda Escola da UEL, uma vez que quando foi feito o envio inicial do projeto existiam ovinos canulados disponíveis, porém como estavam em idade avançada, os mesmos foram abatidos segundo orientação da Fazenda Escola. Os animais estarão com cerca de 25 Kg de peso, sendo o procedimento cirúrgico realizado pelo Médico Veterinário e Professor Ney C. Reichert Netto no Hospital Veterinário da UEL.

Será utilizada medicação pré-anestésica (Cloridrato de xilazina, 0,1 mg/Kg), bloqueio dos nervos paravertebrais por infiltração de lidocaína 2% com vasoconstritor, bem como um bloqueio em "L invertido" na fossa paralombar esquerda para o procedimento cirúrgico. Serão utilizadas cânulas de silicone de 3 polegadas para a canulação. Será realizada antibioticoterapia profilática (Penicilina G benzatina, IM, 30.000 UI/Kg), repetidas aos 3 e 6 dias do pós-operatório. A analgesia pós-cirúrgica será com Flunixin Meglumine (IM, 1,1 mg/Kg, por três dias consecutivos) e serão mantidos curativos com troca e antissepsia diárias. Os animais permanecerão em observação durante 10 dias, podendo posteriormente ser incluídos nos procedimentos de pesquisa. Grau de invasividade: G13.

Os procedimentos demais experimentais não serão modificados em relação ao protocolo inicialmente proposto.

Cumprе orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UEL anteriormente à execução das modificações.

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários. Sem mais para o momento, subscrevo, cordialmente.

Prof. Dra. Maria Fernanda Rodrigues Graciano  
Coordenadora da CEUA/UEL

Ilmo.(a) Sr.(a)

Prof. (a) Dr. (a) Odimari Pricila Prado Calixto  
Responsável pelo projeto  
Depto de Zootecnia/ CCA  
Centro de Ciências Agrárias/CCA  
Fazenda Escola da UEL

Prof.ª Dr.ª Maria Fernanda  
Rodrigues Graciano  
Coordenadora da Comissão de  
Ética no Uso de Animais  
Universidade Estadual de Londrina  
e-mail: uea@uel.br / (43) 3371-5454