

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRARIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

DANIELE APARECIDA MACEDO DE MATOS

**COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE DE RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS
DE *Capsicum* ssp NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

PONTES E LACERDA – MT
JUNHO/2019

DANIELE APARECIDA MACEDO DE MATOS

**COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE DE RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS
DE *Capsicum* ssp NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador: Prof. Pós-Dr. Luiz Juliano Valério Geron.

DANIELE APARECIDA MACEDO DE MATOS

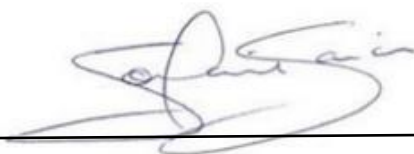
**COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE DE RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS
DE *Capsicum* ssp NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a Coordenação do Curso de
Graduação em Zootecnia da Universidade do
Estado de Mato Grosso, como parte das
exigências para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia

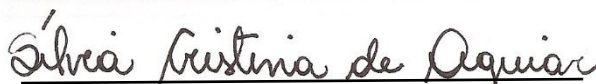
APROVADO EM:



Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron
Orientador



Prof.a Dra. Jocilaine Garcia
Docente/UNEMAT - Pontes e Lacerda



Prof.a Dra. Sílvia Cristina de Aguiar
Docente/UNEMAT - Pontes e Lacerda

A minha mãe Salete Aparecida Macedo
e ao meu filho Miguel, por toda
motivação, sacrifício, carinho,
e amor até aqui.

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por todo o amor a mim dedicado, por não desistir de mim, e não tirar a mão da minha cabeça nos dias de dor e de sofrimento, se tu não confiar em algo e não amar com toda sua força, tu não saberás o prazer em ser filha de Deus.

Minha eterna gratidão ao Estado do Mato Grosso e a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), por ter acolhido essa filha de Rondônia e ter fornecido todo o conhecimento, acolhimento e amor que aqui encontrei. Levarei com honra e orgulho o nome da minha Universidade, e com carinho lembrarei de todos que conheci aqui.

Quero agradecer ao corpo docente que fez parte da minha graduação, por todo conselho, toda palavra e toda motivação que me fizeram chegar até o fim, agradecer por todo o suporte que tive de vocês durante a gravidez e jornada com meu filho no colo, agradecer aos professores que não se importavam em acolher um bebe em sala, e me ajudaram literalmente a embalar ele nos dias difíceis, a vocês toda a minha gratidão.

Obrigada as professoras que tanto me motivaram e me inspiraram a um dia ser como elas: Silvia Aguiar, Dilma Alves, Giselde Marques, Maria Aparecida Pierangele, Rafaeli Leite, Lilian Chambó. Jocilaine Garcia por ser essa mulher mãe e professora incrível, pelo cuidado que teve comigo desde o primeiro semestre, por sempre me acolher e ajudar por essa caminhada; Adriana Fernandes obrigada pela professora, amiga, e principalmente por ter me passado todo seu amor pela piscicultura que me fez sentir, e em especial a professora Leidiane Macedo Bottini que literalmente me levantou do chão quando achei que tudo estava perdido.

Aos professores Gregory Juffo, Edson Eguchi, Rafael Kill Silveira, Eurico Neto, e todos os outros que de alguma forma contribuirão com o que hoje sou, principalmente ao meu orientador Luiz Juliano Valério Geron obrigada pela confiança e dedicação com a gente e com a UNEMAT.

Quero dedicar essa vitória a minha família, a todo apoio que me deram durante esses anos, principalmente a minha mãe, que se sacrificou por mim, e acreditou que eu conseguiria e a ela dedico esse diploma, obrigada mãe, por não ter soltado minha mão ter acreditado que eu fosse capaz de voltar e terminar meu curso que tanto amava, por ter dito as palavras necessárias e acima de tudo por sempre ter demonstrado tanto amor estando tão longe.

Agradeço aos meus irmãos, Daiane e Washington por ter ficado ao meu lado e sempre me esperarem voltar para casa durante esses ano, aos meus sobrinhos João Gabriel e João

Paulo, e principalmente a minha sobrinha e segunda filha Gabrielly, você foi o motivo das maiores saudades que tive que enfrentar para vir estudar tão longe, espero que um dia você perdoe sua tia por ter deixado você e entenda que fiz pela gente.

Quero agradecer aos meus pais de criação, minha vó/mãe Catarina, e ao meu falecido vôpai Seu Nascimento, obrigada por ter me amado tanto enquanto minha mãe estava tão longe. Quero agradecer a toda minha família, tios tias, primos e primas, em especial a tia Janete por ter me acolhido quando precisei, e as minhas primas Ana e Debora.

Agradeço aos meus amigos de infância que até hoje estão comigo, Nara, Deividy, Robert, Marcelo, e tantos outros que sempre me vem lembranças boas, e principalmente a minha Comadre Cadidja que comigo esteve todos esses anos e estará para sempre.

Minha eterna gratidão a família campex que foi meu lar e meu refúgio muitas vezes, eternamente memórias boas de carinho compreensão e muita diversão, onde encontrei a família do Miguel como meu Compadre Nilton (junin), Wiugner, Joilma, Camila , Gabriel, Amanda, Kalleu, Leonardo (mano), Hyago, Vinicius (CPA), Compadre Leonardo (mury), Cristiane, Shesley, e tanto outros que marcaram nossas vidas, minha eterna gratidão a todos por ter me ajudado tanto com o Miguel, sem vocês não sei se seria possível.

A minha República ROMA, Jayne, Wemilli e Comadre Ilda, que foram minha família e serão para sempre, obrigada meninas por ter feito eu amar meu filho quando eu achei que meu mundo tinha acabado. Obrigada por chorarem comigo e orarem por nós, obrigada por ter aguentado os enjoos e depois me ajudarem a limpar as fraldas, a vocês minha eterna gratidão.

Quero agradecer minha turma, que me acolheu, que ficaram comigo os últimos anos, que não são muitos, mas que demonstraram algo que se é raro ver em uma Universidade, que é o companheirismo , ninguém deixava ninguém, obrigada Juliana, Erico , Cristina, Douglas, Weder e a todos os outros que conheci e foram de suma importância, Yasmin, Katryn, Rafael, Kaysa, Marciel, Tinga, e muitos outros que fizeram parte dessa trajetória.

Contudo agradeço por ter conhecido meu amigo, Leomar que foi quem me presenteou com o maior presente da minha vida, meu pimentinha Miguel Macedo Custodio, os dias foram bem mais difíceis com você, mas com toda certeza sem você nada faria tanto sentido e me traria tanto amor como acordar com seu sorriso, eu peço desculpa pôr as vezes não ter psicológico e surtar, mas por você eu encararia isso mil vezes se necessário com mil espadas no caminho, porque com você meu filho eu sou capaz de vencer o mundo, por ti. Quando tu tiver idade de entender, você vai ler isso aqui, e saber que escrevi enquanto te balançava porque está com febre, mas a mamãe quer que você saiba, que se ela não fez tudo de melhor por você, ela tentou, ela lutou e hoje nós dois vencemos.

“Aprendi novas palavras, e fiz outras mais bonitas.”

(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

Objetivou-se avaliar a inclusão de 0,0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% na MS de *Capsicum* ssp (pimenta) em rações para ovinos sobre o coeficiente de digestibilidade total (CD) dos nutrientes (matéria seca – MS, matéria orgânica – MO, proteína bruta – PB, fibra em detergente neutro – FDN e ácido – FDA, carboidratos totais – CHT e carboidratos não fibrosos – CNF). Foram utilizados quatro ovinos com peso corporal (PC) médio de 25 kg, distribuídos em um delineamento em quadrado latino. Os ovinos foram alojados em gaiolas de metabolismo e receberam duas refeições por dia. As gaiolas de metabolismo eram de aço galvanizado e tinham comedouros e bebedouros individuais. As rações experimentais contendo os diferentes níveis de pimenta foi fornecida as 7h e as 17h diariamente. Os alimentos, sobras e fezes foram pesados durante o período de coleta em balança digital analítica para posterior interpretação dos dados. Os dados de CD dos nutrientes dos ovinos foram submetidos à análise de variância e as diferenças observadas foram testadas utilizando equação de regressão a 5% de probabilidade. Os dados gerados sobre o CD dos nutrientes de rações para ovinos auxiliaram na contribuição da base nutricional para formulação e predição de utilização de níveis adequados pimenta (aditivo fitogênico) na nutrição ruminal. A utilização de até 0,6% de *Capsicum* ssp na alimentação de ovinos não alterou ($P>0,05$) o CD da MS, MO, EE, FDN, FDA, CHT, com valores médios, respectivos de: 75,53%, 74,61%, 81,70%, 60,98%, 39,20% e 76,18%. CNF (46,56%) e PB (71,72%). Contudo a inclusão de pimenta propicia alteração no CD da PB e CNF. Desta maneira, a inclusão de até 0,6% de pimenta na alimentação de ovinos não altera o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: Aditivos Fitogênicos. Digestão. Pimenta. Ruminantes.

ABSTRACT

The aim was to evaluate the inclusion of 0.0%, 0.2%, 0.4% and 0.6% in the MS of *Capsicum ssp* (pepper) in sheep feed on the total digestibility coefficient (CD) of nutrients (dry matter - DM, organic matter - OM, crude protein - CP, fiber in neutral detergent - FND and acid - ADF, total carbohydrates - TC and non-fibrous carbohydrates - NFC). Four sheep with a mean body weight (BW) of 25 kg were used, distributed in a Latin square design. The sheep were housed in metabolism cages and received two meals a day. The metabolism cages were of galvanized steel and had individual feeders and drinkers. Experimental rations containing the different levels of pepper were provided at 7 a.m. and 5 p.m. daily. The food, leftovers and faeces were weighed during the collection period on digital analytical scales for further interpretation of the data. The CD data of the sheep nutrients were submitted to analysis of variance and the observed differences were tested using a 5% probability regression equation. The data generated on the CD of nutrients from rations for sheep helped in the contribution of the nutritional basis for formulation and prediction of use of adequate levels of pepper (phytogenic additive) in rumen nutrition. The use of up to 0.6% of *Capsicum ssp* in sheep feeding did not alter ($P>0.05$) the DC of MS, MO, EE, FDN, FDA, CHT, with mean values of: 75.53%, 74.61%, 81.70%, 60.98%, 39.20% and 76.18% respectively. CNF (46.56%) and PB (71.72%). However, the inclusion of pepper provides alteration in the CD of PB and CNF. Thus, the inclusion of up to 0.6% of pepper in sheep feed does not alter the coefficient of digestibility of nutrients.

Keywords: Chili. Digestion. Phytogenic Additives. Ruminants.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 CARACTERÍSTICAS DE PEQUENOS RUMINANTES	13
2.1.1 Sistema digestivo dos ovinos	14
2.2 INGESTÃO E CONSUMO DOS RUMINANTES	15
2.3 DIGESTIBILIDADE PARA RUMINANTES	16
2.3.1 Fator físico, químico e metabólico.	17
2.4 ADITIVOS	18
2.4.1 Aditivos Fitogênicos.....	20
2.5 PIMENTA (<i>CAPSICUM SPP.</i>)	21
2.6.1 A Genética das pimentas e seu desenvolvimento no Brasil.....	26
2.5.2 Uso da <i>Capsicum</i> na alimentação animal	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A busca por alimentos alternativos e aditivos alimentares naturais para aumentar a eficiência animal e diminuição de custos com a alimentação, vem ganhando o mercado a um longo tempo, porém, à necessidade de mais pesquisas nesse ramo vem crescendo, para a descoberta de substâncias mais eficazes e capazes de suprir uma gama de necessidades do mercado, desde a nutrição animal como também na prevenção de parasitas, pigmentação da carne e outros.

Conforme corroborado por Oliveira (2016), diversos estudos apontam reações adversas aos aditivos sintéticos, seja aguda ou crônica, tais como desencadeantes de alergias, reações tóxicas no metabolismo, alterações no comportamento, em geral, e carcinogenicidade, esta última observada de forma crônica.

Além dos custos com a alimentação dos animais de produção, que são responsáveis pela maior parte dos custos totais de produção. Portanto, a necessidade de ingredientes alternativos com intuito de melhorar o crescimento, a eficiência na produção e a imunidade do animal têm estimulado o desenvolvimento de pesquisas baseadas em nutrientes que melhorem a função imune e digestiva dos animais (ZAVARIZE et al., 2010).

Atualmente, os consumidores tem exigido, cada vez mais, uma alimentação mais natural possível, e sem a adição de aditivos e conservantes não orgânicos, ou seja, o consumo por alimentos e animais orgânicos vem elevando e os substitutos naturais podem ser a saída que o mercado futuro buscará para além de atender o mercado também possa atender as exigências dos animais e consumidores.

As pesquisas utilizando os compostos químicos provenientes de extratos vegetais, isolados ou em sinergia, ou mesmo a utilização de extratos vegetais na nutrição e manejo de ruminantes tornou-se importante nos últimos anos, apesar dos dados obtidos ainda não serem conclusivos. Grande parte dos trabalhos de investigação da ação dos extratos vegetais no metabolismo dos ruminantes refere-se, principalmente, a atuação dos extratos no ambiente ruminal (GABBI, 2004).

O uso de aditivos na alimentação de ruminantes tem por desígnio incrementar a produção como um todo, principalmente da proteína de alto valor biológico, sendo uma alternativa eficaz para potencializar a produção e a rentabilidade na pecuária. Estes compostos atuam de forma a melhorar a qualidade e quantidade dos nutrientes disponíveis à absorção do trato gastrointestinal.

Um exemplo de aditivo como as pimentas do gênero *Capsicum* conforme Aguiar, et al. (2016), se tornam cada vez mais conhecidas como fonte de vários compostos importantes como vitaminas, compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides além de vários outros compostos secundários.

Desta maneira, objetivou-se com esse trabalho analisar a eficácia de diferentes níveis de *Capsicum* spp. (0,0; 0,2; 0,4 e 0,6% na MS da ração total) na alimentação de ovinos, como forma alternativa de aditivo sobre o coeficiente de digestibilidade total dos nutrientes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Estudos relacionados a alimentos alternativos, vem crescendo ao longo das décadas, pela necessidade de encontrar alimentos mais eficazes na alimentação das mais variadas espécies animais. Pesquisas vem abrangendo tipos de aditivos orgânicos e não orgânicos para maior produtividade e menor custo.

Compostos ativos, como a capsaicina (princípio ativo da pimenta vermelha), têm se mostrado eficientes em estimular as enzimas pancreáticas e intestinais dos animais, tornando o processo digestivo mais eficiente (BRUGALLI, 2003). Porém, há a necessidade de maiores pesquisas sobre os aditivos naturais na cadeia produtiva de animais ruminantes, uma vez que há uma demanda crescente neste setor da produção animal.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE PEQUENOS RUMINANTES

Os ovinos foram uma das primeiras espécies de animais domesticadas pelo homem. A sua criação possibilitava alimento, principalmente pelo consumo da carne e do leite, e proteção, pelo uso da lã, além da sua diversidade de raças existentes que foram selecionadas de forma natural e artificial pelo homem, além da imensa variedade (RIBEIRO et al., 2015).

Os ovinos possuem comportamento de pastejo em lotes, dificilmente sendo avistados animais isolados. Os animais caminham pela pastagem em busca de partes mais nutritivas selecionando os alimentos, podendo se alimentar de folhas, brotos, galhos, ervas, além de capins, fenos, silagens, tubérculos e concentrados (GOUVEIA; ARAÚJO; ULHOA, 2009).

Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística-IBGE o rebanho caprino no Brasil em 2016 foi de 9,78 milhões de cabeças, uma alta de 1,7% em relação a 2015 seguido o rebanho de ovinos foi 18,43 milhões de cabeças, alta de 0,1% em relação a 2015 (BRASIL, 2017).

Ao analisar dados sobre o progresso científico sobre os pequenos ruminantes no Brasil Resende et al. (2010), concluíram que entre 2000 e 2010 houve um crescente número de pesquisas com os mesmos, até 5 vezes maior que a mundial. Isso demonstra que o investimento com pesquisas sobre pequenos ruminantes vem ampliando e ganhando espaço no país.

2.1.1 Sistema digestório dos ovinos

A organização do trato intestinal do ovino e do caprino é semelhante à do bovino, os ovinos são animais poligástricos, ou seja, possuem quatro estômagos que são chamados rúmen, retículo, omaso e abomaso que irão variar de tamanho no decorrer da vida dos animais. Seu trato digestório é demonstrado na Figura 1, compreendendo o Esôfago, Rúmen, Reticulo, Omaso, Abomaso, Intestino Delgado, Intestino Grosso e Ânus (FRANDSON; WILKW; FAILS, 2003).

O sistema digestivo possui como função principal, segundo Lana (2005), a digestão e absorção dos nutrientes e excreção dos produtos não utilizados, as adaptações do sistema digestivo dos ruminantes favorecem o estabelecimento de populações microbianas constituídas de bactérias, protozoários e fungos anaeróbicos que tem suma importância na fermentação dos alimentos fibrosos.

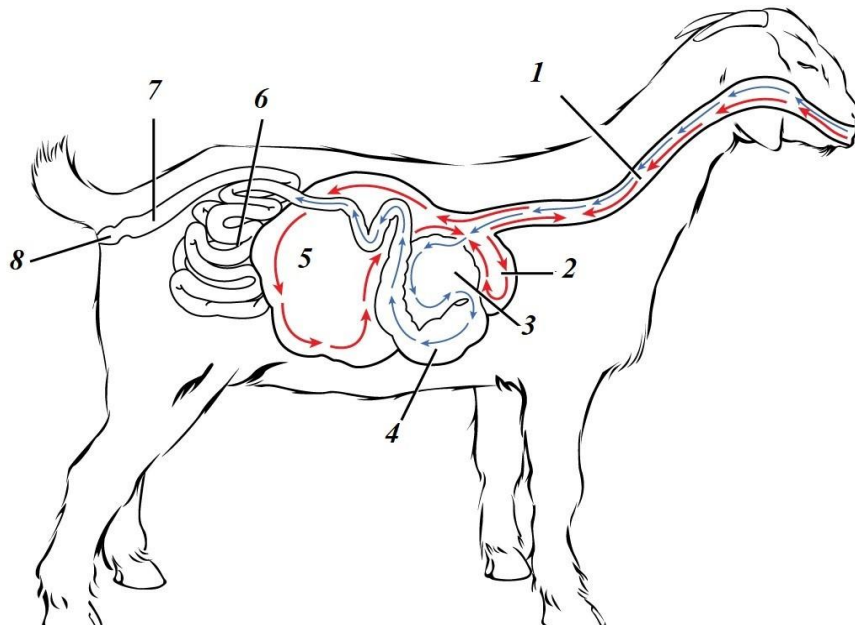


Figura 1. Ilustração do trato digestório do ovino. 1 (Esôfago), 2 (Reticulo), 3 (Omaso), 4 (Abomaso), 5 (Rúmen), 6 (Intestino Delgado), 7 (Intestino Grosso) e 8 (Ânus).

Fonte: <https://www.quizover.com/biology/test/pseudo-ruminants-digestive-systems-by-openstax>.

O ato de ruminar permite que o animal se alimente e ingira o alimento rapidamente para terminar a mastigação em um momento posterior (FRANDSON; WILKW; FAILS, 2003). A

ruminação exerce um efeito importante sobre a redução do tamanho das partículas dos alimentos e sobre o material sólido através do rúmen (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2006).

A mastigação inicial e a ruminação são divididas em duas etapas de acordo com Berchielli, Pires e Fails (2006), a primeira é rápida e sua função é diminuir a partícula ao tamanho que permita a deglutição, já a segunda ocorre a regurgitação até a partícula atingir tamanho adequado para a fermentação ruminal.

A regurgitação é a única etapa da ruminação que difere notadamente da mastigação inicial, a regurgitação é precedida por contração do retículo (FRANDSON; WILKW; FAILS, 2003).

2.2 INGESTÃO E CONSUMO DOS RUMINANTES

Vários fatores podem interferir com a relação entre exigência nutricional e ingestão, como o volume do alimento, que pode ser um fator determinante no nível de ingestão alcançada, especialmente nos ruminantes (MAGGIONI et al., 2009).

Na alimentação animal é importante a noção sobre os mecanismos que controlam a escolha e ingestão de alimentos, pois a ingestão de alimentos depende da quantidade total de nutrientes que o animal precisa para crescimento, saúde e produção. Os nutrientes absorvidos dependem da digestibilidade, mas o consumo é responsável pela maior parte das diferenças entre os alimentos, e nesse todo a digestibilidade está relacionada com a cinética e taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo (SILVA, 2011).

O consumo de alimento é fundamental para a nutrição, segundo Van Soest (1994), pois determina o nível de ingestão de nutrientes e, portanto, a resposta animal. O consumo de alimentos é regulado e limitado pelas exigências fisiológicas e metabólicas do animal.

A disponibilidade do alimento pode tanto ser controlada ou *Ad libitum*, Maggioni et al. (2009) informaram que a disponibilidade quando é controlada então se pode dizer que a ingestão é restrita. Ao contrário, quando o animal alcança a ingestão máxima se utiliza o termo *Ad libitum* ou à vontade se o alimento é disponibilizado ao animal todo o tempo.

2.3 DIGESTIBILIDADE PARA RUMINANTES

A digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço (COELHO DA SILVA; LEÃO, 1979). Estudo conduzido por Boyd et al. (2012) em que estes autores observaram que os compostos de *Capsicum*, melhoraram a digestibilidade da FDN das rações.

O principal fator que determina o tipo de produto produzido através da fermentação microbiana é a digestibilidade do alimento. Conforme Johnson e Johnson (1995), a intensidade da emissão do CH₄ (metano) oriundo da fermentação microbiana está relacionada a fatores como o tipo de animal, consumo de alimento e o grau de digestibilidade das dietas fornecidas.

A fermentação ruminal também gera substâncias que não são utilizados pelo animal, e serão eliminadas significando perda energética. As principais substâncias não aproveitadas pelo metabolismo do animal e que são perdidas via eructação são o metano (CH₄) e o gás carbônico (CO₂) (VAN SOEST, 1994).

A digestão em ruminantes é baseada na simbiose entre o hospedeiro e os microrganismos do rúmen, é esta população microbiana que permite ao ruminante fazer uso dos alimentos fibrosos (BITTAR et al., 2006).

A população microbiana do rúmen é basicamente constituída de bactérias e protozoários, e para que a síntese da proteína feita pelas bactérias ocorra de maneira natural, estudo conduzido por Gouveia, Araújo e Ulhoa (2009) demonstrou que é necessário que a dieta contenha energia suficiente que é expressada pelos nutrientes digestíveis totais (NDT) e que a mesma seja disponível para a microbiota realizar a síntese microbiana, durante o processo de fermentação ruminal dos alimentos.

As estimativas das exigências de proteína foram subdivididas em componentes animal e microbiano. Sabe-se que é de fundamental importância a síntese de proteína microbiana e, para que esta ocorra, é necessário que haja proteína degradável no rúmen (PDR), em quantidade e qualidade (NH₃, peptídeos e aminoácidos) (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996).

2.3.1 Fator físico, químico e metabólico.

Os animais ruminantes não têm na boca os incisivos superiores, colhem o pasto com a língua, o elevam a boca e cortam e arrancam por pressão dos incisivos inferiores contra a placa dental, além de fazerem duas mastigações, a primeira na apreensão rápida, e a segunda bem mais eficiente que ocorre de acordo com a regurgitação do conteúdo do rúmen (ANDRIGUETTO et al., 2011).

O teor de FDN está relacionado com o espaço ocupado pelo alimento no rúmen, conforme Dias et al. (2000). Uma tendência atual é expressar a capacidade diária de enchimento do rúmen em unidade de FDN. Deve-se utilizar o teor de FDN do alimento (ou da dieta) para se estimar o consumo dos ruminantes, quando forragens longas ou picadas grosseiras são utilizadas.

Em dietas de elevada digestibilidade, o consumo consistiu em tanto menor quanto mais digestível for o alimento, pois o animal haverá atendido suas exigências energéticas com menores níveis de consumo porém o consumo de dietas de baixa qualidade será tanto maior quanto melhor for a digestibilidade do alimento (VAN SOEST, 1994),.

Os microrganismos existentes no rúmen fermentam os elementos dos alimentos (carboidratos e proteínas), transformando-os em subprodutos como AGVs, proteína microbiana e vitaminas do complexo B e K, que são utilizados pelo metabolismo do animal. A proporção e a quantidade dos subprodutos da fermentação microbiana dependem tanto do tipo de alimento e forma como é fornecido, quanto de fatores fisiológicos relacionados ao ambiente ruminal como temperatura, anaerobiose e pH (LIMA et al., 2008).

A eficiência da síntese microbiana em ovinos é diretamente afetada pela qualidade de energia e compostos nitrogenados dos alimentos ou dietas, dentre os nutrientes mais importantes na dieta animal a energia é consideravelmente a mais importante, podendo ser responsável pela limitação da produção animal (GOUVEIA; ARAÚJO; ULHOA, 2009).

Todavia tudo está relacionado quando se trata do ambiente ruminal, os ingredientes das dietas se complementam e transformam-se no ambiente ruminal, em um estudo elaborado por Nascimento et al. (2010), o teor de proteína na dieta tem correlação positiva com consumo em vacas lactantes, sendo este efeito proveniente parcialmente do aumento da proteína degradável no rúmen e melhora na digestibilidade dos alimentos.

2.4 ADITIVOS

Os aditivos são: substâncias, microrganismos ou produtos formulados e adicionados intencionalmente aos alimentos, que não são utilizados normalmente como ingredientes, tenham ou não valor nutritivo e que melhorem as características dos produtos destinados à alimentação animal, melhorando o desempenho dos animais sadios e atendendo às necessidades nutricionais (IN 30/2009 do MAPA).

Os aditivos constituem em ingredientes dietéticos, podendo ou não conter nutrientes, com a finalidade de produzir resposta favorável para melhor desempenho animal (conversão alimentar e/ ou produção como ganho de peso/leite) e sanidade (diminuição de acidose, abscesso de fígado, timpanismo, coccidiose, etc), seja por aumentos quantitativos e/ou qualitativos dos nutrientes disponíveis ou pela eficiência da utilização desses (ZERBINATTI, 2015).

Dentre os aditivos mais utilizados em nutrição animal destacam-se: antibióticos não ionóforos, aditivos microbianos, óleos funcionais (ZERBINATTI, 2015).

As pesquisas com aditivos alimentarem visando melhorar o desempenho animal, tem aumentado a cada dia, sendo que seus benefícios e sua utilidade tem sido comprovados, como no caso do trabalho de Salles e Lucci (2000), ao analisarem Monensina para bezerros em crescimento acelerado notaram que as carcaças analisadas após o abate de todos os bezerros, no término do experimento, também mostraram resultados vantajosos em rendimentos, com a aplicação da monensina, não apresentando alterações em sua composição. A avaliação econômica mostrou maiores benefícios com o uso do ionóforo, recomendando-se seu emprego no manejo alimentar de bezerros machos leiteiros.

A Monensina tem sido utilizada no Brasil como promotor de crescimento em confinamento. Os ionóforos aumentam a performance animal, principalmente devido as alterações na fermentação ruminal (SALLES; LUCCI, 2000).

Algumas das respostas das performances que podem ocorrer ao usar aditivos, apontadas por Oliveira et al. (2014) são as mudanças metabólicas que não envolvem alterações na fermentação ruminal (efeitos pós-ruminais). Conforme corroborado no Quadro 1, os aditivos utilizados na nutrição animal podem ser classificados de acordo com suas funções e propriedades e incluídos em uma ou mais categorias (CAVALHEIRO et al., 2014).

O uso de aditivos alimentares é uma ferramenta importante no que diz respeito à manipulação da fermentação ruminal, conforme Oliveira et al. (2014) explanou que o seu objetivo

de aumentar a produtividade e a eficiência na utilização dos recursos usados na alimentação animal.

Quadro 1. Aditivos utilizados em dietas animais.

Tipo	Características	Funções
Tecnológicos	Qualquer substância adicionada á dieta com fins tecnológicos, tais como conservantes, antioxidantes, adsorventes, entre outros.	Adsorvente, aglomerante, antioxidante, antiumectante, conservante, , gelificante, regulador da acidez.
Sensoriais	Substâncias adicionadas ao produto para melhorar suas propriedades organolépticas ou as características visuais dos produtos.	Corante, pigmentante, aromatizante, palatilizante.
Nutricionais	Substâncias utilizadas para manter ou melhorar as propriedades nutricionais do produto.	Vitaminas, provitaminas e substâncias quimicamente definidas de efeitos similares, aminoácidos, seus sais e análogos, ureia e seus derivados.
Zootécnicos	Substâncias utilizadas para influir positivamente no desempenho dos animais.	Digestivos, equilibradores de biota, melhoradores de desempenho, e nutracêuticos ou funcionais.
Anticoccidianos	Substâncias medicamentosas utilizadas para prevenção de coccidiose. Utilizado na dieta de animais jovens e monogástricos	Prevenção e tratamento de patogenia.

Fonte: Adaptado de Cavalheiro et al. (2014).

Alguns efeitos que podem ser apontados pelos aditivos alimentares são de aumentar a eficiência alimentar e ou ganhos diários. Outros benefícios incluem redução da incidência de acidose, e coccidioses, enquanto outros suprimem o estro, reduzem abscessos e podridão de cascos (OLIVEIRA et al., 2005).

Um dos exemplos de aditivo muito utilizado na nutrição de ruminantes vem sendo o uso de ionóforos, de acordo com Nicodemo (2001), os ionóforos são um tipo de antibiótico que, seletivamente, deprime ou inibe o crescimento de microrganismosZX do rúmen. Eles são produzidos por diversas linhagens de *Streptomyces*, e pelo menos 74 deles foram descobertos depois de lasalocida, em 1951.

2.4.1 Aditivos Fitogênicos

Os aditivos fitogênicos são compostos provindos de plantas que são acrescentados à dieta dos animais, apontando melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos (WINDISCH et al., 2008). Enquanto que os fitoterápicos compreendem os medicamentos que utilizam exclusivamente matérias primas vegetais ativos e, que assim como todo medicamento, deve existir a caracterização da sua eficácia e risco de seu uso por meio de estudos, além de permitir a reprodutibilidade e controle de qualidade (BRASIL, 2004).

Um dos exemplos de aditivo fitogênico apontado por Fukayama et al. (2005) foi o extrato de orégano, por ser composto de dois principais fenóis com propriedades antimicrobianas: o carvacrol e o thymol, que agem sobre a membrana celular bacteriana, impedindo sua divisão mitótica, causando desidratação nas células e impedindo a sobrevivência de bactérias patogênicas, apresentando grande efeito como agente antimicrobiano. No Quadro 2 são demonstradas algumas propriedades conhecidas e os efeitos de algumas espécies de pimenta e outros alimentos fitogênicos experimentados e já testados.

Quadro 2. Extratos vegetais espécies picantes e suas propriedades conhecidas.

Espécie vegetal	Parte utilizada	Principal Componente	Propriedades conhecidas
Pimenta vermelha	Fruto	Capsaicina	Antidiarreico, anti-inflamatório, tônico.
Pimenta preta	Fruto	Piperina	Estimulante da digestão
Rábano picante	Raiz	Allyl isothiocionato	Estimulante de apetite
Mostarda	Semente	Allyl isothiocionato	Estimulante da digestão
Gengibre	Raiz	Cingerol	Estimulante gástrico

Fonte: Adaptado de Butolo (2005).

Contudo, os aditivos fitogênicos são produtos compostos de óleos essenciais e/ou extratos vegetais utilizados nas rações animais, com objetivo de melhorar o desempenho animal, sem efeito medicamentoso, tanto pelo princípio ativo ou dose utilizada (FASCINA, 2011).

Porém Peric et al. (2009) relataram que os aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas medicinais e compreendem uma ampla variedade de especiarias, ervas e produtos derivados tais como os óleos essenciais, extratos e óleos resina, entre outros, que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais.

Segundo Bodas et al. (2012), o modo de ação dos aditivos fitogênicos é semelhante ao dos ionóforos, atuando principalmente sobre bactérias Gram-positivas, o que implica em efeitos diretos sobre a produção dos ácidos acético e butírico, além de amônia, dióxido de carbono, lactato e metano.

Os aditivos não fitogênicos são caros e condenados por grupos consumidores e instituições que proíbem a utilização destes produtos, com o objetivo de prevenir efeito residual no produto final (SILVA et al., 2002).

De acordo com revisão de literatura elaborada por Catalan et al. (2012), os autores concluíram que os aditivos fitogênicos estão tendo cada vez mais destaque e sendo utilizados como uma alternativa de substituição aos antibióticos na produção animal com o intuito de melhorar a qualidade do produto final, sem deixar resíduos nos mesmos, melhorando assim a segurança alimentar para os consumidores.

Os aditivos fitogênicos estão sendo avaliados nas diversas espécies animais, incluindo aves, suínos, ruminantes e peixes, como opções aos promotores de crescimento e como forma preventiva de algumas doenças (MEDEIROS, 2008).

2.5 PIMENTA (*Capsicum* ssp.)

Conforme Bontempo (2007), pimentas são plantas utilizadas na alimentação, que produzem as sensações picante e de calor devido aos seus componentes químicos, capazes de estimular as papilas gustativas da boca. Basicamente há dois tipos de pimentas conhecidas a *Piper* e o *Capsicum*.

Pesquisadores da Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) concluíram que a pimenta era amplamente cultivada e representava um item significativo na dieta das populações indígenas e nos dias de hoje ainda a importância das pimentas é significativamente grande, seja na culinária, nas crenças, na medicina alopática ou natural e inclusive como arma de defesa. A capsaicina, responsável pela pungência das pimentas, é a

única substância que, usada externamente no corpo, gera endorfinas internamente que promovem uma sensação de bem-estar, acionando o potencial imunológico (RIBEIRO et al., 2012).

A diversidade e variedade das espécies do gênero *Capsicum* é grandiosa, e suas características morfológicas se diferem, além do sabor característico e pungência que conforme a espécie se modifica. As principais espécies do gênero demonstradas no Quadro 3.

Quadro 3. Características morfológicas para a identificação das espécies domesticadas de *Capsicum*.

Espécie	Características morfológicas
<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>	Geralmente apresenta uma flor por nó, raramente mais de uma e ocasionalmente fasciculadas. Na antese, os pedicelos podem ser eretos, pendentes ou inclinados. A corola é branca (raramente violeta), sem manchas na base dos lobos das pétalas. As anteras são geralmente azuladas. Os cálices dos frutos maduros são pouco dentados e não possuem constrição anelar na junção do pedicelo. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme; as sementes são cor de palha.
<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>	As flores se apresentam em número de uma a duas. Na antese, os pedicelos são geralmente eretos. A corola é branca e sempre apresenta um par de manchas amareladas ou esverdeadas na base de cada lobo das pétalas. As anteras são amarelas. Os cálices dos frutos maduros são evidentemente dentados e não possuem constrição anelar na junção do pedicelo. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme; as sementes são cor de palha.
<i>C. chinense</i>	As flores se apresentam em número de duas a cinco por nó (raramente solitárias). Na antese, os pedicelos são geralmente inclinados ou pendentes, porém, podem se apresentar eretos. A corola é branca esverdeada sem manchas (raramente branca ou com manchas púrpuras) e com lobos planos (que não se dobram). As anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas. Os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes, com polpa firme; as sementes são cor de palha.
<i>C. frutescens</i>	As flores se formam em número de uma a três por nó (ocasionalmente fasciculadas). A corola é branca esverdeada, sem manchas e, geralmente, os lobos dobram-se para trás. As anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas. Os cálices dos frutos maduros são pouco a não dentados e não apresentam constrição anelar na junção com o pedicelo. Os frutos geralmente são vermelhos, cônicos, eretos, parede muito delgada, com polpa mole; as sementes são cor de palha e mais espessas no hilo.

Fonte: Brasil (2007).

As características dos frutos da variedade *Capsicum chinense* (Figura 1), observadas por Domenico et al. (2012), de acordo com o formato do fruto, classificaram-se em alongados redondos, triangulares campanulados e bloco. Em relação à coloração do fruto, observaram as cores amarela, laranja, salmão e vermelha. Quanto à superfície do fruto, foram caracterizados como lisos, semi-rugosos e rugosos.

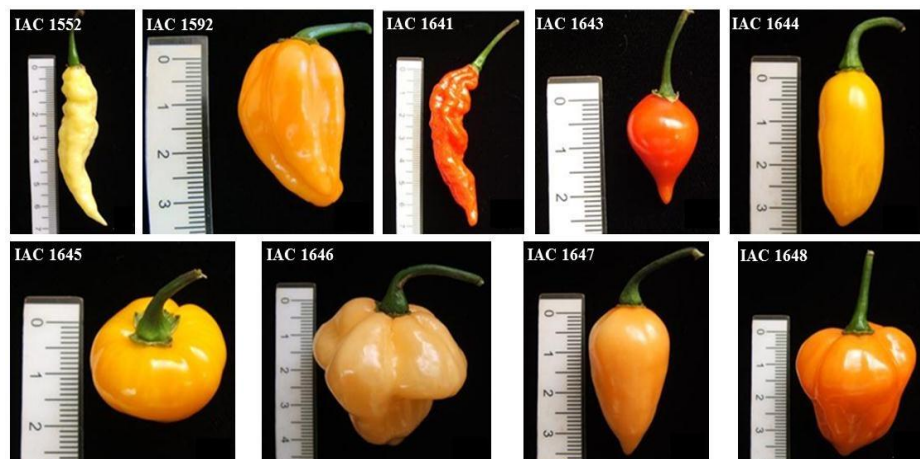


Figura 2: Demonstração do tamanho, formato e cor do fruto de tipos de *Capsicum chinense*.
Fonte: Domenico (2012).

Capsicum annuum é a espécie mais cultivada e inclui as variedades mais comuns deste gênero como pimentões e pimentas doces para páprica (Figura 2) e o seu consumo fresco, é uma boa fonte de vitaminas A, C, E, B1, B2, fósforo, potássio e cálcio, compreende os tipos mais comuns do gênero, como os pimentões, as pimentas picantes cayenne, serrano, cereja, entre outras, além das pimentas ornamentais (CARVALHO et al., 2006).



Figura 3: Pimentão (*Capsicum annuum*).

Fonte: <https://www.cpt.com.br/artigos/horta-como-plantar-pimentao-capsicum-annuum>

A Figura 3 apresenta a variedade *C. baccatum*. No Brasil são conhecidas sobretudo três variedades desta espécie, conhecidas como pimenta-dedo-de-moça, pimenta-cumari e cambuci. Neste grupo de pimentas, a pungência dos frutos é menos intensa; há inclusive cultivares de pimenta Cambuci que são doces (RIBEIRO, 2012).



Figura 4: Pimenta dedo-de-moça (*C. baccatum*).

Fonte: <https://www.cpt.com.br/cursos-horticultura-agricultura/artigos/horta-como-plantar-pimenta-dedo-de-moca-capsicum-baccatum>.

A espécie *C. frutescens*, demonstrada na Figura 4 é popularmente conhecida por pimenta malagueta. A pimenta *Capsicum frutescens* tem origem no continente americano e pertence à família Solanaceae. Apresenta caule ramificado, ereto e folhas lanceoladas, verdes e brilhantes, com nervuras bem marcadas, as flores são brancas ou arroxeadas, o fruto é do tipo baga, de forma cônica, alongada e cor verde ou vermelha, com 8 a 12 cm de comprimento e 1 a 2 cm de diâmetro (CARVALHO et al., 2006).



Figura 5: Pimenta malagueta (*C. frutescens*).

Fonte: <https://www.sausedr.com.br/pimenta-malagueta/>.

Além do ardume (pungência ou sabor picante) característico encontrado na pimenta, os seus frutos são ricos em fibras, sais minerais, vitaminas, flavonoides, carotenos e outros metabolitos secundários com propriedades antioxidantes (PINTO et al., 2013). Na Figura 6 é demonstrada a estrutura da Capsaicina, uma das responsáveis pela pungência das pimentas.

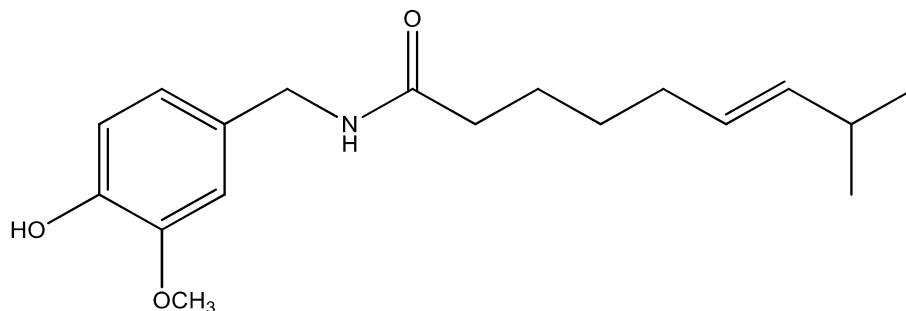


Figura 6: Estrutura da Capsaicina presente nas pimentas do gênero *Capsicum*.

Fonte: Amorim et al. (2015).

A presença de capsaicinóides meio é fundamental para a proteção da semente, para a sua germinação, ao atuarem como antifúngicos e antibacterianos; ou para a proteção dos frutos maduros contra predadores indesejáveis, como os mamíferos sensíveis a capsaicina. Geralmente os predadores imunes à pungência, são as aves, que possibilitam disseminação das sementes (SANTOS, 2009).

Conforme estudo realizado por Aguiar (2015), os resultados indicaram que os capsaicinóides identificados estão presentes em diferentes proporções entre as variedades da pimenta (Tabela 1), evidenciando uma grande diversidade na proporção destes compostos nas pimentas estudadas. Estudos futuros visando variedades com maiores quantidades de capsaicinóides e com menor nível de pungência podem ser realizados, pois a pimenta biquinho, a qual não contém elevada pungência, porém a grande concentração de teor de fenólicos totais, podendo assim ser ela uma variedade com maiores caracterizas favoráveis na alimentação animal.

De acordo com a revisão elaborada por Paulus et al. (2015), as pimentas do gênero *Capsicum* ocupam o segundo lugar no volume de exportação pelo Brasil, com 13,5% do valor total exportado de hortaliças. No país, o cultivo de pimenta *Capsicum* é distribuído nos estados do Rio Grande do Sul até Roraima, sendo Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul os maiores produtores do fruto.

A produtividade normal da pimenta malagueta por ano gira em torno de 10 t/ha, porém é comum médias de 6 t/ha, por outro lado, produções de 15 t/ha são raras conforme estudo

realizado por Ribeiro et al. (2012), a produtividade anual normal para pimenta biquinho e bode gira em torno de 20 t/ha, pimenta dedo-de-moça em torno de 25 t/ha e pimenta jalapeño em torno de 45 t/ha.

Tabela 1. Concentração dos capsaicinoides ($\mu\text{g/g}$) nas pimentas frescas e porcentagem em relação ao total de capsaicinoides (%)

Pimenta	C ($\mu\text{g/g}$)	%	Capsaicinoides totais ($\mu\text{g/g}$)
Pimenta Preta	277 ± 2	94,7	292 ± 2
Cumari	1315 ± 75	86,8	1516 ± 91
Chinesa	111 ± 6	78,4	142 ± 9
Bode vermelha	211 ± 8	86,9	242 ± 6
Cheiro verde	nd	-	-
biquinho	nd	-	-
Dedo-de-moça	280 ± 21	65,7	425 ± 31
Murupi	1753 ± 109	87,2	2010 ± 127
Malagueta	984 ± 61	61,7	1593 ± 114
Jalapeño	$3,4 \pm 0,5$	24,1	$14,1 \pm 0,7$

C = capsaicina; capsaicinoides totais = soma de n-DHC, C, DHC, h-C e h-DHC. nd = não detectado

Fonte: Adaptado de Aguiar (2015).

As pimentas constituem matéria-prima para extração de corantes, aromatizantes e oleorresinas, substâncias utilizadas em produtos alimentícios, por conferir sabor e aumentar a estabilidade oxidativa dos lipídios. São usadas, ainda, na forma de pó, adicionado a sementes destinadas à alimentação de aves, para fins de prevenção do ataque de esquilos; na forma de gel, em fios de sutura veterinária, para prevenir a remoção dos pontos cirúrgicos pelos animais; e em fios de telefone, para prevenção do ataque de cães e gatos (PINTO et al., 2013).

2.6.1 A Genética das pimentas e seu desenvolvimento no Brasil

Como em muitas outras culturas, a surpreendente taxa de avanço da pesquisa em biotecnologia em plantas *Capsicum*, vem ganhando o mercado a anos e também no Brasil, o programa de melhoramento genético da Embrapa Hortaliças começou a ser desenvolvido a partir de 1981, onde já desenvolveram variedades como BRS Brasilândia (pimenta doce), e as pimentas BRS Sarakura, BRS Mari, BRS Moema, BRS Seriema, BRS Garça, BRS Juruti e a BRS Nandaia; são os materiais desenvolvidos pelo Programa *Capsicum*, o que pode demonstrar um futuro melhoramento genético na própria pimenta para atender as necessidades dos ruminantes (MACEDO, 2015).

A necessidade de materiais precoces resistentes e com alta produtividade também tem norteado a pesquisa com pimentas do gênero *Capsicum*, principalmente em tempos de alterações climáticas que implicam em modificações no calendário de plantio. As pimentas precisam de temperatura e umidade, mas não em excesso, para se desenvolver, Pozzobon et al. (2011) afirmaram que o cultivo de pimenteiras é um ótimo exemplo de agricultura familiar e de integração dos pequenos agricultores com a agroindústria.

A Embrapa é responsável pelo programa de melhoramento genético de *Capsicum*, para o consumo *in natura* e processadas, e envolve diferentes unidades da empresa nas várias regiões do país, a origem das espécies que estão inseridas no programa está descrita no Quadro 4. A Embrapa Hortaliças coordena o programa, e a Embrapa Clima Temperado é responsável pelo desenvolvimento de populações, linhagens e cultivares com resistência a doenças e com características agrônômicas e industriais superiores as existentes no mercado (PAULUS et al., 2015).

Quadro 4. Origem *Capsicum annuum* do banco ativo de germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado caracterizados morfologicamente e utilizados na análise de dissimilaridade genética.

Nome Científico	Nome Popular	Procedência
C. annuum var. annuum	Pimenta	Tailândia
C. annuum var. gabriusculum	Pimenta	Brasil (Renascença, PR).
C. annuum var. annuum	Pimenta dedo-de-moça	Brasil (cascavel. PR)
C. annuum	Pimenta Vermelha	Brasil (Renascença, PR).
C. annuum	Pimentão antigo	Brasil (Rio Grande, RS)
C. annuum	Pimenta	Brasil (Farroupilha, RS)
C. annuum	Pimenta pé-de-cachorro	Brasil (Pedro Afonso, TO)
C. annuum	Pimenta	Uruguai (Chuy)
C. annuum	Pimenta	México
C. annuum var. annuum	Pimentão Martinica	Martinica
C. annuum	Pimenta ornamental	Brasil (São Lourenço do Sul)
C. annuum	Pimenta negra	México
C. annuum	Jalapeño	Sem informação de origem

Fonte: Adaptado de Büttow et al. (2010).

2.5.2 Uso da *Capsicum* na alimentação animal

Conforme Cardozo et al. (2004), não existe uma quantidade grande de pesquisas sobre o efeito de substâncias picantes na nutrição e metabolismo de ruminantes, acredita-se que possuam o mesmo modo de ação dos demais óleos essenciais.

Em experimento realizado para avaliar o uso de extrato de *Capsicum* em níveis de 125, 250 e 500 mg dia⁻¹ na alimentação de ruminantes, conduzido por Rodriguez-Prado et al. (2012), os autores observaram um aumento linear ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca (MS) dos animais conforme o nível inclusão de pimenta, em relação ao tratamento controle, sem inclusão de pimenta. Além disso, a inclusão dos diferentes níveis de *Capsicum* propiciou alterações mesmo não estatisticamente visíveis nos valores de pH ruminal, , ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e a relação acetato:proprianato (A:P), como demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2. Uso do extrato de *Capsicum* na alimentação de ruminantes.

<i>Parâmetros</i>	Inclusão de <i>Capsicum</i> (g dia)				P-value	
	0,000	0,125	0,250	0,500	Linear	Quadrática
<i>CMS (kg/dia)</i>	8,56	9,84	8,68	9,40	0,03	0,57
<i>pH ruminal</i>	6,03	5,84	5,96	5,86	0,08	0,80
<i>AGVs total</i>	134,3	144,8	140,1	142,8	0,08	0,14
<i>Relação A:P</i>	3,18	2,76	3,25	2,39	0,12	0,46

CMS Consumo de Matéria Seca – AGV ácidos graxos Voláteis – A:P Acetato:Proprianato

Fonte: Adaptado de Rodriguez-Prado et al. (2012).

Devido às exigências de mercado, os pigmentantes naturais têm sido cada vez mais utilizados para potencializar a cor das gemas dos ovos, conforme Moura et al. (2011), e um dos principais pigmentantes naturais utilizados no Brasil é a óleoresina de páprica (*Capsicum annum*). Targer e Krause (2011) ao trabalharam com três óleos, entre eles o *Capsicum*, não encontraram efeito para pH ruminal (média 5,72) e AGV total (média de 129,1 mmol/L).

De acordo com Aguiar (2016), as pimentas do gênero *Capsicum*, se tornam cada vez mais conhecidas como fonte de vários compostos importantes como vitaminas, compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides além de vários outros compostos secundários.

A capsaicina princípio ativo da pimenta estimula a secreção e promovem o aumento da atividade da amilase salivar e lipase pancreática, estimula levemente a produção e secreção da bile, conforme Platel e Srinivasan (2001). Segundo os autores, a atividade da tripsina pode ser

aumentada de 120-165% pela capsaicina. Carboidratos, lipídios e proteínas são os principais macronutrientes necessários para o bom desenvolvimento das aves.

Os trabalhos com produtos naturais em animais ainda são pouco explorados, com isso, os estudos que comprovam a eficácia dos mesmos são escassos, porém esse setor vem crescendo e os trabalhos são os mais variados, principalmente no aumento da resistência do organismo animal contra doenças, intoxicações ou problemas ambientais, de modo que a ação antimicrobiana destes fármacos atuem de forma eficiente, evitando a imunossupressão, e estresse (AGUIAR, 2016).

Ao analisarem monensina para bezerros ruminantes em crescimento acelerado utilizando 20 bezerros inteiros holandeses, com tratamentos 0; 0,4; 0,8; e 1,2 mg de monensina/kg PV (peso vivo) Salles e Lucci (2000) concluíram que as carcaças analisadas após o abate de todos os bezerros, no término do experimento. Estes autores mostraram resultados vantajosos em rendimentos, com a aplicação da monensina na dieta de bezerros, não apresentando alterações em sua composição. A avaliação econômica mostrou maiores benefícios com o uso do ionóforo, recomendando-se seu emprego de monensina no manejo alimentar de bezerros machos leiteiros.

A capsaicina em dietas com alto teor de concentrado em ruminantes, ocorre o aumento na ingestão de matéria seca e AGCC total, e redução na relação acetato-propionato e concentração de amônia N, de forma benéfica. Como os extratos vegetais podem atuar em diferentes níveis nas vias de degradação de carboidratos e proteínas, sua seleção e combinação cuidadosas podem fornecer uma ferramenta útil para manipular a fermentação microbiana ruminal de forma eficaz (CALSAMIGLIA et al., 2007).

Algo importante é a quantidade de *Capsicum* adicionada na dieta, estudos demonstram que o efeito positivo da capsaicina se dá em concentração maior que 800 à 1000 mg na dieta (RODRÍGUEZ-PRADO et al., 2012; OH et al., 2015). A suplementação da dieta com *Capsicum* aumentou o consumo de ração em bovinos de corte (CARDOZO et al., 2006; RODRÍGUEZ-PRADO et al., 2012).

Em estudos com oito vacas Holandesas canuladas no rúmen foram utilizadas em um quadrado latino 4×4 replicado, alimentadas com dietas contendo *Capsicum* 250, 500 e 1000 mg Oh et al. (2013) relataram, que com o aumento dos níveis de *Capsicum* na dieta de vacas houve um aumento da produção de leite e da gordura no leite, a eficiência alimentar, a composição do leite, a produção de gordura e proteína do leite, a eficiência do leite N e a produção de leite corrigida de 4,0% não foram afetadas pelo tratamento. Variáveis de

fermentação ruminal, digestibilidade aparente do trato total de nutrientes, excreção de N com fezes e urina e diversidade de bactérias fecais também não foram afetadas pelo tratamento.

Ao analisarem o efeito da *Capsicum* spp sobre o consumo de matéria seca, Oh et al. (2015) não obtiveram resultados, atribuído a utilização de um produto composto de *Capsicum* com alto teor de extrato etéreo, o que diminui a pungência da pimenta e consequentemente os efeitos esperados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, no setor de metabolismo e centro de pesquisa, no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA), pertencente à

Foram utilizados quatro ovinos, sem raça definida (SRD) com peso corporal (PC) médio de 25 ± 3 kg. Os mesmos foram alojados em gaiolas de metabolismo, que possuía comedouros e bebedouros individuais. Os ovinos foram everminados com o princípio ativo a base de ivermectina, quinze dias antes do período experimental.

Os animais passaram por um período de adaptação de 15 dias, visando à adaptação aos alimentos, às baias e ao próprio grupo. Neste período, a ração a foi fornecida gradualmente até atingir a estabilidade do consumo de matéria seca (MS), permitindo sobra de aproximadamente 10% por dia, do total de MS fornecido em cada baia (tratamento).

O delineamento experimental utilizado foi um quadrado latino 4X4, sendo quatro períodos, quatro animais, e quatro rações experimentais que consistiram em quatro níveis de inclusão de *Capsicum* ssp (pimenta) para avaliar os seus efeitos sobre o digestibilidade de nutrientes em ovinos.

A pimenta utilizada foi constituída por uma combinação de 4 gêneros de *Capsicum* ssp, (*C. chinense*), (*C. anuum*), (*C. baccatum*) e (*C. frutescens*), obtida de pequenos produtores da região do município de Pontes e Lacerda, no estado do Mato Grosso localizado a 422 km de Cuiabá – MT. Os frutos da pimenta foram secos em estufa de 55° C por 72 horas posteriormente processados por meio de triturador com peneira de 0,5 a 1,0 mm.

Os alimentos concentrados que foram utilizados no preparo das rações experimentais foi o grão de milho moído, farelo de soja, *Capsicum* ssp desidratada e o alimento volumoso fornecido aos ovinos foi a silagem de milho. A composição bromatológica dos alimentos experimentais esta apresentada na Tabela 3. Os frutos da pimenta foram secos em estufa de 55° C por 72 horas posteriormente processados por meio de triturador com peneira de 0,5 a 1,0 mm (AGUIAR, et al., 2019).

As rações experimentais foram balanceadas para conter 0,0% 0,2%, 0,4% e 0,6% de *Capsicum* ssp desidratada. A relação de volumoso/concentrado utilizada nas rações experimentais foi de 60% de silagem de milho e 40% de concentrado. As rações foram balanceadas para apresentarem em média 13% de proteína bruta (PB) (isoprotéicas) e 70% de

nutrientes digestíveis totais (NDT) (isoenergéticas) (Tabela 4) segundo recomendação do NRC (2007).

A composição química do sal mineral comercial utilizado no estudo foi de 120 g de Ca kg⁻¹; 85 g de P kg⁻¹; 16 g de S kg⁻¹; 148 g de Na kg⁻¹; 50 mg de Co kg⁻¹; 500 mg de Cu kg⁻¹ 16 mg de Se kg⁻¹ e 4.800 mg de Zn kg⁻¹.

O experimento teve duração de 84 dias, divididos em quatro períodos experimentais com duração de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais e 7 dias para coletas de amostras de sobras e fezes.

Tabela 3. Composição bromatológica dos alimentos experimentais.

Variáveis	Alimentos experimentais			
	SM ¹	GM ²	FS ³	<i>Capsicum ssp.</i>
Matéria seca (MS)	31,86	90,08	91,31	25,67
Matéria orgânica (MO)	96,80	93,91	98,05	94,92
Proteína bruta (PB)	8,96	8,69	49,26	17,82
Extrato etéreo (EE)	2,91	3,79	2,55	4,68
Fibra em detergente neutro (FDN)	67,29	17,22	12,97	33,52
Fibra em detergente ácido (FDA)	35,16	6,86	15,09	16,03
Fibra bruta (FB)	28,13	5,48	12,07	15,42
Extrato não nitrogenado (ENN)	56,80	75,94	34,17	57,00
Carboidratos totais (CHT)	84,93	81,42	46,24	72,42
Carboidrato não fibroso (CNF)	17,64	64,20	33,27	56,39
Matéria mineral (MM)	3,20	6,09	1,95	5,08
Nutrientes digestíveis totais (NDT)	60,10	86,03	80,73	69,10
Capsaicina mg g ⁻¹ MS*	-	-	-	0,50

¹SM: silagem de milho, ²GM: grão de milho moído, ³FS: farelo de soja,

*(AGUIAR et al., 2014; PERUCKA; OLESZEK, 2000, SANTOS et al., 2015).

Fonte: Elaborada pela autora.

As rações, sobras e fezes foram pesadas diariamente utilizando uma balança digital de semi-analítica. As amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas

em estufa a 55 °C por 72 horas e processadas em moinho de facas utilizando-se peneira de crivos de 1 mm, sendo em seguida homogeneizadas em quantidades iguais, com base no peso seco, para formar amostras compostas de fezes e sobras por animal/período/ração experimental.

Foram realizadas pesagens de sobras das diferentes rações experimentais diariamente, antes da primeira alimentação da manhã, durante o período de avaliação experimental. A cada três dias foram amostrados aproximadamente 10% do total das sobras para os diferentes teores de inclusão da pimenta, os quais acondicionadas e congeladas (freezer) para posterior análise química e bromatológica. Na Tabela 4 é demonstrado a composição percentual e

bromatológica das rações experimentais contendo *Capsicum* ssp. fornecidas aos ovinos durante o experimento.

Tabela 4. Composição percentual e bromatológica das rações experimentais contendo *Capsicum* ssp. fornecidas aos ovinos.

Alimentos	Níveis de inclusão de <i>Capsicum</i> ssp nas rações experimentais			
	0,0%	0,2%	0,4%	0,6%
Silagem de milho (SM)	60,00	60,00	60,00	60,00
Milho grão moído (MG)	26,50	26,30	26,10	25,90
Farelo de soja (FS)	13,50	13,50	13,50	13,50
<i>Capsicum</i> ssp.	0,00	0,20	0,40	0,60
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição bromatológica	0,0%	0,2%	0,4%	0,6%
Matéria seca (MS)	55,32	55,19	55,06	54,93
Matéria orgânica (MO)	96,20	96,20	96,20	96,21
Proteína bruta (PB)	14,33	14,35	14,37	14,38
Extrato etéreo (EE)	3,09	3,10	3,10	3,10
Fibra em detergente neutro (FDN)	46,69	46,72	46,75	46,79
Fibra em detergente ácido (FDA)	24,95	24,97	24,98	25,00
Carboidrato total (CHT)	78,78	78,76	78,74	78,72
Carboidrato não fibroso (CNF)	32,09	32,07	32,06	32,04
Nutrientes digestíveis totais (NDT)	69,76	69,72	69,69	69,65
Capsaicina mg g ⁻¹ de MS	0,00	0,26	0,51	0,77

Fonte: Elaborada pela autora.

As amostras da silagem de milho e das sobras passaram primeiramente pelo processo de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60° C por 72 horas até obtenção do peso constante. Os alimentos experimentais passaram por processo de moagem em moinho willer com peneira de um milímetro (GERON et al., 2014).

A determinação do teor de MS dos alimentos e das sobras estudadas foi realizada em estufa a 105° C por aproximadamente 12 horas. O teor de nitrogênio dos alimentos estudados e das sobras foi obtido pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para proteína bruta (PB), a matéria mineral (MM) e a matéria orgânica (MO) foi realizada pelo método por incineração em forno mufla a 600° C e o teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo, segundo citações de Silva e Queiroz (2002).

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos e das sobras foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Geron et al. (2014) e Van Soest, Robertson e Lewis (1991).

A partir dos resultados das análises de PB, EE e MM foi realizado o cálculo dos carboidratos totais (CHT), de acordo com a equação de Sniffen et al. (1992): $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e para os carboidratos não fibrosos (CNF) onde: $CNF = \%CHT - \%FDN$. O valor de NDT dos alimentos foi obtido segundo dados de Valadares Filho, Paulino e Magalhães (2006).

As variáveis estudadas (digestibilidade dos nutrientes) foram submetidas à análise de variância por intermédio do software SISVAR 5.6 (UFLA, 2007), considerando valor de “p” de 0,05. Quando verificada significância para os níveis de inclusão de *Capsicum* ssp, como aditivo natural nas rações experimentais, procedeu-se a análise de regressão, considerando o efeito linear e quadrático a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão dos diferentes níveis do aditivo fitogênico (*Capsicum* ssp.) na alimentação de ovinos não alterou ($P>0,05$) o coeficiente de digestibilidade (CD) da MS, MO, EE, FDN e FDA, (Tabela 5). Estudo realizado por Targer e Krause (2011) analisaram doses de óleos essenciais do cinamaldeído, eugenol e *Capsicum* inclusas na alimentação de vacas holandesas em lactação e não encontraram nenhuma resposta na digestibilidade média da FDN (30,7%), FDA (30,7%), MS (52,6%), MO (50,2).

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade total (CD) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), carboidrato total (CHT) e carboidrato não fibroso (CNF) de ovinos alimentados com rações contendo a inclusão de *Capsicum* ssp. e coeficientes de variação (CV).

Variáveis	Níveis de inclusão de <i>Capsicum</i> ssp. nas rações experimentais				Regressão	EPM	CV %
	0,0%	0,2%	0,4%	0,6%			
CD da MS	73,62	76,84	77,26	74,41	$\bar{Y}=75,53$	2,18	7,76
CD da MO	74,27	77,24	73,15	73,78	$\bar{Y}=74,61$	1,18	3,17
CD da PB	66,43	74,72	68,14	64,72	¹	2,31	6,75
CD do EE	84,24	81,84	79,20	81,52	$\bar{Y}=81,70$	2,35	5,75
CD da FDN	60,03	64,81	59,35	59,74	$\bar{Y}=60,98$	1,21	6,96
CD da FDA	30,60	46,89	35,48	43,82	$\bar{Y}=39,20$	5,38	27,44
CD dos CHT	75,99	77,65	74,41	76,69	$\bar{Y}=76,18$	0,98	2,57
CD dos CNF	91,35	92,34	91,85	87,55	²	1,00	3,88

¹ $Y=67,334212+38,048562x-73,182812x^2$ ($r^2=71,72\%$); ² $Y=90,849+24,384x-48,424x^2$ ($r^2=46,56\%$)

Regres.: regressão; EPM: erro padrão da média; CV%: coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração da autora.

Uma justificativa para essa ausência de resultados pode ser dada a pungência da pimenta inclusa na alimentação dos ovinos conforme Aguiar (2015) destacou em sua pesquisa que a forte pungência da capsaicina em altas dosagens pode causar danos ao aparelho digestivo quando administrada oralmente. Alternativas eficientes para manipular a fermentação ruminal, tendo como objetivo principal, controlar alguns processos metabólicos no rúmen que possam refletir na eficiência de utilização dos nutrientes pelos animais (NAGARAJA, 2003).

Além disso os capsaicinóides que são liberadas, pelo dano físico as células, quando se extraem sementes ou corta-se a pimenta para qualquer fim, conforme Valverde (2011), produzem sensações de pungência (ardor, picante, calor) por irritação das células trigeminais

localizadas na mucosa bucal e na língua, ocasionando o aumento da temperatura e a produção da substância P, a qual é um mediador da informação dolorosa para os centros cerebrais (LIMA, 2010).

O acúmulo de capsaicinóides nas pimentas *Capsicum* difere em relação a idade, tamanho e estágio de desenvolvimento (BARBERO et al., 2014).

Em um estudo conduzido para avaliar extratos vegetais entre eles o extrato de *Capsicum*, realizado por Boyd et al. (2012), os quais avaliaram a eficiência aparente de rendimento e digestibilidade de nutrientes em clima quente, que foi selecionado pela potencial capacidade de melhorar a resposta fisiológica ao estresse térmico. Os autores não obtiveram respostas favoráveis, porém os resultados sugerem que a suplementação com plantas do gênero *Capsicum* em vacas afetou os componentes do leite e melhorou a digestibilidade da FDA, diferente do presente estudo onde não houve melhora na FDA.

Oliveira et al. (2014), ao avaliarem os efeitos de uma mistura comercial de óleos essenciais (contendo os princípios capsaicina, eugenol, cinamaldeído e carvacrol) microencapsulados com inclusões crescentes (0; 1,5; 3,0 e 4,0 g/dia) sobre digestibilidade e outras variáveis, de 20 vacas Holandesas primíparas confinadas, não verificaram interação entre os tratamentos, e o efeito dos tratamentos não foi significativo ($P > 0,05$) para as variáveis, EE (% PV), FDN (% PV), FDA (% PV); MS (%), semelhantes ao resultado obtido no presente trabalho (Tabela 5), porém eles também não encontraram resultados para a PB (% PV), resultado diferente do presente estudo.

Os níveis 0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% de pimenta (*Capsicum* ssp.) na alimentação de ovinos alteraram ($P < 0,05$) o CD da PB (Tabela 4), estimando-se máximo valor de 72,25% para o nível de 0,26% de *Capsicum* ssp. na ração. Essa resposta pode estar associada à redução no consumo das rações contendo maior nível de *Capsicum* ssp. (SANTOS, 2018). Bontempo (2007), avaliou as pimentas sobre a saúde humana, constataram que a ingestão de pimentas em uma quantidade elevada pode ocasionar inflamação no trato gastrointestinal causando diminuição no consumo de alimento, e assim propiciou o maior tempo do alimento no sistema gastrointestinal, aumentando a digestibilidade em particular da proteína bruta.

Em trabalho com a utilização de ovinos com inclusão de até 0,6% de *Capsicum*, realizado por Santos (2018), a inclusão de *Capsicum* ssp na alimentação de ovinos até 0,6%, propicia a redução no consumo dos nutrientes (matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta), o que confirma a possibilidade da menor quantidade de alimentos no rumem e assim a maior digestibilidade da PB e CNF, pelo maior contato dos nutrientes aos microorganismos.

Avaliando CD da PB na forma de gráfico, verificamos um comportamento quadrático. O ponto de máxima de 74,2 PB (Figura 8), podendo ser justificado pelo efeito da *Capsicum* em aumentar a hidrólise de proteína verdadeira em peptídeos e aminoácidos menores, e consequentemente aumentar a desaminação e a síntese de proteína microbiana no rúmen. Outro fator está correlacionado com a redução no consumo de MS propiciado pela inclusão de *Capsicum* na alimentação o que ocasionaria maior tempo de retenção dos alimentos no aparelho digestivo e consequentemente maior CD dos nutrientes, porem este fato não se aplica em suma a este estudo.

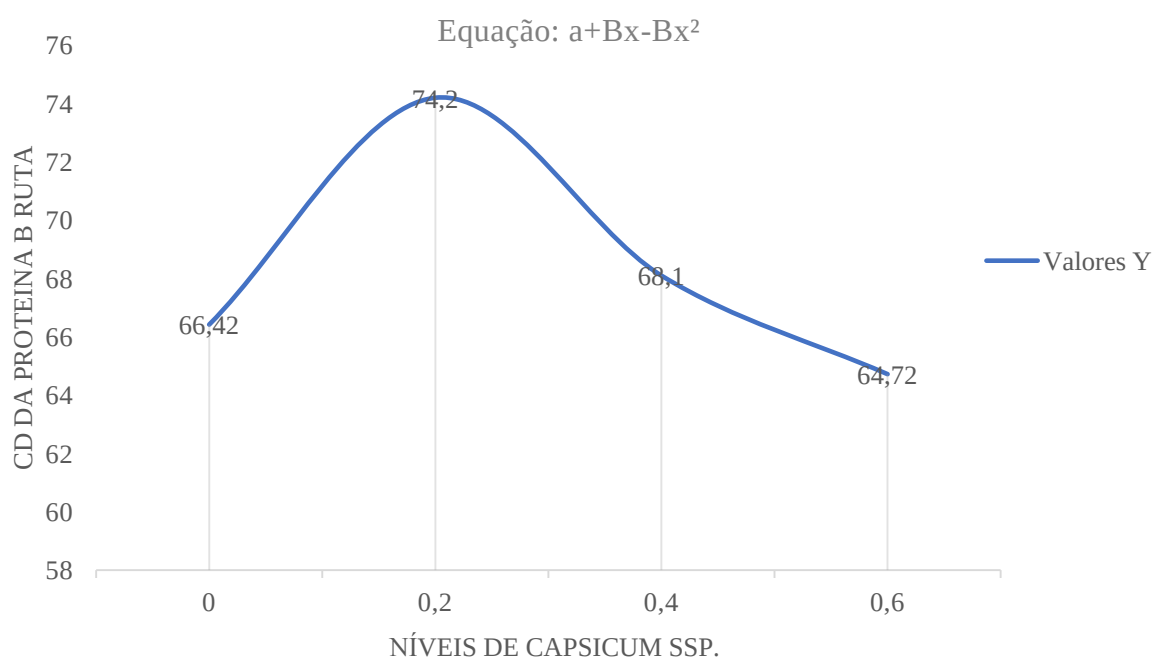


Figura 8: Comportamento quadrático do coeficiente de digestibilidade (CD) da PB com ponto de máximo em função da inclusão de Capsicum na alimentação de ovinos.

Fonte: Elaborado pela autora.

A inclusão dos níveis 0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% na MS de pimenta (*Capsicum* spp.) na alimentação de ovinos alterou ($P < 0,05$) o valor do CD dos CNF (Tabela 5). A maior disponibilidade de N no rúmen dos ovinos para os níveis iniciais de inclusão de *Capsicum* spp nas rações, conforme observado para o valor de CD da PB, pode ter contribuído para maior atividade microbiana e consequentemente maior digestão dos carboidratos mais solúveis para os níveis mais baixos de *Capsicum* spp nas rações de ovinos, resultado que Rodriguez-Prado (2011), também conseguiu ao avaliar *Capsicum* na dieta de novilhas holandesas.

Uma hipótese que foi levantada também por Rodriguez-Prado (2011), é que a *Capsicum*, por causa de seu efeito pungente, estimula o consumo de água, o CMS e o número

de refeições ao longo do dia espaçadamente, podendo assim ter maior tempo de exposição das bactérias aos CNF e aumentando a sua digestibilidade.

Contudo estudo realizado por Hart et al. (2008) indicou que a utilização de extratos de plantas incluindo da pimenta, em animais ruminantes, pode propiciar redução da degradação da proteína e do amido acompanhado da inibição da degradação dos aminoácidos devido à ação seletiva em certos microrganismos ruminais.

Um dos maiores desafios na utilização de aditivos fitogênicos tem sido a identificação e a confirmação dos efeitos exercidos pelos compostos ativos presentes nessas plantas sobre o organismo animal, de acordo com Rizzo (2008), e no presente trabalho pode-se levar em conta que a capsaicina presente em cada espécime de pimenta é diferente o que pode facilitar estudos futuros focando nas variedades mais palatáveis e com maior teor de capsaicina.

5 CONCLUSÃO

A utilização de até 0,6% de *Capsicum* ssp na alimentação de ovinos não alterou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo e fibra em detergente neutro e ácido e carboidratos totais. Contudo a inclusão de pimenta até 0,2% propicia alteração na digestão das proteínas e dos carboidratos de fácil fermentação, ou seja, carboidratos não fibrosos. Para a utilização de *Capsicum* ssp como aditivo para ruminantes é necessário elaborar novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. C.; MACHADO, A. P. F.; ANGOLINI, C. F. F.; MORAIS, D. R.; BASEGGIO, A. M.; EBERLIN, M. N.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; MARTINEZ, J. Sequential high-pressure extraction to obtain capsinoids and phenolic compounds from biquinho pepper (*Cap-sicum chinense*). **The Journal of Supercritical Fluids**. v. 150, p. 112-121, 2019.

AGUIAR, A. C.; SILVA, L. P. S.; REZENDE, C. A.; BARBERO, G. F.; MARTINEZ, J. Encapsulation of pepper oleoresin by supercritical fluid extraction of emulsions. **The Journal of Supercritical Fluids**. v. 112, p. 37- 43, 2016.

AGUIAR, A. C. **Valorização de pimentas capsicum nativas do Brasil com uso de tecnologia supercrítica: extração e encapsulação**. 2015. 162 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. 2015.

AMORIM, N. M.; SILVA, R. A.; PAIVA, D. V.; SILVA, M. G. V. Química e armas não letais. **Química nova escola**. Vol. 37, Nº 2, p. 88-92.2015.

ANDRIGUETTO, J.M. **Nutrição animal**. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1983. Vol 1.

BARBERO, G. F.; RUIZ, A. G.; LIAZID, A.; PALMA, M.; VERA, J.C.; BARROSO, C.G. Evolution of total and individual capsaicinoids in peppers during ripening of the Cayenne pepper plant (*Capsicum annuum* L.). **Food chemistry**, v. 153, p. 200, 2014.

BERCHIELLI, T.T., PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2011. 616 p.

BITTAR, C. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P.; SOARES, W. R. Minerais e aditivos para bovinos; **Anais...Simpósio sobre Nutrição de Bovinos**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz FEALQ, 2006. p. 277-292.

BODAS, R.; PRIETO, N.; GARCÍA, G. R.; ANDRÉS, S.; GIRÁLDEZ, F. J.; LÓPEZ, S. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, p.78-93, 2012.

BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios a saúde**. São Paulo: Alaúde, 2007. 100 p.

BOYD, J.; WEST, J. W.; BERNARD, J. K.; PAS; BLOCK, S. S. Effects of plant extracts on milk yield and apparent efficiency of lactating dairy cows during hot weather. **Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 3, p. 338- 343, 2012.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa n.13, de 30 de novembro de 2004. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação de segurança de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta instrução normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 de dezembro de 2004. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=133040692>>. Acesso em: 16 de setembro de 2018.

BRASIL. **Pecuária Municipal 2016: Centro-Oeste concentra 34,4% do rebanho bovino do país**. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/16992-pecuaria-municipal-2016-centro-oeste-concentra-34-4-do-rebanho-bovino-do-pais>>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, Campinas, 2003. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p. 167- 182.

BUTOLO, J.E. Alimentos funcionais. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES, 1., 2005, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2005. p.1-13.

BÜTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F. I. F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Revista Ciência Rural**. v.40, n.6, p.1264-1269. 2010.

CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P. W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Essential oils for modifying rumen fermentation: A review. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2580-2595, 2007.

CARDOZO, P. W.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; et alli. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v. 82, p.3230-3236, 2004.

CARDOZO, P.W., S. CALSAMIGLIA, A. FERRET, AND C. KAMEL. 2006. Effects of alfalfa extract, anise, capsicum, and a mixture of cinnamaldehyde and eugenol on ruminal

fermentation and protein degradation in beef heifers fed a high-concentrate diet. **Journal of Animal Science**. v. 84, p. 2801–2808.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI; L.B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. **Pimentas do Gênero *Capsicum* no Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/779776/pimentas-do-genero-capsicum-no-brasil>>. Acesso: 04 de outubro de 2018.

CATALAN, A. A. S.; GOPINGER, E.; LOPES, D. C. N., GONÇALVES, F. M.; ROLL, A. A. P; XAVIER, E. G.; AVILA, V. S.; ROLL, V. F. B. Aditivos Fitogênicos na Nutrição animal: *Panax ginseng*. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. Lisboa-Portugal, v. 107, p. 15-21, 2012.

CAVALHEIRO, A.C.M.; CASTRO, M.L.S.; EINHARDT, M.D.S.; POUEY, J.L.O.F.; PIEDRAS, S.N.; XAVIER, E.G. Microingredientes utilizados em alimentação de peixes em cativeiro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 109 p. 11-20. 2014

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba-SP: Livrocere, 1979. 384p.

DIAS, H.L.C. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000.

DOMENICO, C. I.; COUTINHO J. P.; GODOY H. T.; MELO A. M. T. Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 466-472, 2012.

FASCINA, V. B. **Aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos em dietas de frangos de corte**. 2011. 175 p. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal), Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 2011.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. Philadelphia-PA: Williams & Wilkins, 2003. 454 p.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MMURGAS, L. D. S. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.6, p.2316-2326, Viçosa, 2005.

FURLANN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2006. p. 1-23.

GABI, A. M. **Aditivo fitogênicos na alimentação de novilhas leiteiras da Raça jersey: parâmetros zootécnicos, hematológicos e comportamentais**. 2004. 51 p. (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. Santa Maria-SC, 2004.

GERON, L. J. V.; COSTA, F. G.; GARCIA, J.; ZANINE, A. M.; OLIVIERA, E. B.; CABRAL, L. S.; PEIRANGELI, M. A. P.; AGUIAR, S. C. Nutrients intake and digestibility in sheep fed with residue from the extraction of tamarind pulp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.6, p. 4401- 4412, 2015.

GERON, L. J. V.; TRAUTMANN-MACHADO, R. J.; GARCIA, J.; PACHECO, R.; RIBEIRO, M. G.; TAVARES, S. T.; SILVA, M. I.; CRISTO, R. L.; OLIVEIRA, E. B. Coeficiente de digestibilidade in vitro da matéria seca e parâmetros fermentativos de rações com níveis crescentes de concentrado. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 12, n. 1, p. 7-16, 2014.

GOUVEIA, A. M. G.; ARAÚJO, E. C.; ULHOA, M. F. P. **Manejo nutricional de ovinos de corte**. Ed. Brasília-DF: LK Editora, 2009. 200p.

HART, K. J.; YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; DUVAL, S. M.; McEWAN, N. R.; NEWBOLD, C. J. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 147, n. 1/3, p. 8-35, 2008.

JOHNSON K. A.; JOHNSON D. E. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 8, p. 2483-2492, 1995

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2 ed. Viçosa-MG: UFV, 2005. 344 p.

LIMA, J. J. F. Plantas e dor. Contributo para o estudo etnoantropológico do tratamento da dor. **DOR**, v. 18, p. 5–19, 2010.

LIMA, M. L. M. Padrão de Fermentação Ruminal de Bovinos Recebendo Produto Homeopático. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 969-975, 2008.

MACEDO, A. Pimentas *Capsicum*, Uma história de sucesso na cadeia produtiva de hortaliças. **Hortaliças em Revista**. v. 18, n. 5, p. 6-7, 2015.

MAGGIONI, D. MARQUES, J. A.; ROTTA, F. Z.; ITO, R. H.; PRADO, I. N. Ingestão de alimentos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 963-974, 2009.

MAPA (2009). Instrução normativa 15/2009. Disponível
<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=2113570100>. Acesso: 05 de junho de 2019.

MEDEIROS, P. T. **Produção Avícola: Subsídios na busca de sistemas de alimentação saudáveis, econômicos e de menor impacto ambiental**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008. 107p.

MOURA, A.M.A.; TAKATA, F.N.; NASCIMENTO, G.R.; NASCIMENTO, G. R.; SILVA, A. F.; MELO, T. V.; CECON, P. R. Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2443-2449, 2011.

NAGARAJA, T. G. Response of the Gut and Microbial Populations to Feedstuffs: The ruminant story. **Minnesota Nutrition Conference**. v. 64, p. 64-77, 2003.

NASCIMENTO, M. L.; FARJALLA, B.; NASCIMENTO, J. L. **Revista eletrônica de Veterinária**. Vol. 10, N. 10, p. 1695-7504. 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

NICODEMO, M. L. F. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, v 21, 2001. 54p. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/325185/uso-de-aditivos-na-dieta-de-bovinos-de-corte>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

OH, J.; HRISTOV, A. N.; GIALLONGO, F.; FREDERICK, T.; PATE, J.; WALUSIMBI, S.; ELIAS, R. J.; WALL, E. H.; BRAVO, D. Effects of dietary *Capsicum* oleoresin on

productivity and immune responses in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 6327–6339, 2015.

OH, J.; HRISTOV, A. N.; LEE, C.; CASSIDY, T.; HEYLER, K.; VARGA, G. A.; PATE, J.; WAL USIMBI, S.; BRZEZICKA, E.; TOYOKAWA, K.; WERNER, J.; DONKIN, S. S.; ELIAS, R.; DOWD, S.; BRAVO, D. Immune and production responses of dairy cows to postruminal supplementation with phytonutrients. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 7830–7843, 2013.

OLIVEIRA, H. B. N.; LEONEL, F. P.; VILLELA, S. D. G.; LOBO JÚNIOR, A. R.; GUIMARÃES, E. C.; SANTIAGO, B. T.; CARVALHO, J. M.; REZENDE, R. J. V.; ARAÚJO, R. P. Desempenho de vacas em lactação consumindo dietas contendo misturas de óleos essenciais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.15, n.3, p.670-678, 2014.

OLIVEIRA, H. C. **Extrato de páprica e/ou marigold em rações para codornas em postura**. 2016. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade do Rio Verde – Faculdade de Rio Verde, Rio Verde, 2016.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Uso de Aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária-REDVET**. v 1, n 11, 2005. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111105/110505.pdf>>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

PAULUS D; VALMORBIDA R; SANTIN A; TOFFOLI E; PAULUS E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 091-100, 2015.

PERIC, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, p.387-397, 2009.

PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; DONZELES, S. M. L. Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.2, p.108-120, 2013.

PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Studies on the influence of dietary spices on food transit time in experimental rat. **Nutrition Research**, v. 21, p. 1309-1314, 2001.

POZZOBON, M.T.; SOUZA, K.R.R.; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Meiose e viabilidade polínica em linhagens avançadas de pimenta. **Revista Horticultura Brasileira**, v.29, n.2, p.212-216, 2011.

RESENDE, K. T.; TEIXEIRA, I. A. A.; BIAGOLI, B.; LIMA, L. D.; BOAVENTURA NETO, O.; PEREIRA JUNIOR, J. D. Progresso científico em pequenos ruminantes na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, p. 369-375, 2010.

RIBEIRO, C. S. C.; HENZ, G. P.; VILELA, N. J.; AMARO, G. B.; MELO, W. F.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Árvore do conhecimento pimenta, socioeconomia**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn05zz5y02wx5ok0liq1mqmbc6m9w.html>>. 2012. Acesso em: 04 de novembro de 2018.

RIBEIRO, C. S. C. Qualidade de páprica. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 8405-8409, 2012.

RIBEIRO, E. L. A.; MANGILLI, L. G.; CONSTANTINO, C.; FERNANDES-JUNIOR, F.; KORITIAKI, N. A.; CASTRO, F. A. B.; PENA, A. F.; GUIMARÃES, V. A. P.; GIOTTO, F. M.; ALVES, L. G. C. Simpósio de Ovinocultura. In: Simpósio De Ovinocultura Da Universidade Estadual De Londrina, 1, 2015, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2015. p. 120-126.

RIZZO P. V. 2008. Mistura de extratos vegetais como alternativas ao uso de Antibióticos melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte. (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2008. p. 69.

RODRIGUEZ-PRADO, M., S. CALSAMIGLIA, A. FERRET, J. ZWIETEN, L. GONZALEZ, AND D. BRAVO. Effects of cinnamaldehyde-eugenol and capsicum on rumen fermentation and feeding behavior in beef heifers fed a highconcentrate diet. **Journal of Animal Science**, v. 90 n. 6, p. 1879-1884, 2011.

RODRIGUEZ-PRADO. M.; FERRET, A.; ZWIETEN, J.; GONZALES, L.; BRAVO, D.; CALSAMIGLIA, S. Effects of dietary addition of capsicum extract on intake, water consumption, and rumen fermentation of fattening heifers fed a high-concentrate diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, p. 1879-1884, 2012.

SANTOS, V. S. F. **Caracterização morfológica e determinação da pungência em pimentas picantes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma - Produção Agrícola Tropical). Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa. p. 14. 2009.

SANTOS, I. S. **Inclusão de Capsicum spp como aditivo natural na alimentação de ovinos sobre o consumo de nutrientes**. Monografia (Graduação em Zootecnia), Faculdade de ciências agrárias, Universidade do Estado Mato Grosso, Pontes e Lacerda, 2018.

SALLES, M. S. V.; LUCCI, C. S. Monensina Para Bezerros Ruminantes Em Crescimento Acelerado. 1. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 2, p. 573-581, 2000.

SILVA, C.S.; SOUZA, E. J. O.; SANTANA, A. L. B. D.; PEREIRA, G. F. C.; LIMA, E. I. M.; SOARES, L. R.; MORAIS, N. A. P. Digestibilidade de nutrientes em ovinos submetidos a ingestão de aditivos fitogênicos. **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. v.64, n.3, p.403.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, 2002. 166p.

SILVA, J. F. C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal:Funep. 2011, p. 61-82.

TARGER, L. R.; KRAUSE, K. M. Effects of essential oils on rumen fermentation, milk production, and feeding behavior in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 94, p. 2455-2464, 2011.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-corte**. Viçosa: UFRV, 2006, 142p.

VALVERDE R. M. V. 2011. **Composição bromatológica da pimenta malagueta in natura e processada em conserva**. 54 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos-Engenharia de Processos de Alimentos), Universidade Estadual da Bahia, Itapetinga-BA.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 12, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. Intake. In: **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WINDISCH, W.; SCHEDULE, K.; PLITZNER, C.; KROISMAYR, A. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 14, p. 140-148, 2008.

ZAVARIZE, K. C.; MENTEN, J. F. M.; TRALDI, A. B.; SANTAROSA, J.; SILVA, C. L. S. Utilização de glutamina na nutrição de monogástricos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 109, p. 573-576, 2010.

ZERBINATTI, E. P. Uso de aditivos na suplementação de bovinos. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição, RASBRAN**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.asbram.org.br/wp3/2017/11/03/uso-de-aditivos-na-suplementacao-de-bovinos-por-eduardo-pontalti-zervinatti-nov2017/>>. Acesso: 24 de setembro de 2018.