

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E HUMANAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

ILDA DE SOUZA SANTOS

**INCLUSÃO DE *Capsicum* spp COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO DE
OVINOS SOBRE O CONSUMO DE NUTRIENTES**

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO 2018

ILDA DE SOUZA SANTOS

**INCLUSÃO DE *Capsicum spp* COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO DE
OVINOS SOBRE O CONSUMO DE NUTRIENTES**

“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. Dr. Luiz Juliano Valério Geron.

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2018

ILDA DE SOUZA SANTOS

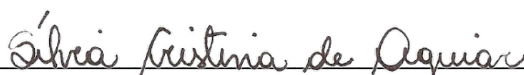
INCLUSÃO DE *Capsicum* spp COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS SOBRE O CONSUMO DE NUTRIENTES

“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/UNEMAT – Pontes e Lacerda



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



Prof.ª Ma. Eldânia Soares Ferreira
Docente/UNEMAT - Pontes e Lacerda

A Deus e Nossa Senhora Aparecida por sempre estarem ao meu lado.

A minha família por sempre acreditar em mim.

Pai e mãe obrigada pelo exemplo e dedicação Newton e Maria amo vocês.

Meus irmãos, Rosilene, Fernando, Simone, Nilton, obrigada por sempre me protegerem.

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Até aqui o Senhor me ajudou ...

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu Deus que nunca me deixou só, que fez meus sonhos maiores que os obstáculos. A minha mãezinha, minha nossa Senhora Aparecida a quem me acolheu nos momentos de angustia, e enxugou minhas lágrimas. A Jesus por ser meu amigo fiel e por nunca desistir de mim.

A minha família minha base que me sustenta no seu amor. A meus pais Newton e Maria que me incentivaram a ser uma pessoa melhor a cada dia através do seu exemplo. Ao meu pai que mesmo sem saber ler me ensinou muito mais que os livros, a minha mãe minha rainha, que guiou meus passos e me fez acreditar no meu sonho. Mãe, pai vocês são a melhor parte de mim, amo vocês. A minha tia Selma, minha segunda mãe te amo tia obrigada por sempre cuidar de mim.

Aos meus irmãos Rosilene, Fernando e meus cunhados Fabiana e Wesley por terem me dado os melhores presentes da minha vida, minhas sobrinhas Isabela, Gabriele e Fernanda Pietra. Aos meus melhores amigos meus irmãos de sangue e coração Simone, Junin (Nilton) vocês são os melhores irmãos do mundo, obrigada por me apoiarem sempre. Ao cuidado amor, carinho e por acreditarem em mim.

A Universidade do Estado do Mato Grosso por me proporcionar realizar meu sonho, por ter me dado a oportunidade chegar até aqui, muito obrigada. Aos professores do departamento de Zootecnia da UNEMAT pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados, a amizade, carinho e respeito a vocês meu muito obrigada. Em nome da minha querida professora e amiga Jocilaine Garcia, sempre levarei todos em meu coração.

Os meus sinceros agradecimentos ao meu amigo e orientador professor Luiz Juliano Valério Geron, por me acompanhar nessa jornada, por ser meu exemplo de profissional e ser humano, pelas broncas e conselhos, pela paciência, carinho e compreensão. Obrigada por me acolher durante esses 5 anos por ser meu orientador, amigo e pai.

Agradeço de todo coração a minhas amigas de longa jornada, por sempre me apoiarem, me aceitarem e me incentivarem a ser uma pessoa melhor, amo vocês Jheilly, Rebeca e Adrielly (Seka). Uma amizade cujo vem de Deus é um tesouro para sempre.

Durante minha jornada Deus me concedeu uma família, constituída de muito amor, carinho e respeito. Minhas amigas e irmãs da República Roma que compartilharam alegrias e

tristezas, Wemilli, Jayne, Amanda (Dona Jandira) e Daniele minha irmã e cumadi que me deu o maior presente meu príncipe e afilhado Miguel. Aos meus amigos que sempre fizeram o meu dia mais feliz, Leomar (Pink), Leonardo (Mano), Hercules, Will ... E a todos aqueles que fizeram minha vida mais feliz e abençoada Madalena, Camila, Joilma, Kallynka. Peço desculpas aqueles que acabei esquecendo aqui.

Quero agradecer ao meu Grupo de Oração Universitário – GOU Filhos do Céu da UNEMAT Pontes e Lacerda, aos amigos de vida e oração agradeço especialmente ao Alessandro, Aline, Rilaine, Lucas.

A minha turma de Zootecnia 2014/1 obrigada por compartilharem essa jornada. Aos meus companheiros de trabalhos, seminários e estudos e desespero kkk, Gabriel (Coleguinha), Hyago (P. Albina) Jayne (Bruta Araputanga). E todos que fizeram meu dia a dia mais feliz Welisson, Moisés, Pamella, Vanessa, José Dener e toda turma.

Ao meu parceiro, amigo e namorado, Vinícius Xavier obrigada por toda paciência, amor, apoio e carinho. Essa conquista é nossa meu amor. TE AMO que possamos escrever novos capítulos da nossa história ...

*“Sucesso significa realizar seus próprios sonhos,
cantar sua própria canção, dançar sua própria dança, criar do seu coração e apreciar a
jornada, criar sua própria aventura confiando que não importa o que aconteça, tudo ficará
bem.”*

(Elana Lindquist.)

Tudo posso naquele que me fortalece.

Filipenses 4:13

RESUMO

Objetivou-se avaliar a inclusão de *Capsicum* spp. (pimenta) desidratada nos níveis de 0,0%, 0,2%, 0,4% e 0,6%, sobre a ração total como aditivo natural na alimentação de ovinos sobre o consumo de nutrientes (matéria seca – MS, matéria orgânica – MO, proteína bruta – PB, extrato etéreo – EE, fibra em detergente neutro –FDN, fibra em detergente ácido – FDA, carboidrato não fibroso – CNF e carboidratos totais –CHT). O delineamento utilizado foi em quadrado latino 4x4, utilizando 4 períodos e 4 rações experimentais. Para realizar a avaliação foram utilizados quatro ovinos, com peso corporal (PC) médio de 25 ± 3 kg, ambos os animais sem raça definida (SRD). Os mesmos ficaram alojados em gaiolas de metabolismo, com comedouro e bebedouro individuais. 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 a serem avaliadas em laboratório. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância por intermédio do software SISVAR, quando verificada significância para os níveis de inclusão de pimentas do gênero *Capsicum* spp nas rações experimentais, foi procedida análise de regressão, considerando o efeito linear e quadrático a 5% de significância. Os níveis de inclusão de pimenta (*Capsicum* spp) propiciaram redução no consumo de MS, MO e PB expressos em g animal⁻¹ dia⁻¹, % de peso corporal (PC) e g kg⁻¹ (0,75). Porém, a inclusão da pimenta alterou ($P < 0,05$) de maneira quadrática o consumo de FDN expresso em g animal⁻¹ dia⁻¹ e o consumo de FDA e CHT expressos em; g animal⁻¹ dia⁻¹ % PC e g kg⁻¹ (0,75). Assim, os pontos de mínimos estimados para os consumos de FDN; FDA e CHT expressos em g animal⁻¹ dia⁻¹ foram de 385,54 g; 213,68 g e 742,19 g, respectivamente para os níveis de inclusão de *Capsicum* spp de 0,42%; 0,35% e 0,36%, respectivamente. Desta maneira, a inclusão de até 0,6% de *Capsicum* spp na alimentação de ovinos reduz o consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta.

Palavras-chave: Alimento funcional. Fitogênico. Pimenta.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the inclusion of dehydrated *capsicum ssp* (pepper) at the levels of 0.0%, 0.2%, 0.4% and 0.6% as a natural feed additive for sheep on nutrient consumption dry matter - DM, organic matter - OM, crude protein - PB, ethereal extract - EE, neutral detergent fiber - FDN, acid detergent fiber - FDA, non-fibrous carbohydrate - CNF and total carbohydrate - CHT). The design was used in 4x4 Latin square, using 4 periods and 4 experimental rations. Four sheep with mean body weight (BW) of 25 ± 3 kg were used to perform the evaluation, both of which were non - defined animals (SRD). They were housed in metabolism cages, with individual feeder and drinking fountain. The experiment lasted 84 days, divided into four experimental periods with a duration of 21 days, 14 days for adaptation of the animals and 7 days for collection of samples to be evaluated in the laboratory. The variables studied were submitted to analysis of variance using the SISVAR software. When the significance of the chilli *Capsicum* inclusion levels in the experimental rations was verified, a regression analysis was performed, considering the linear and quadratic effect at 5% of significance. The inclusion levels of pepper (*Capsicum ssp*) provided a reduction in DM, OM and PB consumption expressed in g animal day⁻¹, % of body weight (g) and g kg⁻¹ (0.75). However, the inclusion of pepper changed (P <0.05) in a quadratic way the consumption of NDF expressed in g animal⁻¹ day⁻¹ and the consumption of FDA and CHT expressed in; g animal⁻¹ day⁻¹ % PC and g kg⁻¹ (0.75). Thus, the minimum points estimated for the consumption of NDF; FDA and CHT expressed in g animal⁻¹ day⁻¹ were 385.54 g; 213.68 g and 742.19 g, respectively for inclusion levels of *Capsicum ssp* of 0.42%; 0.35% and 0.36%, respectively. In this way, the inclusion of up to 0,6% of *Capsicum ssp* in sheep feed reduces the consumption of dry matter, organic matter and crude protein.

Keywords: Chili. Functional food. Phytogenic.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 ADITIVOS FITOGÊNICOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL	13
2.1.1 Alimentos funcionais x aditivo natural.....	14
2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PIMENTAS DO GÊNERO <i>CAPSICUM SPP</i>	15
2.2.1 Histórico <i>Capsicum spp</i>.....	14
2.2.2 Variedades domésticas da <i>Capsicum spp</i>	16
2.2.3 Uso da <i>Capsicum spp</i> e seus benefícios na nutrição.....	19
2.3 UTILIZAÇÃO DA PIMENTA COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	20
2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS DA PIMENTA (<i>CAPSICUM SPP</i>)	20
2.4.1 Capsaicina	21
2.4.2 Compostos fenólicos	22
2.4.3 Carotenoides	23
2.5 DETERMINAÇÃO DO CONSUMO	24
2.6 CONSUMO EM ANIMAIS DE PRODUÇÃO	24
2.7 FATORES QUE AFETAM O CONSUMO ANIMAL.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, é crescente a avaliação dos extratos vegetais, com potenciais substitutos da utilização dos antibióticos a fim de melhorar a eficiência alimentar de ruminantes. Esse fato se deve aos metabólitos secundários presentes nas plantas, que, ao serem extraídos apresentam poder antimicrobiano (SOUZA et al., 2016).

De maneira geral os aditivos podem ser definidos como ingredientes que têm a função de impedir alterações, manter ou intensificar as propriedades dos alimentos por certo período, ou seja, são substâncias ou misturas destas que são acrescidos a produtos industriais, em porções mínimas, com o objetivo de conferir funcionalidade, desempenho e requisitos de qualidade, melhorando as propriedades já existentes, suprimindo as indesejáveis ou introduzindo novas (SEVERO, 2015).

Neste sentido, vários pesquisadores têm aumentado a busca por fontes naturais que proporcionem produtos de qualidade, dessa forma as pimentas passam a ganhar destaque por apresentar características diferenciadas que contribuem para a saúde do consumidor, além de proporcionar cor, sabor e picância as preparações, o resultado final depende da variedade utilizada (SILVA, 2017).

De acordo com Vilela e Junkeira (2006), no Brasil os frutos de *Capsicum* (pimenta) possuem importância social e econômica, pois é um produto de destaque no agronegócio brasileiro, principalmente na agricultura familiar, contribuindo para o aumento da geração de emprego e renda das famílias rurais.

A pimenta do gênero *Capsicum* pode ser cultivada em todas as regiões brasileiras, principalmente no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, não é possível estimar precisamente a produção de pimenta no Brasil, uma vez que grande parte é cultivada por pequenos agricultores. Porém, de acordo com Milagres (2014) supõe-se que a área cultivada com esta hortaliça seja próxima de cinco mil hectares com uma produção estimada em 75 mil toneladas do produto por ano.

As pimentas podem ser classificadas como um alimento funcional por possuir vários nutrientes, como altos índices de carboidratos e fibras alimentares que contribuem na redução de taxas de gordura e melhoram a saúde das pessoas. Além disso, elas são ricas em vitaminas A, E e C, ácido fólico, zinco e potássio e também podem apresentar propriedades antioxidantes e bioflavonóides, que são pigmentos vegetais que tem sido ligado a prevenção do câncer (BETEMPS; PINTO, 2015).

Diante da riqueza em seus componentes e sua vasta utilização, as pimentas do gênero *Capsicum* se tornam uma alternativa para serem utilizadas na alimentação animal como aditivo natural, em substituição a componentes químicos que empregam a mesma função.

Dessa forma objetivou-se avaliar a inclusão de *Capsicum* spp nos níveis de 0,0%, 0,2% 0,4% 0,6% na alimentação de ovinos explorando sua ação fitogênica (aditivo natural) sobre o consumo de nutrientes (matéria seca – MS, matéria orgânica – MO, proteína bruta – PB, extrato etéreo – EE, fibra em detergente neutro –FDN, fibra em detergente ácido – FDA, carboidratos não fibrosos – CNF e carboidratos totais –CHT).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As pimentas representam um valioso patrimônio da biodiversidade brasileira, cultivadas em todo território nacional, de norte a sul, fazem parte da riqueza cultural do país. Sua imensa variação de tamanhos, cores, sabores, picância e sua rica composição fazem da pimenta não somente um condimento alimentar, mas também uma grande aliada da saúde com seus diversos benefícios (COSTA; HENZ, 2007).

As pimentas do gênero *Capsicum* spp, estão entre os produtos mais consumidos em todo o mundo, sendo utilizado frequentemente desde a antiguidade como especiaria na alimentação, principalmente pela sua particularidade de maior destaque sua pungência (SILVA, 2017).

De acordo com Bontempo (2007), nos últimos 10 anos pesquisas realizadas têm evidenciado que a capsaicina, princípio ativo das pimentas do gênero *Capsicum*, apresenta propriedades medicinais comprovadas.

2.1 ADITIVOS FITOGÊNICOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL

Em estudo sobre as perspectivas do uso de aditivos fitogênicos na produção animal Catalan et al. (2013) destacaram que o Brasil possui a mais rica diversidade biológica do planeta. Porém, os estudos químicos e farmacológicos representam menos de 10% do total das plantas existentes no país. Todavia, nos últimos anos este cenário vem mudando, pois, as pesquisas com plantas medicinais têm aumentado consideravelmente.

Nos dias atuais é crescente a preocupação dos consumidores em relação à qualidade dos produtos de origem animal (carne, leite, ovos e seus derivados), com isso alguns países vêm estabelecendo restrições a respeito do uso de antimicrobianos na alimentação animal. Dessa forma, vem ocorrendo um aumento na demanda por pesquisas com produtos naturais. O uso de fitogênicos na produção animal é um importante instrumento que direciona a utilização de aditivos naturais em substituição aos antimicrobianos que tem função de melhorar desempenho animal (BARRETO, 2007; LAGANÁ, 2014).

Os efeitos benéficos das plantas estão associados com a constituição de seus princípios ativos e compostos secundários. O maior desafio do uso de aditivos fitogênicos é a identificação

e quantificação da vasta variedade de plantas existentes, e suas inúmeras substâncias, a utilização de extratos vegetais, como aditivo alimentar consiste no conhecimento dos efeitos exercidos pelos diferentes componentes presentes (OLIVEIRA et al., 2012).

2.1.1 Alimentos funcionais x aditivo natural

Os alimentos podem ser classificados em diversas categorias e grupos alimentares, alguns alimentos podem fazer parte de mais de um grupo alimentar por conta das suas inúmeras funções desempenhadas e sua composição diversificada. A pimenta *Capsicum* spp, possui um grande potencial fazendo parte do grupo dos alimentos funcionais e com um imenso potencial de ser utilizada como aditivo natural na alimentação animal. (REIFSCHNEIDER, 2000).

Os alimentos funcionais fazem parte de um grupo de elite dos nutrientes. Além de possuir nutrientes, os alimentos funcionais apresentam também componentes de ação protetora, medicinal, terapêutica e curativa especial, todas essas características tornam os alimentos funcionais benéfico à saúde humana e animal. Alguns exemplos desse grupo são o alho, a cebola, a uva (suco e vinho), o limão, o açaí, entre outros. Nesse grupo as pimentas vêm se destacando pela sua diversidade na composição e suas inúmeras funções no organismo (BONTEMPO, 2007).

De acordo com Instrução Normativa 13/04 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA, aditivo destinado a alimentação animal é toda substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano (BRASIL, 2004).

2.2. HISTÓRICO *CAPSICUM* SPP

Historicamente existem indícios que a utilização das pimentas do gênero *Capsicum*, se dá no período das grandes navegações, quando navegadores de países europeus, principalmente

Portugal e Espanha viajavam de navio contornando o continente africano até chegar ao oriente, para comercialização de diversos produtos e condimentos onde se incluía a pimenta (COUTINHO, 2015).

Em outra hipótese Carvalho et al. (2006) relataram que as espécies de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* são originárias das Américas e essas eram consumidas há mais de 7.000 anos no México. No Brasil, observou-se que antes mesmo do descobrimento algumas tribos indígenas utilizavam (e ainda utilizam) a pimenta moída misturada às cinzas como eficiente método de conservação de sementes de outras espécies tradicionalmente cultivadas. Segundo Oliveira, Figueiredo e Sala (2012), o gênero *Capsicum* faz parte da dieta humana desde 7.500 a.C., sendo que no Brasil são registradas vinte espécies nativas e cinco domesticadas.

A pimenta, *Capsicum* spp, faz parte da família das *Solanaceae* e da tribo das *Solaneae*. De acordo com Martins (2010), o gênero *Capsicum* possui cerca de 30 espécies que foram identificadas. Desse total existem cinco espécies que são domesticadas e cultivadas para serem utilizadas para consumo sendo elas: *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* e *Capsicum pubescens*.

De acordo com Reifschneider (2000), as pimentas podem ser consideradas como o primeiro aditivo alimentar utilizado pelos povos antigos do México e da América do Sul. Os povos ameríndios utilizavam a pimenta para tornar mais atraentes à ingestão de alimentos (carnes e cereais). Nessa época a pimenta possuía grande importância na preservação dos alimentos contra a contaminação por bactérias e fungos patogênicos, contribuindo para a saúde, longevidade e a manutenção da capacidade reprodutiva destas civilizações.

2.2.1 Caracterização das pimentas do gênero *Capsicum* spp

Segundo Ferraz (2012), as espécies pertencentes ao gênero *Capsicum* são plantas em sua maioria autógamas com flores hermafroditas, isto é, seus frutos são produzidos por gametas masculinos e femininos da mesma flor. Possuem frutos do tipo baga caracterizados por uma infinidade de cores, tamanhos e formas. A característica mais marcante do gênero é sua pungência (picância) em diferentes graus presente em seus frutos, o que constitui uma característica exclusiva destas espécies.

De acordo com Ulhoa et al. (2017), as pimentas do gênero *Capsicum*, são de grande importância mundial, sua ocorrência acontece tanto em países de clima tropical como de clima

temperado. De um total de 31 espécies, apenas cinco são consideradas domesticadas, as demais são consideradas, semi domesticadas ou silvestres.

Nos últimos anos, as pimentas passaram a ter maior demanda pelo mercado e, conseqüentemente os trabalhos relacionados à caracterização, melhoramento e obtenção de novas cultivares receberam mais atenção dentro de instituições públicas de ensino e de pesquisa, assim como no setor privado. A pimenta *Capsicum* spp. apresenta expressiva importância econômica e social para o agronegócio mundial (PINTO; PINTO; DONZELES, 2013).

2.2.2 Variedades domésticas da *Capsicum* spp

Dentre as espécies as cinco espécies domesticadas do gênero *Capsicum*, quatro espécies ganham destaque no Brasil onde são produzidas em larga escala, obtendo boa produção e consumo. As espécies cultivadas em território brasileiro são *Capsicum frutescens*, *Capsicum annum*, *Capsicum. chinense*, *Capsicum baccatum* (variedade *praetermissum* e variedade *baccatum*). Das espécies domesticadas apenas a *Capsicum pubenses*, não é cultivada no Brasil, além destas, ainda existem dez variedades semi domesticadas e vinte silvestres que juntas são tratadas como de menor relevância econômica, menos estudadas e inclusive algumas silvestres, fazendo com que as pimentas sejam fontes de pesquisas a muitos anos (FILGUEIRA, 2003; SILVA, 2017).

A espécie *Capsicum baccatum* é dividida em duas sub variedades *C. baccatum* L. var. *praetermissum* é uma pimenta pequena, picante e ligeiramente amarga e baixo aroma, esse tipo de pimenta é conhecido por apresentar flores com corola branca e manchas verdes, além da presença de frutos pequenos, ovalados ou arredondados, de pequeno tamanho, representante dessa sub variedade pimenta Cumari (FERRAZ, 2012). A pimenta *C. baccatum* L. var. *baccatum* suas principais representantes são a pimenta ‘dedo de moça’, Cambuci e ‘chifre de veado e sertãozinho. Neste grupo de pimentas, a pungência dos frutos é menos intensa; há inclusive cultivares de pimenta 'Cambuci' que são doces. Na Figura 1 estão reproduzidos exemplares das pimentas da variedade *C. baccatum* em suas duas variedades.

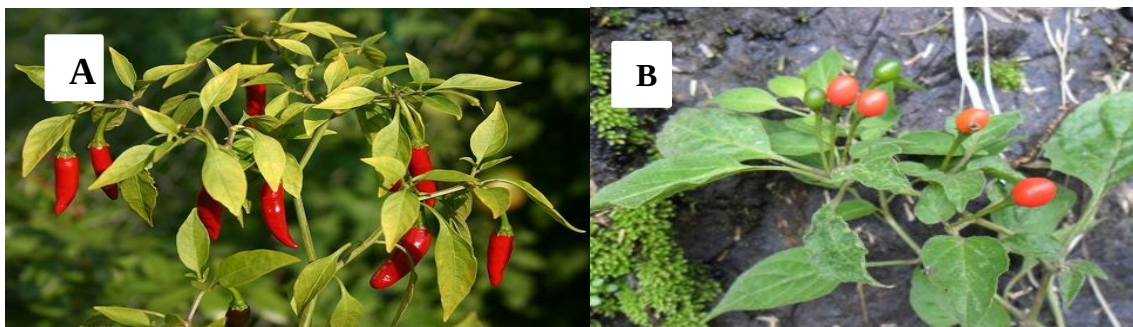


Figura 1 – *Capsicum baccatum* **A)** var. *baccatum* (Pimenta dedo-de-moça). **B)** var. *praetermissum*.

Fonte: Adaptado de Amaro (2010).

A *Capsicum annuum* é a espécie mais cultivada no Brasil, as variedades mais comuns deste gênero são os pimentões e as pimentas doces, muito utilizadas para páprica e consumo fresco (pimenta tipo ‘Americana’) e pimentas picantes como ‘Jalapeño’, ‘Cayenne’ entre outras, e ainda poucas cultivares ornamentais. Os pimentões não apresentam pungência ou causam calor, já que não possuem capsaicina, o composto químico responsável pela sensação de queimação (Carvalho et al. 2006). Os exemplares mais comuns da *C.annum* estão representados na Figura 2.



Figura 2 – *C. annum* **A)** Frutos do Pimentão. **B)** Frutos da pimenta Cayenne.

Fonte: Adaptado de Amaro (2010).

Com relação a *Capsicum chinense*, de acordo com Bontempo (2007), as variedades mais importantes dessa espécie são: pimenta-de-cheiro, pimenta-bode, cumari, biquinho, murupi e habanero. Silva (2017) ao realizar estudos destaca que é preciso incentivar e valorizar o cultivo desta variedade, bem como ampliar os estudos em relação as suas propriedades, agregando valor a mesma através da produção em larga escala de aditivos com múltiplas funções, além de contribuir como fonte de renda para os pequenos produtores de diversas regiões do Brasil. Na Figura 3 estão retratados frutos de duas variedades da pimenta *C. chinense*.



Figura 3 – *Capsicum chinense* **A)** Frutos da Pimenta de cheiro. **B)** Pimenta biquinho frutos
Fonte: Adaptado de Amaro (2010).

De acordo com Ribeiro (2010), as variedades mais conhecidas da espécie *Capsicum frutescens* são os cultivares, malagueta, malagueta, malagueta, malagueta-amarela e tabasco. Na Figura 4, são apresentados exemplares das pimentas malagueta e tabasco.



Figura 4 – *Capsicum frutescens* **A)** Frutos pimenta malagueta. **B)** Pimenta tabasco frutos
Fonte: Adaptado Costa e Henz (2007)

Contudo, a *Capsicum pubescens* é uma espécie cujas variedades não são cultivadas no Brasil, pois seu cultivo ocorre em locais de altitudes, sua produção ocorre principalmente nos Andes, do Chile à Colômbia e nos altos planaltos da América Central. Seu nome popular em algumas regiões é “rocoto” ou “locoto” é morfologicamente a mais distinta das espécies cultivadas, devido às suas sementes pretas e suas folhas possuírem pelos, (COSTA; HENZ, 2007). A Figura 5 apresenta características da variedade *C. pubescens*.



Figura 5 – *Capsicum pubescens* **A)** folhas e flores. **B)** Frutos e sementes.
Fonte: Adaptado de Costa e Henz (2007).

2.2.3 Uso da *Capsicum* spp e seus benefícios na nutrição

De acordo com Silva (2017) nos últimos anos percebe-se uma mudança nos hábitos alimentares da maioria das pessoas. O aumento na busca por informações sobre formulações alimentares mais saudáveis, sendo estes livres de certos componentes sintéticos que, com utilização contínua, pode acarretar problemas de saúde ao consumidor. Em consequência disso a indústria alimentícia visa adequar-se a essas tendências, através da busca de aditivos naturais que garantam aos produtos as mesmas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos atualmente consumidos. Neste contexto Aguiar (2016), descreve que as pimentas do gênero *capsicum*, se tornam cada vez mais conhecidas, em razão de sua composição que é fonte de vários compostos importantes como vitaminas, compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides além de vários outros compostos secundários.

As pimentas desse gênero possuem uma grande diversidade de propriedades benéficas. Seu uso não está limitado apenas a utilização na culinária, como também faz parte de diversos setores, indústria de alimentos, farmacologia, odontologia, medicina, e na alimentação animal, entre outros, isso demonstra sua grande importância socioeconômica para o agronegócio brasileiro. (PINTO; PINTO; DONZELES, 2013).

Em estudo sobre os compostos bioativos em pimenta do gênero *capsicum* Loureiro et al. (2014) comprovaram a presença de substâncias bioativas em todas as pimentas estudadas. Dessa forma, o estudo concluiu que o consumo de pequenas porções de pimentas, pode agregar benefícios à saúde, devido à sua capacidade antioxidante derivada da presença de substâncias bioativas como os compostos fenólicos e os flavonóides.

Apesar de todos os benefícios comprovados das pimentas *Capsicum* spp, e de todos os estudos que vem sendo realizados, Zancararo (2008), ao estudar as pimentas em suas variedades, utilizações e funções ressaltou que as informações são pouco conclusivas com relação a dosagem a ser utilizada ou as especificações sobre a aplicabilidade das variedades para cada patologia. Essa ausência de informação e conhecimento limita a indicação do uso da pimenta para a saúde e nutrição humana e animal, sendo necessário a condução de novas pesquisas que sejam mais específicas para fim de utilização.

2.3 UTILIZAÇÃO DA PIMENTA COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Nos últimos anos vem ocorrendo um aumento no consumo de produtos de origem animal, esse fato tem levado os consumidores a se atentar cada vez mais a qualidade e a segurança alimentar sobre os alimentos de origem animal. Dessa forma, tem se buscado o uso de produtos naturais como uma alternativa para o aumentar a produtividade animal, e reduzir a carga de antibióticos utilizados afim de diminuir os riscos de transferência de patógenos de animais para humanos. Do mesmo modo, a utilização de produtos naturais possibilita a redução dos impactos ambientais, contaminação e excreção de poluentes no meio ambiente (MORAIS; BERCHIELLI; REIS, 2011).

Estudo realizado por Silva (2017), sobre as potencialidades da pimenta biquinho (*capsicum chinense*) como aditivo natural em alimentos utilizando farelo, corante e extrato, concluiu-se que a mesma pode ser aplicada na indústria de alimentos, contribuindo para uma produção mais natural e sem riscos à saúde do consumidor podendo ser aplicada em formulações alimentícias. O farelo da pimenta processada, apresentou considerável conteúdo nutricional através do elevado conteúdo proteico, de minerais, açúcares solúveis totais e um baixo teor lipídico, possibilitando a redução de alguns ingredientes nas formulações alimentícias, como também enriquecimento de componentes químicos.

Além disso, estudo conduzido por Pinheiro et al. (2011), para avaliar o processamento de pimentas do gênero *capsicum* ressaltaram que as mesmas são estimulantes do apetite e auxiliares no processo de digestão. Logo sua ingestão aumenta a produção de saliva e aumenta a secreção gástrica e a motilidade gastrointestinal, resultando em uma sensação de bem-estar após seu consumo. Sua adição em pequenas porções aos alimentos provocam uma sensação agradável que leva ao aumento da salivação.

2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS DA PIMENTA (*Capsicum* spp)

A diversidade encontrada no gênero *capsicum* é ampla, com grande variedade de formatos, cores e de composição nutricional. Entre os principais componentes químicos das pimentas destacam-se os capsaicinóides, os caretonóides, o ácido ascórbico, vitamina A, compostos fenólicos e os tocoferóis cujas concentrações podem variar com o genótipo e grau

de maturação. As pimentas possuem altos valores vitamínicos, são fontes de antioxidantes naturais como a vitamina C, os carotenoides, os quais têm atividade provitamina A, vitamina E, vitaminas do complexo B além de compostos fenólicos (PINTO, PINTO e DONZELES 2013).

2.4.1 Capsaicina

Para Austin (2004) e Filgueira (2003), o interesse dos povos do mundo inteiro nas pimentas ocorre devido a sua elevada pungência, característica derivada da presença da capsaicina (Figura 6), que é acumulada no tecido da superfície da placenta, tão somente liberada ao se cortar o fruto e, tornou-se um concorrente para a pimenta preta ou do reino vinda da Ásia a qual possuía grande potencial comercial, principalmente em razão da variedade Malagueta, possuir ardência igual ou superior, sendo então apelidada de nova pimenta.

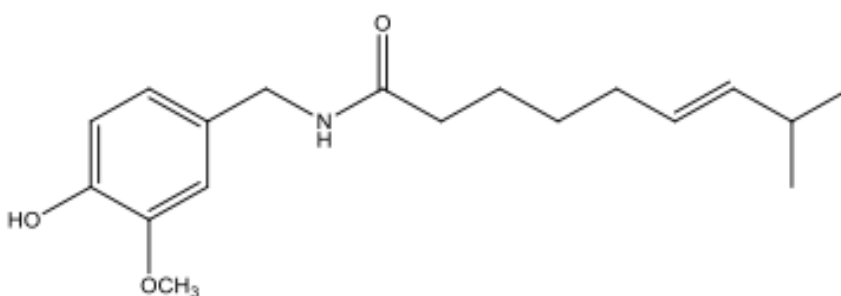


Figura 6 – Estrutura da capsaicina retirada da pimenta.

Fonte: Adaptado de Silva (2017).

Pesquisas em todo mundo vêm sendo realizadas, estudando os componentes nutricionais das pimentas do gênero *capsicum*. A capsaicina se destaca como um dos principais componentes presentes nas pimentas, que dispõem de diversas finalidades medicinais, dessas destaca-se seu potencial antioxidante, ação analgésica, influência sobre o sistema nervoso, melhora do aparelho respiratório, ação anti-inflamatória entre outras. A pungência ou ardume é o principal atributo das pimentas e é diretamente relacionada com a concentração dos capsaicinóides (STARK, 2008).

Estudo realizado por Aguiar (2016) ressaltou que os capsaicinóides presentes nas pimentas do gênero *capsicum* apresentam fortes propriedades farmacológicas sem efeitos colaterais, que podem ser utilizadas no alívio da dor, prevenção do câncer e redução de peso,

além de proporcionar benefícios gastrointestinais e cardiovasculares. Este alcaloide também é um composto com caráter vasodilatador que tem sido utilizado pela indústria farmacêutica na composição de medicamentos.

Dados da literatura apontam que as a concentração de capsaicinóides em pimentas do gênero *Capsicum* podem variar em função de sua pungência ‘picância’, deste modo, foi observado que quanto maior o nível de pungência maior a concentração de capsaicinóides. Em variedades de pimentas de leve pungência as concentrações variam de 0,003% a 0,01% para variedades suaves 0,01% a 0,3%, e para as pimentas consideradas de alta pungência os níveis de capsaicinóides variam de 0,3% onde pode alcançar 1% sobre a matéria seca (AGUIAR et al., 2014; PERUCKA; OLESZEK, 2000, SANTOS et al., 2015).

2.4.2 Compostos fenólicos

Estudo conduzido por Ueda (2013), sobre compostos bioativos em pimentas, destacou os compostos fenólicos como substâncias que possuem pelo menos um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos incluindo seus grupos funcionais. Os compostos fenólicos de fontes vegetais podem ser divididos em dois grupos: os flavonoides e os não flavonoides, sendo que ambos são metabólitos secundários presentes em frutas e vegetais, na Figura 7 está representada a estrutura de diferentes flavonoides.

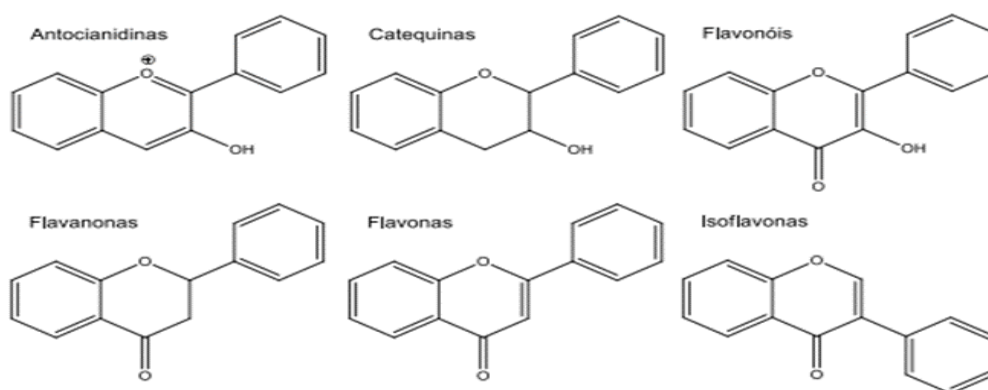


Figura 7 - Estrutura de diferentes flavonoides.

Fonte: Adaptado de Silva (2017)

De acordo com Materska e Perucka (2005), os compostos fenólicos são um importante grupo de metabólitos, que são sintetizados pelas plantas como resultado de adaptação às

condições de estresse biótico e abiótico (infecção, ferimento, estresse hídrico, estresse por frio, luz visível alta).

Nos últimos anos, os compostos fenólicos atraíram o interesse de pesquisadores porque se mostraram promissores e poderosos antioxidantes, que podem proteger o corpo humano de radicais livres, cuja formação está associada ao metabolismo natural normal de células aeróbicas (MELO; COSTA; BONNAS 2011).

Em estudos realizados sobre compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais Silva et al. (2010) notaram que a relação entre a concentração de compostos com atividade antioxidante em alimentos e a capacidade antioxidante de cada alimento ainda não está completamente esclarecida. No entanto, é fato que a ingestão contínua de alimentos ricos em carotenoides e compostos fenólicos em geral está associada à prevenção de diversos tipos de doenças degenerativas.

De acordo com o estudo realizado por Costa et al. (2009), ao avaliarem a atividade antioxidante de pimentas do gênero *capsicum*, obtiveram como resultado que a *C. baccatum* variedades (cumari e cambuci) e *C. frutescens* (malagueta) podem ser utilizados como agentes antioxidantes naturais em alimentos. Contudo a *C. annuum* (pimentão magali) apresentou bom desempenho apenas em concentrações elevadas das frações polares. Fato que representa o potencial contido para o uso das pimentas desta espécie.

2.4.3 Carotenoides

Os carotenoides contribuem para a coloração e o valor nutricional, os pigmentos naturais presentes na *capsicum* são sintetizados durante a maturação. A cor vermelha das pimentas *Capsicum* maduras é em consequência de vários carotenoides, que incluem capsantina, capsorubina, β -criptoxantina, β -caroteno, zeaxantina, violaxantina (AGUIAR, 2016).

Os frutos de diferentes variedades de pimentas vêm sendo utilizados como corantes naturais em alimentos. O gênero *Capsicum* é carotenogênico, no qual com o amadurecimento do fruto são sintetizados carotenoides que irão conferir a propriedade de cor e sua composição pode ser utilizada para diferenciar e caracterizar uma variedade de pimenta (ALVARENGA; BONIFÁCIO; SYLOS, 2015).

De acordo com Simões (2014), os carotenoides são solúveis em gordura e sintetizados nos cloroplastos, protegem o aparato fotossintético das reações oxidativas deletérias, não

somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também em virtude de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente de lipídios. A estrutura de diferentes carotenoides estão representadas na Figura 8.

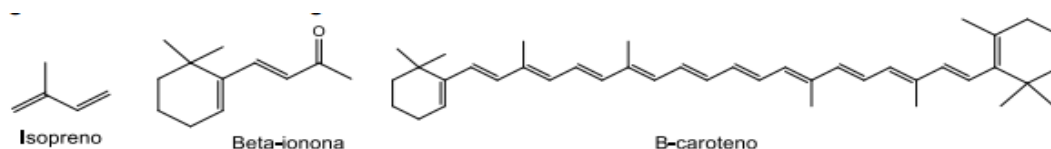


Figura 8 - Estrutura de carotenoides.

Fonte: Adaptado de Riberio e Saravalli, (2007)

2.5 DETERMINAÇÃO DO CONSUMO

O consumo é um dos componentes de maior importância na nutrição animal, uma vez que será responsável por determinar o nível de nutrientes ingerido, assim como o desempenho animal (REIS, SILVA 2011).

De acordo com Cabral (2016), as pesquisas na área de nutrição de ruminantes são em sua maioria voltadas para a busca de alternativas para avaliar o valor nutricional de alimentos e/ou dietas, tendo em vista a obtenção de estimativas exatas e precisas da disponibilidade de nutrientes, com objetivo de reduzir os custos de mão-de-obra e dos procedimentos experimentais.

As pesquisas na área de nutrição animal desempenham grande importância para o progresso da produção animal, dessa forma a utilização de metodologias possibilita fornecer informações sobre os melhores ingredientes a serem utilizados na formulação de dietas e de que forma essa composição pode afetar o consumo animal, consequentemente o consumo de nutrientes. Como resultado final das pesquisas são geradas informações confiáveis e precisas que auxiliam na tomada de decisões, (BERCHIELLI; GARCIA; OLIVEIRA, 2006).

2.6 CONSUMO EM ANIMAIS DE PRODUÇÃO

O principal fator que afeta a resposta animal e sua eficiência como um fator de qualidade alimentar é o consumo *ad libitum* (à vontade). As medidas de consumo do alimento podem

variar em função da variabilidade animal (espécie animal, status nutricional, categoria animal, demanda energética, idade, sexo), aceitabilidade e seleção da forragem. Entre diversos fatores que tem influência direta sobre o consumo animal (Van Soest, 1994).

Segundo Nascimento, Farjalla e Nascimento (2009), a produção animal é determinada por três fatores, sendo eles o consumo de matéria seca, o valor nutritivo do alimento e a resposta do animal. O consumo de matéria seca (CMS) constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal, daí a importância deste fator dentro de um sistema de produção.

De acordo com Reis e Silva (2011), o consumo corresponde a maior parte das oscilações de qualidade que ocorrem em um alimento. Sendo assim a quantidade total de nutrientes ingeridos pelo animal é essencial para manutenção de suas funções vitais, crescimento, reprodução e produção. O consumo é responsável pela maior parte das diferenças entre os alimentos (SILVA, 2011).

Segundo Maggioni (2009), a ingestão de alimentos é influenciada por muitos fatores, de uma forma em geral, a mesma está relacionada com as características dos alimentos e do estado fisiológico do animal. Se os nutrientes são suficientes para suprir as exigências alimentares do organismo animal, então o consumo estará adequado, a menos que haja limitação física, pois, a distensão é o fator dominante que afeta a ingestão de dietas com baixa qualidade.

Ao realizarem estudos sobre o consumo voluntário de alimentos, Sousa e Moreira (2017), relataram que o consumo voluntário do animal é influenciado por diversos fatores, que podem ser, físicos, psicogênicos ou fisiológicos, estes se relacionam e influenciam diretamente na eficiência da produção animal. Os autores relataram a importância em se realizar estudos mais profundos acerca da inter-relação desses fatores, a fim de preconizar modelos matemáticos mais eficientes, bem como, teorias relacionadas à predição e exigências do consumo.

De acordo com Pereira et al. (2003), o consumo voluntário pode ser definido como sendo a quantidade de alimento ingerido espontaneamente por um animal ou grupo de animais em um determinado período com livre acesso ao alimento. O consumo de nutrientes é um dos principais fatores limitantes da produção de ruminantes. Várias características relacionadas a fisiologia do animal podem influenciar o consumo e, alterar o requerimento dos animais ruminantes, pode-se destacar o tamanho, a condição corporal, a capacidade de distensão ruminal, a raça e o “status” fisiológico.

A determinação dos parâmetros relacionados as dietas animais, sendo esses, componentes químicos dos alimentos ou fatores diretos e indiretos relacionados ao animal, são essenciais

para determinação da eficiência produtiva relacionadas a dieta fornecida (BERCHIELLI; GARCIA; OLIVEIRA, 2006).

2.7 FATORES QUE AFETAM O CONSUMO ANIMAL

Ao realizar revisão sobre os fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos, Ferreira et al. (2013) salientaram que o aprimoramento dos meios de prever o consumo de alimentos para ruminantes é uma busca constante. Os autores relataram que entender os mecanismos que envolvem o consumo tem grande importância. Com isso nota-se a evidente necessidade em se realizar estudos sobre os fatores que afetam o consumo alimentar dos animais, com o objetivo de se obter o melhor aproveitamento dos alimentos fornecidos, que alteram os requerimentos dos animais.

Segundo Mobiglia, Camilo e Fernandes (2013) a capacidade de ingestão de alimento pelo animal depende de vários fatores, onde que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente. O controle do consumo envolve estímulos de fome e saciedade, que operam por intermédio de vários mecanismos neuro-humorais, tendo como finalidade assegurar a manutenção do peso corporal e reservas teciduais durante a vida adulta. A maximização do consumo é a componente chave no desenvolvimento de rações e estratégias de alimentação para otimizar a rentabilidade da produção. Portanto, é imprescindível entender os mecanismos envolvidos nesta ação.

Em estudo desenvolvido sobre os fatores envolvidos no consumo de matéria seca, Suarez (2014), citou como os principais fatores que afetam o CMS, referentes ao animal (sexo, biotipo, condição corporal, idade e estado fisiológico), ao alimento (dieta, composição química da dieta, digestibilidade, concentração de energia, proteína, taxa de passagem, conservantes, fermentação, palatabilidade e a fibra), ao manejo alimentar (proximidade do alimento, frequência, sequência, aditivos empregados, agentes anabólicos, uso de sais minerais, sistemas de produção confinamento ou pasto) e ao ambiente (temperatura, umidade e fotoperíodo) sendo as interações que ocorrem entre si de grande importância na predição do consumo voluntário.

De acordo com Forbes (2007), o consumo voluntário e a seleção entre os alimentos são conteúdos importantes especialmente para ruminantes, devido possuírem um sistema digestivo complexo que apresenta diversas particularidades, representando grande importância econômica. Há evidências de que a ingestão é limitada pela capacidade do rúmen e por fatores

metabólicos; algumas teorias assumem que a ingestão é controlada pelo primeiro fator limitante, mas isso não é satisfatório em termos fisiológicos e há evidências de que os sinais dos fatores de feedback são integrados de maneira aditiva.

Os fatores que afetam e controlam o consumo de nutrientes e como esses fatores estão interligados entre si estão esquematizados na Figura 9 de acordo com as sugestões de Gonçalves, Borges e Ferreira (2009).

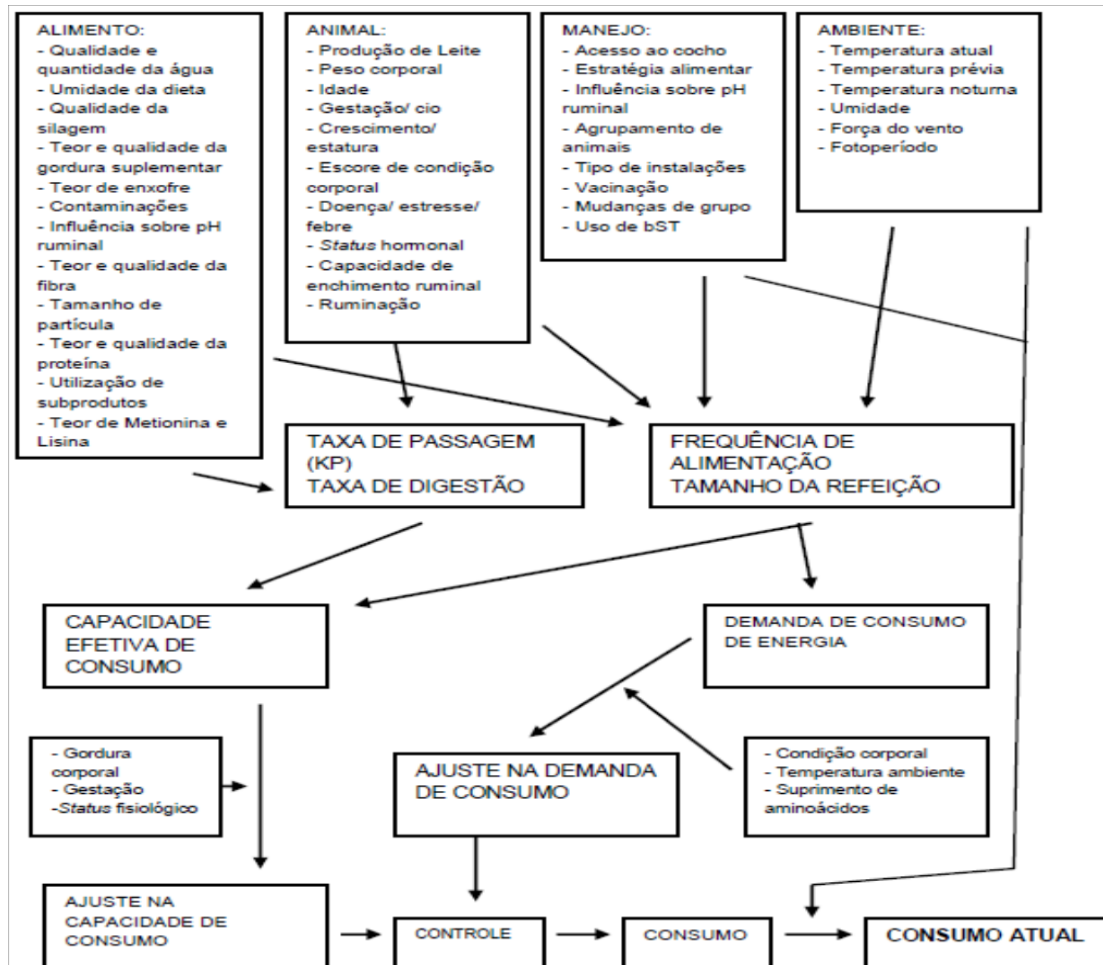


Figura 9- Controle do consumo de alimentos e fatores que afetam o consumo.

Fonte: Adaptado de Gonçalves, Borges e Ferreira (2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, no Setor de Metabolismo Animal (SeMA) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA), situados a 15° 19' 05" de latitude Sul e 59° 13' 26" de longitude Oeste com uma altitude de 295 metros do nível do mar pertencentes à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

O clima da região do Vale do Alto Guaporé – MT é classificado por Seplan (2007) como Tropical Continental, alternadamente úmido e seco do tipo Aw segundo Koppen.

Foram utilizados quatro ovinos machos, sem raça definida (SRD) com peso corporal (PC) médio de 25 ± 3 kg. Os mesmos foram alojados em gaiolas de metabolismo, que possuíam comedouros e bebedouros individuais, por 15 dias antes do início do período experimental os ovinos foram everminados com o princípio ativo a base de ivermectina.

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

As pimentas utilizadas foram constituídas pela combinação de 4 gêneros de *Capsicum* spp (*C. frutescens*), (*C. baccatum*), (*C. annum*) e (*C. chinense*) obtida de pequenos produtores da região do município de Pontes e Lacerda – MT.

Os alimentos concentrados utilizados no preparo das rações experimentais foram, grão de milho moído, farelo de soja e *Capsicum* spp desidratada, o alimento volumoso fornecido aos ovinos foi a silagem de milho. Os frutos da pimenta foram secos em estufa de 55°C por 72 horas, posteriormente foram processadas por meio de triturador com peneira de 0,5 a 1,0 mm. A composição bromatológica dos alimentos experimentais estão expressas na Tabela 1.

As rações experimentais foram balanceadas para conter 0,0% 0,2%, 0,4% e 0,6% de *Capsicum* spp 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) (isoproteica) e 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT) (isoenergética) segundo recomendação do NRC (2007).

Os ovinos receberam diariamente 10 g de mistura mineral por animal, a qual foi adicionada diretamente sobre os concentrados experimentais no momento da oferta das rações,

ou seja, duas vezes ao dia (5 g de sal refeição⁻¹ animal⁻¹), os ovinos tinham acesso à água por meio de bebedouros individuais.

Tabela 1. Composição bromatológica dos alimentos experimentais.

Variáveis	Alimentos experimentais			
	SM ¹	GM ²	FS ³	<i>Capsicum</i> spp. ⁴
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, ⁴*Capsicum* spp.

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

Fonte: Elaborada pela autora

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.

As rações experimentais foram fornecidas a vontade de maneira que houvesse aproximadamente 10% de sobras, diariamente, a qual foi fracionada em duas refeições ao dia, às 06h00 e às 18h00. O monitoramento das sobras foi realizado diariamente, antes do primeiro trato do dia, através de pesagem com balança semi-analítica.

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 e um dia para coleta de líquido ruminal, dados esses que não estão contemplados como objeto de estudo nesta pesquisa.

Durante o período experimental de coleta foi realizada a mensuração do total de fezes e sobras gerado por animal/dia além da realização da amostragem dos alimentos, sobras e fezes. No período de adaptação e coleta, o manejo foi realizado conforme descrito por Geron et al. (2015). As rações, sobras e fezes foram pesadas diariamente utilizando uma balança digital de semi-analítica.

Posteriormente após as coletas, 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.

Tabela 2. Composição percentual e bromatológica das rações experimentais contendo *Capsicum* spp. fornecidas aos ovinos.

Alimentos	Níveis de inclusão de <i>Capsicum</i> spp 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> spp.	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.

O teor de nitrogênio dos alimentos estudados, das sobras e fezes foi obtido pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para proteína bruta (PB), a matéria mineral (MM) foi realizada pelo método por incineração em mufla a 600 °C, o teor de matéria orgânica (MO) foi estimado por diferença (100 – MM) e o teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo (SILVA; QUEIROZ, 2002).

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos, sobras e fezes foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991), sem a utilização de sulfito e sem corrigir os valores de FDN e FDA com relação ao teor de matéria mineral da fibra. A determinação dos carboidratos totais (CHT) dos alimentos, sobras e fezes foram obtidas pela equação: $CHT = MO - [EE + PB]$, o teor de carboidrato não fibroso (CNF) dos alimentos, sobras e fezes foi determinado pela equação: $CNF = 100 - (PB + FDN + EE + MM)$ segundo Sniffen et al. (1992).

As variáveis estudadas (consumo 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* spp, como aditivo natural nas rações experimentais, procederá a análise de regressão, considerando o efeito linear e quadrático a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão de *Capsicum* spp (pimenta) nos níveis de 0,0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% na MS, na alimentação de ovinos alterou de forma decrescente ($P < 0,05$), o consumo de MS, MO e PB (Tabela 3). Foi observado que a inclusão de pimenta na alimentação de ovinos propiciou uma diminuição no consumo desses nutrientes pelos animais. Possivelmente essa diminuição no consumo está associada à presença de capsaicinóides compostos presentes nas pimentas do gênero *Capsicum*, a concentração presente nos níveis de inclusão pode ter limitado uma maior ingestão da ração fornecida. Para o consumo de MS dos ovinos foi observado que houve uma redução média de 12,6 g de MS animal⁻¹ dia⁻¹ para cada 0,1% de inclusão de *Capsicum* spp (pimenta) na dieta.

Tabela 3. Consumo médio diário de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE) de ovinos alimentados com rações contendo inclusão de *Capsicum* spp.

Variáveis	Níveis de inclusão do <i>Capsicum</i> spp nas rações experimentais				Regres.	CV (%)
	0,0%	0,2%	0,4%	0,6%		
CMS g animal ⁻¹ dia ⁻¹	1.061,45	1.017,46	959,11	989,85	¹	4,33
CMS % PCV	3,38	3,33	3,12	3,11	²	3,43
CMS g kg ^{0,75 -1}	79,81	77,93	73,35	73,82	³	3,41
CMO g animal ⁻¹ dia ⁻¹	1.023,02	988,98	961,82	954,25	⁴	2,06
CMO % PCV	3,26	3,24	3,10	3,00	⁵	3,94
CMO g kg ^{0,75 -1}	76,92	75,87	73,03	71,17	⁶	3,21
CPB g animal ⁻¹ dia ⁻¹	156,49	158,76	149,10	145,70	⁷	2,65
CPB % PCV	0,50	0,52	0,47	0,46	⁸	4,22
CPB g kg ^{0,75 -1}	11,77	12,11	11,16	10,89	⁹	3,61
CEE g animal ⁻¹ dia ⁻¹	34,35	34,83	32,80	33,27	$\hat{Y} = 33,81$	8,03
CEE % PCV	0,11	0,11	0,11	0,10	$\hat{Y} = 0,11$	7,02
CEE g kg ^{0,75 -1}	2,59	2,66	2,50	2,49	$\hat{Y} = 2,56$	7,03

¹Y = 1045,076925-142,907250X ($r^2=50,46\%$); ²Y = 3,376675-0,527875X ($r^2=73,74\%$); ³Y = 79,388225-11,7645X ($r^2=67,69\%$); ⁴Y = 1014,278125-122,836875X ($r^2=75,64\%$); ⁵Y = 3,277325-0,478375X ($r^2=86,62\%$); ⁶Y = 77,047825-10,508375X ($r^2=86,54\%$); ⁷Y = 158,529625-21,696250X ($r^2=73,33\%$); ⁸Y = 051,0850-0,080125X ($r^2=66,60\%$); ⁹Y = 12,018550-1,786625X ($r^2=69,36\%$)g dia⁻¹: grama por dia; %PC: porcentagem do peso corporal; g kg^{0,75 -1}: gramas por quilograma de peso metabólico;

Regres.: equação de regressão e %CV: coeficiente de variação. **Fonte:** Elaborada pela autora

Estudo realizado por Bontempo (2007), para avaliar 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. Fato esse que pode ter ocorrido no presente estudo uma vez que conforme aumentou-se a concentração de pimenta na

formulação da dieta dos ovinos ocorreu a diminuição no consumo de nutrientes. Foi observado um decréscimo no consumo de MS, o qual foi $1.061,45 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o nível 0,0% de *Capsicum* ssp. em relação ao nível com 0,6% de pimenta, o qual apresentou um valor de consumo de MS de $989,85 \text{ g animal}^{-1}$ (Tabela 1), esta redução foi de 7,0% no consumo de MS para a ração com maior nível de pimenta em relação ao tratamento controle. A pimenta pode apresentar efeitos sobre o ambiente ruminal, o que pode ter afetado a atividade microbiana e consequentemente o consumo dos nutrientes.

Ao observar o consumo de matéria seca em g/animal/dia na Tabela 3, o maior consumo ocorreu no tratamento controle 0,0% e a medida que se aumentou para os níveis de 0,2% e 0,4% ocorreu decréscimo no consumo, porém no nível de 0,6% o consumo volta a subir em relação ao nível de 0,4%. Efeitos similares ocorrem na utilização de aditivos ionóforos como a monensina sódica, que é o principal ionóforo utilizado na dieta de ruminantes. Sua utilização tem como objetivo melhorar a fermentação ruminal pela seleção de bactérias específicas, resistentes a sua ação. Oliveira et al. (2005), em estudos sobre a influência da utilização da monensina sobre o consumo e a fermentação ruminal em bovinos, observaram que o fornecimento de monensina sódica a novilhos holandeses diminuiu o consumo de matéria seca e promoveu mudança nos produtos da fermentação ruminal, o que possivelmente está relacionado à alteração na população microbiana. Fato este que pode ter ocorrido no presente estudo, onde a inclusão de pimenta pode ter realizado seleção dos microrganismos específicos resistentes, que apresentaram melhor aproveitamento do alimento no nível de 0,6 % de inclusão.

O consumo de PB dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de pimenta ocorreu de forma linear decrescente, o consumo mínimo de PB observado foi de 145,70 para o nível 0,6%, a diminuição no consumo de MS, acarretou redução no consumo de PB possivelmente pela presença da capsaicina que limitou o consumo do alimento em níveis mais elevados.

Os diferentes níveis de *Capsicum* ssp não alterou ($P>0,05$) o consumo de PB dos ovinos. Foi observado que a inclusão de até 0,6% de *Capsicum* ssp nas rações experimentais propiciou um teor de capsaicina de $0,077 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g de } \textit{Capsicum ssp}$ (Tabela 2), provavelmente este valor de compostos fenólicos (capsaicinóides) não tenha sido suficiente para alterar a atividade da microflora dos ovinos alimentados com as rações experimentais. Além disso, as rações apresentaram um valor semelhante de proteína bruta de 13% (Tabela 2), o que pode contribuir para este efeito.

De forma geral, a pungência ou sabor picante está presente em diversas variedades do gênero *Capsicum* tornando-se o principal atributo das pimentas, sua presença está diretamente relacionada com a concentração dos capsaicinóides, que são um dos principais compostos

presente nas pimentas (BARDUZZI, 2011; BONTEMPO, 2007). Um fato que deve ser considerado é que a pungência pode ter alterado a percepção de gustativa dos ovinos e consequentemente ter provocado uma menor aceitabilidade da ração conforme aumentou-se o nível de inclusão da *Capsicum* ssp na alimentação experimental.

Desta maneira, a concentração de capsaicina presente em cada ração experimental pode ser observada na Tabela 2. A literatura indica que as pimentas do gênero *Capsicum* ssp apresenta um teor médio de 0,5% de capsaicinóides, sendo a capsaicina o capsaicinóide majoritário (AGUIAR et al., 2014; PERUCKA; OLESZEK, 2000, SANTOS et al., 2015).

Estudo realizado por Oliveira et al. (2014) para avaliarem os efeitos de uma mistura de óleos essenciais entre eles a capsaicina (eugenol, cinamaldeído e carvacrol) microencapsulados, com inclusões crescentes (0; 1,5; 3,0 e 4,0 g dia⁻¹) sobre o consumo de vacas em lactação. No estudo a inclusão da mistura comercial dos óleos essenciais não apresentou diferença significativa entre os tratamentos sobre as variáveis de consumo e digestibilidade de nutrientes. Os autores associaram a ausência do efeito dos tratamentos a ausência de melhora na aceitabilidade e/ou pela falta de efeito sobre os microrganismos ruminais. Fato contrário ao que ocorreu no presente trabalho onde a inclusão de *Capsicum* ssp ocasionou diminuição sobre o consumo animal.

Em resultado contrário ao presente estudo Cardozo et al. (2006), ao avaliarem o óleo de *Capsicum*, observaram aumento no consumo de matéria seca de 9%, resultado semelhante foi obtido por Fandino et al. (2008), os quais observaram que o CMS bovinos apresentou aumento de 12%, com a inclusão de extrato de *Capsicum*.

Contudo Cardozo et al. (2006) também avaliaram outros extratos como o óleo de canela (cinomaldeído) e o óleo de cravo (eugenol) e os resultados obtidos revelaram uma redução de 17% no CMS, fato esse que corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho, os quais indicam que as plantas fitogênicas apresentam substância que alteram o ambiente ruminal e consequentemente a digestão dos alimentos e seu desempenho.

Segundo Calsamiglia et al. (2007), a capsaicina parece ter menores efeitos em dietas ricas em forragem, ao passo que maiores alterações são observadas em dietas com alto teor de concentrado (aumentos na ingestão de matéria seca e ácidos graxos voláteis - AGV, e relação acetato/propionato e concentração de N amoniacal) ser benéfico. No entanto, pesquisas adicionais são necessárias a fim de estabelecer dosagens ideais para o estabelecimento da população microbiana, modo de ação, destino destes produtos no animal e a presença de resíduos na carne ou leite, e os efeitos sobre o desempenho dos animais.

Além do exposto até o momento, a literatura indica que as pimentas podem ser consideradas como alimentos termogênicos, que são aqueles que apresentam um maior nível de dificuldade de digestão pelo organismo (CARDOSO et al., 2010). Este fato pode ter contribuído para uma menor ação das bactérias ruminais, sobre o substrato de fermentação presente nas rações que continham os maiores níveis de inclusão de pimenta.

Contudo, estudo realizado por Cardozo et al. (2006) em bovinos canulados, observaram que a utilização do óleo de *Capsicum* na alimentação dos bovinos não alterou a concentração de ácidos graxos de cadeias curtas. Além disso, este aditivo fitogênico propiciou redução na concentração de grandes aminoácidos (AA) e aumentou a de pequenos AA, porém não teve efeito sobre a amônia. Os autores sugeriram que a capsaicina estimulou a peptidólise, a qual pode fornecer mais peptídeos e AA para a síntese de bactérias ruminais. Porém este efeito não foi evidenciado no presente estudo, uma vez que a peptidólise poderia auxiliar na maior atividade microbiana e assim os ovinos poderiam apresentar maior consumo de nutrientes, com maior taxa de passagem, porém como a hidrólise da proteína seria aumentada não ocorreria prejuízo para a digestão e a velocidade de transito da dieta.

Foram observados valores médios de consumo de EE de 0,11% do peso corporal (PC) dos ovinos alimentados com as rações experimentais. Os resultados se mantiveram em uma média de 2,56 conforme demonstrado na Tabela 3.

O efeito da inclusão de diferentes níveis de *capsicum ssp* nas rações de ovinos alterou de forma quadrática ($P < 0,05$) o consumo de FDN expresso em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, e os consumos de FDA e CHT expressos em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$; % PC e $\text{g kg PC}^{-1 (0,75)}$, conforme a Tabela 4.

O consumo mínimo de FDN observado na Tabela 4 dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de *Capsicum ssp* foi de 375,54 $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o nível de 0,4% de pimenta. Contudo, ao avaliarmos os valores estimados, observamos que o ponto de mínimo obtido pela equação de regressão (Figura 10) para o consumo de FDN foi de 385,54 $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, para o nível de inclusão de 0,42% de *Capsicum ssp* nas rações experimentais.

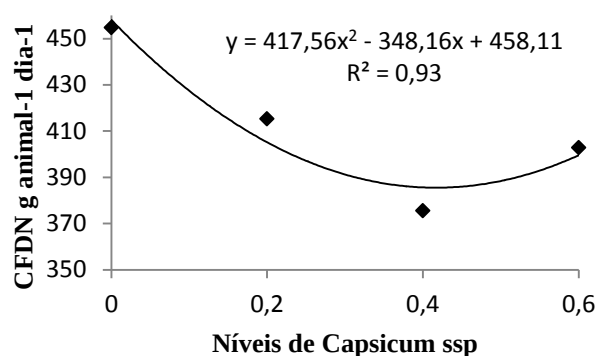


Figura 10 – Consumo de fibra em detergente neutro (FDN) dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de inclusão da *Capsicum* spp, expresso em g animal⁻¹ dia⁻¹.

Fonte: Elaborado pela autora.

Provavelmente este efeito observado da inclusão da pimenta sobre o consumo de FDN g animal⁻¹ dia⁻¹ dos ovinos, pode estar correlacionado com os teores de capsaicina, o qual pode ter alterado o ambiente ruminal, o que foi evidenciado com a redução no consumo de MS dos ovinos (Tabela 3), contudo este aditivo fitogênico pode ter propiciado um melhor ambiente ruminal com os níveis mais elevados de inclusão deste na dieta.

Tabela 4. Consumo médio diário de fibra em detergente neutro (CFDN) e ácido (CFDA), carboidratos totais (CCHT) e carboidratos não fibrosos (CCNF) de ovinos alimentados com rações contendo inclusão de *Capsicum* spp.

Variáveis	Níveis de inclusão do <i>Capsicum</i> spp nas rações experimentais				Regres.	CV (%)
	0,0%	0,2%	0,4%	0,6%		
CFDN g animal ⁻¹ dia ⁻¹	454,74	415,30	375,54	402,91	¹	7,31
CFDN % PCV	1,45	1,37	1,22	1,27	$\hat{Y} = 1,33$	8,18
CFDN g kg ^{0,75} -1	34,29	31,98	30,05	28,73	$\hat{Y} = 31,26$	7,77
CFDA g animal ⁻¹ dia ⁻¹	241,86	232,95	201,10	233,95	²	4,98
CFDA % PCV	0,77	0,76	0,65	0,73	³	6,43
CFDA g kg ^{0,75} -1	18,19	17,88	15,36	17,44	⁴	5,77
CCHT g animal ⁻¹ dia ⁻¹	827,65	785,34	718,69	792,22	⁵	3,57
CCHT % PCV	2,63	2,57	2,35	2,49	⁶	3,43
CCHT g kg ^{0,75} -1	62,23	60,21	55,06	59,09	⁷	3,12
CCNF g animal ⁻¹ dia ⁻¹	372,55	370,47	328,99	390,65	$\hat{Y} = 365,66$	8,65
CCNF % PCV	1,18	1,20	1,07	1,23	$\hat{Y} = 1,17$	7,12
CCNF g kg ^{0,75} -1	27,91	28,26	25,16	29,14	$\hat{Y} = 27,62$	7,29

¹Y = 458,110-348,16X + 417,56X² (r²=93,10%); ²Y = 246,239675-184,377250X+260,9875X² (r²=60,60%); ³Y = 0,784775-0,434250X+0,543750X² (r²=49,18%); ⁴Y = 18,5324-11,359875X+14,965625X² (r²=52,48%); ⁵Y = 835,872337-520,863938X+723,998438X² (r²=78,19%); ⁶Y = 2,660575-1,105875X+1,290625X² (r²=69,80%); ⁷Y = 62,843825-29,982750X+37,8375X² (r²=72,22%) g dia⁻¹: grama por dia; %PC: percentagem do peso corporal; g kg^{0,75} -1: gramas por quilograma de peso metabólico; Regres.: equação de regressão e %CV: coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pela autora.

Da mesma forma, a inclusão dos diferentes níveis de *Capsicum* ssp na alimentação de ovinos propiciou um ponto de mínimo ($P < 0,05$) para o consumo de FDA expressos nas diferentes unidades ($\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$; %PC e $\text{g kg PC}^{-1 (0,75)}$) conforme apresentado na Figura 11.

Assim, os pontos de mínimos para o consumo de FDA obtidos pelas equações apresentadas na Figura 11 foram os seguintes de $213,68 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o nível de 0,35% de inclusão da *Capsicum* ssp; de 0,70 %PC para o nível de 0,40% de pimenta e o consumo de FDA foi de $16,38 \text{ g kg PC}^{-1 (0,75)}$ para a inclusão de 0,38% do aditivo fitogênico nas rações experimentais. Contudo, ao observarmos a Tabela 4 podemos verificar que o ponto de mínimo observado pela coleta de dados para o consumo de FDA foi de $201,10 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o nível de 0,4% de *Capsicum* ssp nas rações de ovinos.

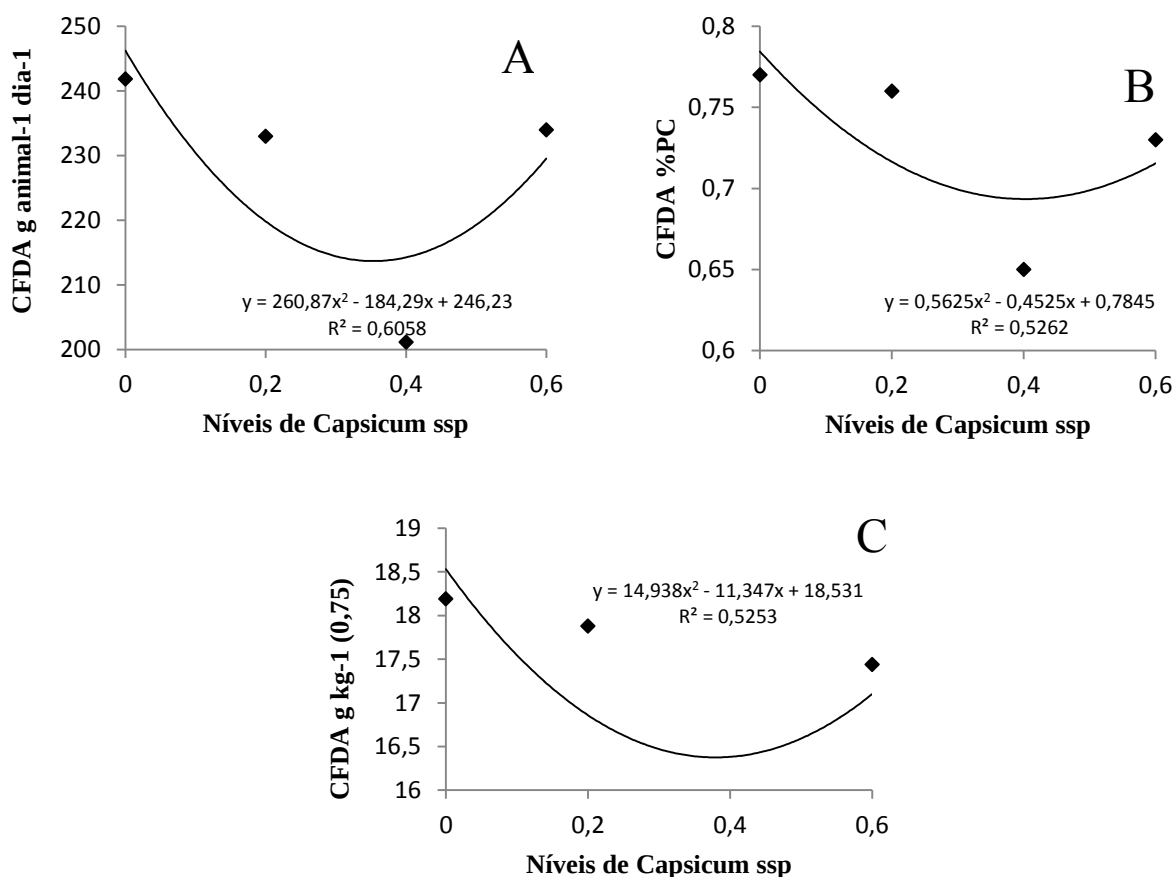


Figura 11 – Consumo de fibra em detergente ácido (FDA) dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de inclusão da *Capsicum* ssp, expresso em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (A); % de peso corporal (PC); e gramas por peso metabólico $\text{g PC}^{-1 (0,75)}$ (C).

Fonte: Elaborado pela autora.

Possivelmente, a redução no consumo de MS dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de *Capsicum* ssp, pode ter alterado a taxa de passagem e consequentemente o tempo de

retenção dos alimentos (fibra alimentar) no rúmen, o que pode ter corroborado com os resultados obtidos para o consumo de carboidratos estruturais (FDN e FDA) dos ovinos alimentados com o aditivo fitogênico. Além disso pode ter ocorrido um efeito associativo negativo com os níveis mais baixos de inclusão da pimenta com relação a seleção de bactérias ruminais, contudo como a redução do consumo de MS foi linear decrescente este fato pode ter colaborado com um ambiente propício para o desenvolvimento de bactérias fibrolíticas, que propiciaram uma maior seletividade no consumo de carboidratos estruturais (FDN e FDA).

A inclusão de *Capsicum* ssp na alimentação de ovinos propiciou um comportamento quadrático ($P < 0,05$) para o consumo dos CHT expressos em g animal⁻¹ dia⁻¹ (A); % PC (B) e g PC^{-1 (0,75)} (C) conforme demonstrado na Figura 12.

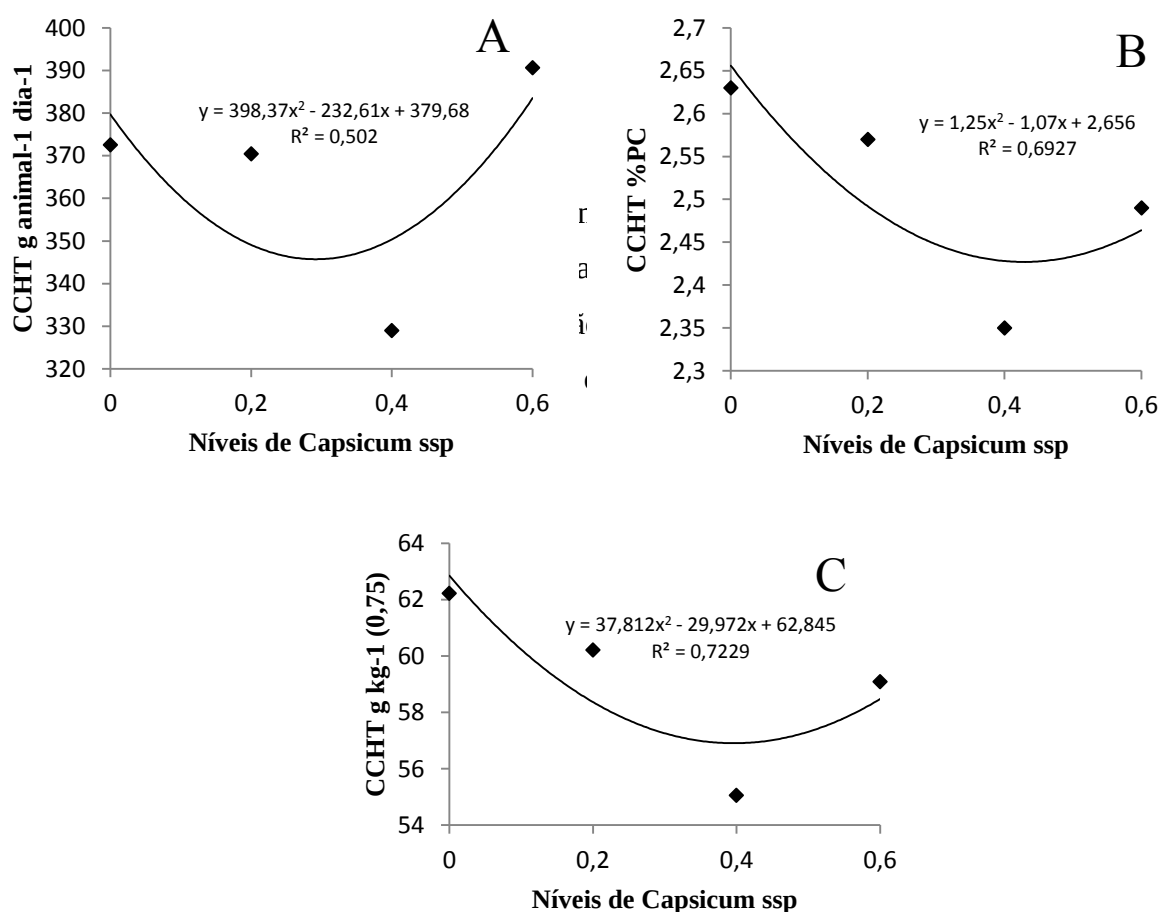


Figura 12 – Consumo de carboidratos totais (CHT) dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de inclusão da *Capsicum* ssp, expresso em g animal⁻¹ dia⁻¹ (A); % de peso corporal (PC); e gramas por peso metabólico – g PC^{-1 (0,75)} (C).

Fonte: Elaborado pela autora.

O consumo estimado de CHT dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de *Capsicum* ssp foi de 742,19 g animal⁻¹ dia⁻¹ para o nível de 0,36% de pimenta. Contudo, foi

observado que o consumo de CHT expresso em %PC foi de 2,43 para a inclusão de 0,43 de *Capsicum* ssp. Além disso, foi estimado que o consumo de CHT dos ovinos expresso em gramas de peso metabólico foi de 56,90 (g kg PC⁻¹ (0,75)) obtido para o nível de 0,40% de aditivo fitogênico conforme as equações apresentadas na Figura 4.

De maneira geral, foi observado que a inclusão de *Capsicum* ssp na alimentação dos ovinos alimentados com dieta contendo 13% PB; 70% NDT e relação volumoso concentrado de 60:40 (Tabela2), com inclusão de até 0,6% de *Capssicum* ssp na alimentação propiciou um teor de 0,77 mg g⁻¹ MS de capsaicina da ração. Assim, estas concentrações de pimenta e princípio ativo da mesma, alterou de maneira negativa o consumo dos carboidratos (estruturais e de reserva) com os níveis mais baixos de inclusão. Porém com os níveis maiores de inclusão do aditivo fitogênico (pimenta), foi observado um aumento no consumo dos carboidratos totais e dos estruturais, provavelmente este efeito foi devido ao efeito associativo positivo, que o aditivo fitogênico provocou no ambiente ruminal e no conteúdo dos ingredientes fornecidos aos animais quando os animais estiveram em restrição alimentar.

Provavelmente, devido à ausência de estudos relacionados a utilização da *capsicum* na alimentação animal é necessário desenvolver novas pesquisas buscando analisar os compostos individualmente e analisar a sua ação sobre a microbiota ruminal e seus efeitos sobre o consumo de nutrientes.

A ação antifúngica da pimenta do gênero *Capsicum* pode ter influenciado seus resultados nos níveis maiores, com seleção de microrganismos (Oliveira, 2011).

5 CONCLUSÃO

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).

Novos estudos deverão ser realizados uma vez que o nível de 0,6% de *Capsicum* ssp na alimentação de ovinos propicia variações no consumo dos carboidratos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. C. Encapsulation of pepper oleoresin by supercritical fluid extraction of emulsions. **The Journal of Supercritical Fluids**. v. 112, p. 37- 43, 2016.

AGUIAR, A. C.; SANTOS, P.; COUTINHO, J. P.; BARBERO G. F.; GODOY, H. T.; MARTINEZ, J. Supercritical fluid extraction and low pressure extraction of Biquinho pepper (*Capsicum chinense*). **LWT - Food Science and Technology**. v. 59, p.1239-1246, 2014.

ALVARENGA, J. F. R.; BONIFÁCIO, M. T. E. S.; SYLOS, C. M. Perfil de carotenoides e sua correlação com as propriedades de cor de diferentes variedades de pimentas brasileiras (*Capsicum spp*). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v 36, n 9, 2015. Disponível em: <<http://seer.fcfar.unesp.br/rcfba/index.php/rcfba/article/view/95>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

AMARO, G. B. **Pré-produção, características e cultivares**. Embrapa, 2010. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0frh1202wx5ok0liq1mq56ppjjs.html>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

AUSTIN, D. F. **Florida ethnobotany**. New York: CRC Press, 2004. 952 p.

BARDUZZI, J. F. **Extração e quantificação da capsaicina em pimenta dedo-de-moça**. 2011. 56 p. Monografia (Graduação em Química Industrial), Fundação Educacional do Município de Assis, Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. Assis, 2011.

BARRETO, M. S. R. **Extratos vegetais como promotores do crescimento no desempenho de frangos de corte**. 2007. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BRASIL. Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 30 de novembro de 2004. Estabelece os procedimentos a serem adotados para avaliação de segurança de uso, registro e comercialização dos aditivos utilizados nos produtos destinados à alimentação animal. In: **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 de dezembro de 2004.. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/INSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20N%C2%BA%2013,%20DE%2030%20DE%20NOVEMBRO%20DE%202004.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

BERCHIELLI, T. T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 415-436.

BETEMPS, C.; PINTO, L. E. **Pimenta: diversidade e usos**. Embrapa. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2675520/pimenta-diversidade-e-usos>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

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

CABRAL, I. S. **Avaliação de metodologias utilizadas em experimentos de nutrição de ruminantes**. 2016. 90 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016.

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

CARDOSO, J; MARTINS J.; BENITES, J.; CONTI, T.; SOHN, V. **Uso de alimentos termogênicos no tratamento da obesidade**. 2010. 18 p.. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição), Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro-Universidade do Brasil, Rio de Janeiro, 2010.

CARDOZO, P. W.; CALSAMIGLIA, A. F.; KAMEL, C. 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, 2006.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/Daniele/Downloads/digitalizar0169%20(3).pdf> Acesso em: 08 abr. 2018.

CATALAN, A. A. S.; ÁVILA, F. V.; AVILA, V. S. **Perspectivas de utilização de aditivos fitogênicos na produção animal**. 2013. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/perspectivas-utilizacao-aditivos-fitogenicos-t38538.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

COSTA, C. S. R.; HENZ G. P. **Pimenta *Capsicum* spp**. Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/index.html> Acesso em: 20 abr. 2018.

COSTA, L. M.; MOURA, N. F.; MARANGONI, C.; MENDES, C. E.; TEIXEIRA, A. O. Atividade antioxidante de pimentas do gênero *Capsicum*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, suplemento 1, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000500009>. Acesso em: 15 abr. 2018.

COUTINHO, J. P. **Estudo da variação nos teores de capsaicinóides, capsinoides, carotenoides, fenólicos totais e capacidade antioxidante de pimentas *capsicum chinense* em diferentes estádios de maturação e períodos de colheita**. 2015. 275 p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FANDINO, I.; CASALMIGLIA, S.; FERRET, A.; BLANCH, M. Anise and capsicum as alternatives to monensin to modify rumen fermentation in beef heifers fed a high concentrate diet. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.409- 417, 2008.

FERREIRA, S. F.; FREITAS NETO, M. D.; PEREIRA, M. L. R.; MELO, A. H. F.; OLIVEIRA, L. G.; NETO, J. T. N. Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v.2, n. 1, p. 9-19, 2013.

FERRAZ, R. M. **Caracterização preliminar morfológica e agrônômica de pimentas cumari (*Capsicum baccatum* L. Var. *Praetermissum* e *Capsicum baccatum* L. Var. *Baccatum*)**. 2012. 62 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

FORBES, J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**. v. 20, p.132-146, 2007.

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.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 418 p.

LAGANÁ C. Utilização de aditivos fitogênicos na alimentação de poedeiras. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/2014/julho-dezembro/1632-utilizacao-de-aditivos-fitogenicos-na-alimentacao-depoedeiras/file.html>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

LOUREIRO, M. P.; SALGADO, J. M.; ARANHA, J. B.; BIAZOTTO, F. O. Compostos bioativos em pimentas: gênero *Capsicum* e Caryophyllus. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA USP, São Paulo-SP, 2014. **Anais...** São Paulo-SP: Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=1582&numeroEdicao=22>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

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.

MARTINS, K. M. **Palinologia de *Capsicum spp*: caracterização, divergência genética e viabilidade polínica**. 2010. 127 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2010.

MATERSKA, M.; PERUCKA I. Antioxidant Activity of the Main Phenolic Compounds Isolated from Hot Pepper Fruit (*Capsicum annuum* L.) **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 53, n. 5, p. 1750-1756, 2005.

MELO, C. M. T.; COSTA, A. L.; BONNAS, D. S. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de pimentas *capsicum chinense* (bode), *capsicum baccatum* variedade *praetermissum* (cumari) e *capsicum frutescens* (malagueta). 2011. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/saude/compostos%20fenolicos.pdf>>. Acesso em: 05 julh. 2018.

MILAGRES, R. C. R. M. **Efeito da radiação gama do ⁶⁰C na conservação de pimenta in natura e em polpa**. 2014. 119 p. Tese (Doutorado em Ciências) Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

MOBIGLIA, A. M.; CAMILO, F. R.; FERNANDES, J. J. R. Comportamento ingestivo e alguns reguladores de consumo em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, v. 7, n. 17, ed. 240, Art. 1585, 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/comportamento-ingestivo-e-alguns-regulad.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal: FUNEP, 2011, p. 565-599.

NASCIMENTO, M. L. N.; FARJALLA, Y. B.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. **REDVET. Revista electrónica de Veterinária**. v. 10, n. 10, 2009. Disponível em: <www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100918.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

OLIVEIRA, A. M. C. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante *in vitro* e atividade antifúngica de pimentas do gênero *Capsicum* spp.** 2011. 82 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

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

OLIVEIRA, J. L. E. A.; FIGUEIREDO, R. A.; SALA, F. C. Qualidade de frutos e sementes na polinização natural de três cultivares de pimenta (*Capsicum* spp). **Revista Verde**, v. 7, n. 3, p. 143-148, 2012.

OLIVEIRA, M. D.; ZAVARIZE, K. C.; GOMES, N. A.; ROCHA, F. R. T.; MARTINS, J. M. S.; LITZ, F. H.; CASTILHANO, H. Aditivos alternativos na alimentação de aves. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 27, Ed. 214, Art. 1425, 2012. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigo/958/aditivos-alternativos-na-alimentacao-de-aves>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; JHAM, G. N.; PEREIRA, J. C.; PÉRES, J. R. O.; FILHO, S. C. V. Influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1763-1774, 2005.

PEREIRA, E. S.; ARRUDA, A. M. V.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F. Consumo voluntário em ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 191-196, 2003.

PERUCKA, I.; OLESZEK, W. Extraction and determination of capsaicinoids in fruit of hot pepper *Capsicum annuum* L. by spectrophotometry and high-performance liquid chromatography. **Food Chemistry**, v. 71, p. 287-291, 2000.

PINHEIRO, V. P.; CASCELI, S.; SOUSA, R. M. D.; MACHADO, C. M. M.; RIBEIRO, C. S. C. **Processamento Artesanal de Pimentas (*Capsicum* spp)**. In: ENCONTRO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO PIMENTAS (*Capsicum* spp), 2, Brasília-DF, 2011. **Anais...** Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2011. Disponível em: <<http://www.emater.go.gov.br/intra/wp-content/uploads/downloads/2011/07/Processamento-artesanal-de-pimentas.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

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.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. ***Capsicum*: pimentas e pimentões**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 113 p.

REIS, R. A.; SILVA, S. C. Consumo de forragem. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal: FUNEP, 2011, p. 79-103.

RIBEIRO, C. S. C.; AMARO, G. B.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; COSTA, S. I. Pimenta. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn08zc7m02wx5ok0l1q1mqxe28z6u.html#> Acesso em: 9, abr. 2018.

SANTOS, P.; AGUIAR, A. C.; BARBERO, G. F.; REZENDE, C. A.; MARTINEZ, J. Supercritical carbon dioxide extraction of capsaicinoids from malagueta pepper (*Capsicum frutescens* L.) assisted by ultrasound. **Ultrasonics Sonochemistry**. v. 22, p. 78-88, 2015.

SEVERO, D. S. **Farelo de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) aplicado na produção de Boursin**. 2015. 32 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 2. ed., Viçosa: UFV, 2002. 178 p.

SILVA, E. V. **Potencialidades da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) como aditivo natural**. 2017. 170 p. Tese (Doutorado em Química) Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

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- 81.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B.; Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SIMÕES, L. de S. **Extração e caracterização de oleorresina de *Capsicum* obtida a partir de pimentas malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*)**. 2014. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Centro de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, J. M. S; MOREIRA, A. L. Consumo voluntário: regulação, modelos de predição e métodos de medição. **Nutritime**. v. 14, n. 2, 2017. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_417.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2018.

SOUZA, F. M.; LOPES, F. B.; EIFERT, E. C.; MAGNABOSCO, C. U.; COSTA, M. F. O.; BRUNES, L. C. **Extratos vegetais como moduladores da fermentação ruminal**. Documento 311. Embrapa Cerrados. Planaltina, 2016. 44 p.

STARK, C. B. **Características e benefícios da capsaicina**. 2008. 39 p. Monografia (Graduação em Química de Alimentos) Centro de Ciências Químicas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

SUAREZ, S. L. B. **Fatores envolvidos no consumo de matéria seca**. 2014. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

UEDA, M. T. **Compostos bioativos em pimentas: diferença entre variedades e efeito do cozimento**. 2013. 32 p. Monografia (Graduação em Farmácia-Bioquímica), Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2013.

ULHOA, A. B.; PEREIRA, T. N. S.; RIBEIRO, C. S. C.; MOITA, A. W.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Obtenção e caracterização morfoagronômica de linhagens de pimenta do tipo jalapeño amarelo. **Horticultura Brasileira**. v.35, n.3, p. 343-348, 2017.

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

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.

VILELA, N. J.; JUNQUEIRA, K. P. Coeficientes técnicos, custos, rendimentos e rentabilidade das pimentas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p.104-108, 2006.

ZANCANARO, R. D. **Pimentas: Tipos, Utilização na Culinária e Funções no Organismo**. 2008. 43 p. Monografia (Graduação em Especialista em Gastronomia e Saúde) Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.