

**DIGESTIBILIDADE APARENTE E VALOR NUTRITIVO DA
SILAGEM DE SORGO ADICIONADA COM NÍVEIS DE
POLPA CÍTRICA ÚMIDA NA DIETA DE OVINOS**

Autora: Ludymilla Furquim Leão

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Kátia Cylene Guimarães

RIO VERDE-GO

2015

**DIGESTIBILIDADE APARENTE E VALOR NUTRITIVO DA
SILAGEM DE SORGO ADICIONADA COM NÍVEIS DE
POLPA CÍTRICA ÚMIDA NA DIETA DE OVINOS**

Autora: Ludymilla Furquim Leão

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Kátia Cylene Guimarães

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - GO – Área de concentração em Produção Animal.

RIO VERDE-GO

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Leão, Ludymilla Furquim.

476d Digestibilidade aparente e valor nutritivo da silagem de sorgo adicionada com níveis de polpa cítrica úmida na dieta de ovinos /. – Rio Verde. - 2016.
50f. : ils. figs, tabs.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 2016.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Cylene Guimarães.

Biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1.Ovinocultura. 2. Aditivo. 3. Digestividade. I. Título. II. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

CDD: 636.3

**DIGESTIBILIDADE APARENTE E VALOR NUTRITIVO DA
SILAGEM DE SORGO ADICIONADA COM NÍVEIS DE
POLPA CÍTRICA ÚMIDA NA DIETA DE OVINOS**

LUDYMILLA FURQUIM LEÃO

Aprovada em/...../2015 por:

Prof. Dr. Wilson Marchesin
Avaliador externo
Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

Prof.^a Dr.^a Karen Macedo Leão
Avaliadora interna
IF – Goiano/RV

Prof.^a Dr.^a Kátia Cyrene Guimarães
Presidente da Banca
IF – Goiano/RV

RIO VERDE - GO

2015

AGRADECIMENTOS

“Tudo posso naquele que me fortalece...” Agradecer primeiramente a Deus que quando julguei não conseguir mais estive ao meu lado, não me deixando fraquejar jamais.

A minha orientadora Kátia Cylene Guimarães, que foi a pessoa que me deu um norte para o término desse mestrado, sempre sendo firme comigo e me mostrando a importância de fazer os trabalhos com esmero.

A minha turma de mestrado, Patrícia, Olívia, Karol, Natalia, Fausto, Adalto e Denise, porque foi com vocês que passei a maior parte dos meus últimos dois anos, dividindo alegrias e preocupações sem vocês jamais teria conseguido, vocês foram meus braços nessa jornada.

Ao meu marido Pedro Henrique, você foi o alicerce de tudo, foi com você que dividi minhas preocupações e alegrias, foi você que enxugou minhas lágrimas de desespero e me deu força quando mesmo exausta chegava em casa e tinha sempre seu total apoio, foi ao seu lado que superei o maior desafio ficar ausente do nosso convívio (lar) por seis meses, quando você já estava longe e muitas vezes pensei em desistir.

Aos meus pais Luiz Carlos Teixeira Leão e Vera Lúcia Furquim Leão, a vocês eu devo tudo que sou o companheirismo o apoio e amor dedicados a mim.

A meus avôs Geny e Pedro e as minhas irmãs Graziella e Michelle, pelo amor que sempre tiveram por mim.

A Thaisa Campos, pelo trabalho prestado de fistular os animais e a minha colega Patrícia Antônio por estar sempre disposta quando pelo desespero da inexperience solicitada mais de uma única vez.

Aos meus professores e colegas Francisco, Ana, Maria, que me ensinaram a olhar o mestrado com a visão de profissional e que tudo pode ser superado.

Ao colega Wilson Marchesin e a Prof.^a Karen Leão, por aceitarem o desafio de participar da minha banca somente acrescentando na minha busca pelo conhecimento.

Ao IFGOIANO-Campus Rio Verde, pelo mestrado, pelo apoio e pela concessão das instalações para realização deste trabalho.

A FAPEG, pela bolsa concedida, que foi a principal forma de execução do projeto.

Aos funcionários do IFGOIANO-Campus Rio Verde, Charles, José Flávio e Nilton por estarem sempre dispostos a ajudar.

BIOGRAFIA DA AUTORA

LUDYMILLA FURQUIM LEÃO, filha de Luiz Carlos Teixeira Leão e Vera Lúcia Furquim Leão, nasceu em Acreúna - Goiás, em 19 de março de 1990. Em fevereiro de 2007 iniciou no curso de Bacharelado em Medicina Veterinária na Universidade de Rio Verde, no município de Rio Verde-GO, graduando-se em janeiro de 2012. Em março de 2013 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na área de Produção Animal submetendo-se à defesa da dissertação, requisito indispensável para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, em abril de 2015.

RESUMO GERAL

A alimentação de ovinos é basicamente através de pastagens, porém este recurso não está disponível durante todo o ano estando escasso durante a seca. Uma alternativa é o uso de silagem. Para melhorar a qualidade da silagem podem ser utilizados os coprodutos da agroindústria. Portanto este trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de polpa cítrica úmida em diferentes porcentagens adicionadas a silagem de sorgo na dieta de ovinos e seus efeitos sobre o consumo, coeficiente de digestibilidade aparente total dos nutrientes, os parâmetros hematológicos e ruminais. Foram utilizados cinco ovinos machos 7/8 Dorper com santa Inês, 25 Kg de peso vivo, fistulados no rúmen e alojados em gaiolas metabólicas. Os animais foram alimentados, com a relação volumoso concentrado de 80:20, dividida em duas refeições diárias. O delineamento experimental foi o quadrado latino e os animais foram distribuídos em cinco tratamentos: sendo os tratamentos- SS- Silagem de sorgo; SS+ 5% PC- Silagem de sorgo+ 5 % de polpa cítrica; SS+ 10% PC- Silagem de sorgo+ 10 % de polpa cítrica; SS+ 15% PC- Silagem de sorgo+ 15 % de polpa cítrica; SS+ 20% PC- Silagem de sorgo+ 20 % de polpa cítrica. Cada período experimental teve a duração de 14 dias, sendo sete dias de adaptação e sete dias de coleta. As amostras de fezes, urina e sobras foram coletadas diariamente para determinação de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Extrato Etéreo (EE), Fibra Solúvel em Detergente Neutro (FDN) e Fibra Solúvel em Detergente Ácido (FDA). As amostras de sangue foram coletadas no 13º dia de cada período experimental para determinação dos níveis séricos de glicose, ureia, lipídeos e proteínas totais. As amostras de líquido ruminal foram coletadas no 14º dia de cada período experimental em intervalos de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 horas após a primeira alimentação e após cada coleta de líquido ruminal o pH foi medido imediatamente. Para pH ruminal os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,05$) para a hora 2, sendo que o ponto máximo foi de 5,84 ao nível de 20%. Os valores de N-NH₃ diferiram entre si ($P < 0,05$) para a hora 8. Os parâmetros de coeficiente de digestibilidade aparente e parâmetros hematológicos não foram significativos ($P > 0,05$) para os níveis avaliados. O balanço de nitrogênio apresentou significância para todos os parâmetros, com exceção do N-Fecal. Considerando o consumo os diferentes níveis influenciaram significativamente ($P < 0,05$) a MM e FDN e para o fluxo fecal houve significância para PB, MM e FDA. Os diferentes níveis de polpa cítrica úmida não afetaram os parâmetros sanguíneos avaliados e o coeficiente de digestibilidade. Os níveis de polpa cítrica

apresentaram eficiência em relação ao balanço e nitrogênio. Os parâmetros de pH e N-NH₃ apresentaram diferença apenas na hora 2 e 8 respectivamente em relação aos níveis.

Palavras-chave: Aditivo, digestibilidade, ovinocultura, parâmetros hematológicos.

ABSTRACT

The sheep feeding is primarily through pastures, but this feature is not available throughout the year being scarce during the dry season. An alternative is the use of silage. To improve the silage quality it can be used the co-products of agribusiness. Therefore this study aims to evaluate the use of citrus pulp in different percentages added to sorghum silage in the diet of sheep and their effects on consumption, coefficient of apparent digestibility of nutrients, hematological parameters and rumen. There were used 5 7/8 Dorper with Santa Ines wethers, 25 kg body weight, with rumen fistula and housed in metabolic cages. The animals were fed with forage concentrate ratio of 80:20, calculated to be isonitrogenous, divided into two daily meals. The experimental design was a Latin square and the animals were divided in five treatments: being treatments - SS- sorghum silage; SS + 5% PC-sorghum silage + 5% citrus pulp; SS + 10% PC-sorghum silage + 10% citrus pulp; SS + 15% PC-sorghum silage + 15% citrus pulp; SS + 20% PC-sorghum silage + 20% citrus pulp. Each experimental period lasted 14 days, seven days of adaptation and seven days of collection. Samples of faces, urine and ors were collected daily for determination of dry matter (DM), mineral matter (MM), Ethereal extract (EE), Soluble fiber in neutral detergent (NDF) and Acid Detergent Fiber Soluble (FDA). Blood samples were collected on the 13th day of each experimental period for determination of serum glucose, urea, lipids, and proteins. Samples of rumen fluid were collected on the 14th day of each experimental period at intervals of 0, 2, 4, 6, 8 and 10 hours after the first feeding and after each collection liquid ruminal pH was measured immediately. For ruminal pH treatments differed ($P < 0.05$) for 2 hours, and the peak was 5.84 at the 20% level. The $N-NH_3$ values differed ($P < 0.05$) for the time 8. The apparent digestibility coefficient parameters and hematological parameters were not significant ($P > 0.05$) to the levels assessed. The nitrogen balance showed significance for all parameters, except for the N-Fecal. Considering the different consumption levels influenced significantly ($P < 0.05$) the ash and NDF and fecal flow was significant for PB, MM and FDA.

Key words: Additive; digestibility; sheep industry; hematological parameters.

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADEES

AGV – Ácido Graxo Volátil
CDA – Coeficiente De Digestibilidade Aparente
CON – Controle
dL – decilitro
EE – Extrato Etéreo
FDA – Fibra Solúvel em Detergente Ácido
FDN – Fibra Solúvel em Detergente Neutro
FF – Fluxo Fecal
g – grama
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg – quilograma
L – litro
MAPA – Ministério da Agricultura e Abastecimento
mL – mililitro
MM – Matéria Mineral
MS – Matéria Seca
N – Nitrogênio
N- ureico – Nitrogênio ureico
NA – Nitrogênio absorvido
NF – Nitrogênio fecal
NH₃ – Amônia
NI – Nitrogênio ingerido
N-NH₃ – Nitrogênio amoniacal
NR – Nitrogênio retido
NRC- Nuclear Regulatory Commission
NU – Nitrogênio urinário
PB – Proteína Bruta
PC – Polpa Cítrica
pH – Potencial Hidrogeniônico
rpm – Rotação por minuto
VB – Valor biológico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Análise do desenvolvimento do rebanho ovino e caprino no Brasil em 2009 ..	5
Figura 2	Crescimento do rebanho ovino na cidade de Rio Verde do ano de 2006 até 2012	5
Figura 3	Fases de fermentação no silo para a produção de silagem de qualidade	8

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produção esperada de carne ovina para 2015	4
Tabela 2	Valor nutricional do concentrado comercial	24
Tabela 3	Análise bromatológica das silagens adicionadas com os níveis de polpa cítrica	25
Tabela 4	Valores de pH e N-NH ₃ ruminal de ovinos alimentados com dietas de sorgo contendo níveis de polpa cítrica	28
Tabela 5	Consumo e coeficiente de digestibilidade aparente de ovinos alimentados com silagem de sorgo contendo níveis de polpa cítrica	30
Tabela 6	Parâmetros hematológicos de ovinos alimentados com silagem de sorgo contendo níveis de polpa cítrica	33
Tabela 7	Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com silagem de sorgo contendo níveis de polpa cítrica	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Visão geral da ovinocultura	3
2.2 Qualidade das silagem	6
2.3 Silagem de sorgo	8
2.4 Aditivos na silagem	9
2.5 Polpa cítrica	10
2.6 Parâmetros hematológicos	11
2.7.1 Ureia	12
2.7.2 Proteínas totais	13
2.7.3 Glicose	13
2.7.4 Lipídeos	14
REFERÊNCIAS	15
3 OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo geral	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. SILAGEM DE SORGO ADICIONADA COM NÍVEIS DE POLPA CÍTRICA NA DIETA DE OVINOS	22
4.1 Introdução	23
4.2 Material e Métodos	24
4.3 Resultados e Discussões	27
4.3.1 pH e nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH ₃)	27
4.3.2 Consumo e coeficiente de digestibilidade aparente	29
4.3.3 Parametros hematológicos	31
4.3.4 Balanço de nitrogênio	33
4.4 Conclusões	35
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura de forma geral tem crescido de forma significativa, principalmente nos grandes centros. Na região centro oeste a busca por carne ovina de qualidade leva o produtor a melhorar a nutrição e desempenho desses animais, proporcionando melhor aproveitamento dos alimentos fornecidos, obtendo assim melhor ganho de peso em um espaço de tempo menor.

A silagem na alimentação de ovinos é importante pelo fato de não se ter forragem disponível em todas as épocas do ano. As pastagens em época de seca entram em declínio e se tornam menos nutritivas com maior teor de lignina e pouca capacidade nutricional. Portanto, para esse período é necessário a busca de alternativas alimentares, destacando o uso de silagem. Entre as alternativas de silagem a de sorgo pode ser preparada, armazenada e fornecida em épocas em que há carência de alimentos.

O sorgo, na forma ensilada, apresenta boa qualidade nutricional e agronômica quando comparado a silagem de milho que é uma das mais utilizadas no nosso país (VON PINHO et al., 2006). O sorgo forrageiro constitui a opção mais viável para atender a demanda dos pecuaristas, em razão de suas características bromatológicas que possibilitam fermentação adequada e consequência da conservação do alimento sob a forma de silagem, pelos teores elevados de proteína bruta em algumas variedades e pelas características agronômicas, com algumas vantagens como a facilidade no manejo, no plantio, boa rusticidade, necessidade de menor teor pluviométrico e menor custo em relação ao milho.

Na busca de melhoria na qualidade da silagem, buscam-se fontes alternativas como o uso de aditivos ou coprodutos industriais (GOMES et al., 2006).

Segundo Mapa (Instrução normativa 15/2009) classifica-se como aditivo para produtos destinados a alimentação animal: substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizado normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo melhorando as características dos produtos destinados a alimentação animal ou produtos animais que melhore o desempenho dos animais sadios atendendo as necessidades nutricionais ou que tenha efeito anticoccidianos.

Devido a grande quantidade de resíduos gerados e a busca na qualidade da silagem, a polpa cítrica (PC) vem ganhando espaço na nutrição de pequenos ruminantes. Segundo Pereira et al. (2007) existe grande quantidade de resíduos que são produzidos quando frutas

cítricas são processadas para extração de suco. Estes resíduos incluem a casca o bagaço e as sementes, os quais compõem a polpa cítrica.

A utilização deste subproduto para a alimentação animal é um meio de reciclagem, que poderia causar poluição ambiental se acumulado. E, também ajudaria a diminuir o custo da alimentação dos ruminantes (o custo de produção primária), que foi aumentado por causa dos preços dos cereais, que são os principais ingredientes da dieta de ruminantes (PIQUER et al., 2008).

Portanto o trabalho tem como objetivo analisar o efeito de níveis da polpa cítrica úmida adicionada a silagem de sorgo, sobre a digestibilidade aparente, parâmetros hematológicos, parâmetros ruminais e reciclagem de nitrogênio em ovinos, visando o incremento na produção da carne ovina, que tem surgido com alternativa para a produção de carne no Brasil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Visão geral da ovinocultura

A busca por um mercado de carne de boa qualidade que atenda o paladar mais refinado dos grandes centros vem mudando a forma de se produzir alimentos (ALMEIDA JUNIOR et al., 2004). O mercado busca outros tipos de carne que não bovinas, suínas e aves, aumentando então o consumo de carnes como a de ovinos. O grande problema na produção desses animais é que a maioria dos produtores são considerados familiares, ou de pequeno porte, dificultando a otimização na cadeia produtiva desse tipo de produto; porém essa visão vem mudando em razão das novas fontes alternativas para a nutrição destes animais (GUSE et al., 2013).

A ovinocultura tem ocupado espaço de destaque no âmbito mundial, grande parte desse crescimento se deu principalmente pela expansão moderada da ovinocultura pela China. Atualmente, os países com maiores rebanhos, respectivamente, são: China, Índia, Austrália, Irã, Sudão, Nigéria e Nova Zelândia (FAO, 2010). Segundo Viana (2008) alguns países como Austrália e Nova Zelândia são reconhecidos por desenvolverem sistemas de produção de carne e lã, além de técnicas produtivas e raças especializadas de animais que se difundiram pelo mundo, dando impulso para exploração econômica mundial da ovinocultura. Segundo a (FAO, 2010) a Austrália tem priorizado a produção de carne e deixado de lado a produção de lã, por causa do aumento nos preços dos produtos para alimentação animal como os grãos.

Em 17º lugar, o Brasil está entre os 20 maiores produtores mundiais, representando 1,6% de todo rebanho mundial (FAO, 2010). Em 2010, o rebanho ovino chegou a 17,3 milhões de cabeças, porém, devido principalmente a crises na região Nordeste como a seca o efetivo de ovinos (ovelhas) foi de 16,789 milhões de cabeças em 2012 (- 5,0% em relação a 2011).

Puxaram a queda as variações negativas do Nordeste (-7,8%), principalmente na Paraíba (-16,4%). Os percentuais do Centro-Oeste (-10,9%), Norte (-4,6%) e Sudeste (-3,5%) mostram outras quedas regionais; no Sul (+1,9%), a única variação positiva. As maiores participações ocorreram no Nordeste (55,5%), verificando criação em todos os estados, com destaque para a Bahia (16,8%) e Ceará (12,3%). No Sul (30,0% da criação nacional de ovinos), 24,4% estavam no Rio Grande do Sul (IBGE, 2013).

Observando o panorama mundial de consumo de carne em 2006, o consumo foi

próximo a 267 milhões de toneladas, que corresponde a média de 40,3 kg de carne por pessoa. A carne mais consumida foi a de suínos, com 15,9 kg por pessoa, representando 39,5% do total das carnes, o consumo de carne de ovelhas e cabras 1,9 kg. Porém, segundo as perspectivas da FAO/OCDE para 2015 pode-se ver crescimento significativo de carne ovina em relação a 2006. Quanto a projeção para 2015, o mundo terá que aumentar a produção em cerca de 17% (em função do aumento da população e do aumento do consumo *per capita*), passando de 12,015 ton. para 14,093 ton. como se pode observar na tabela 1.

Tabela 1 - Produção esperada de carne ovina para 2015(ton)

	2006	2015	%
Aves	83,820 ton	103,235 ton	23,16
Bovinos	65,922 ton	77,834 ton	18,06
Suínos	105,382 ton	122,979 ton	16,70
Ovelhas	12,015 ton	14,093 ton	17,29
Total	267,139 ton	318,141 ton	19,09

Fonte: Adaptado da FAO (2006).

A ovinocultura no Centro-Oeste teve crescimento significativo, analisando o panorama dos últimos dez anos, A produção de ovinos na região Centro-Oeste cresceu 138%, com destaque para o Distrito Federal (DF), onde o crescimento foi de 337%. Mesmo com o aumento da produção nacional de carne ovina, existe um déficit que, segundo as estimativas, tende a persistir, pois a demanda ainda é superior a oferta, dando espaço para as importações (PAIN et al., 2011).

No estado de Goiás, quando comparado nos dois últimos anos, houve o crescimento de 12% no número de cabeças de ovinos saltando de 201.173 em 2010 para 226.869 cabeças no ano de 2011 (IBGE, 2012). Na figura 1, pode-se observar o panorama de desenvolvimento do rebanho ovino nas diferentes regiões brasileiras.

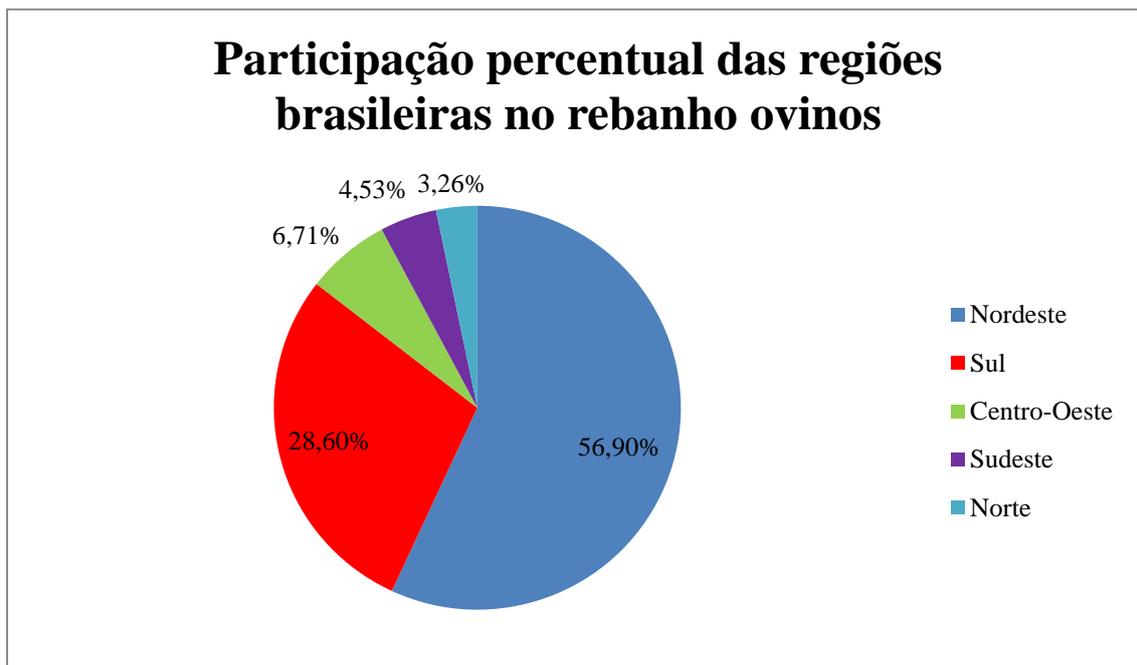


Figura 1 - Análise do desenvolvimento do rebanho ovino e caprino no Brasil em 2009.
Fonte: IAGRO (2010).

Segundo dados do IBGE (2012) coletados em na cidade de Rio Verde-Goiás, houve crescimento significativo no rebanho municipal nos últimos 5 anos, como expresso na figura 2.

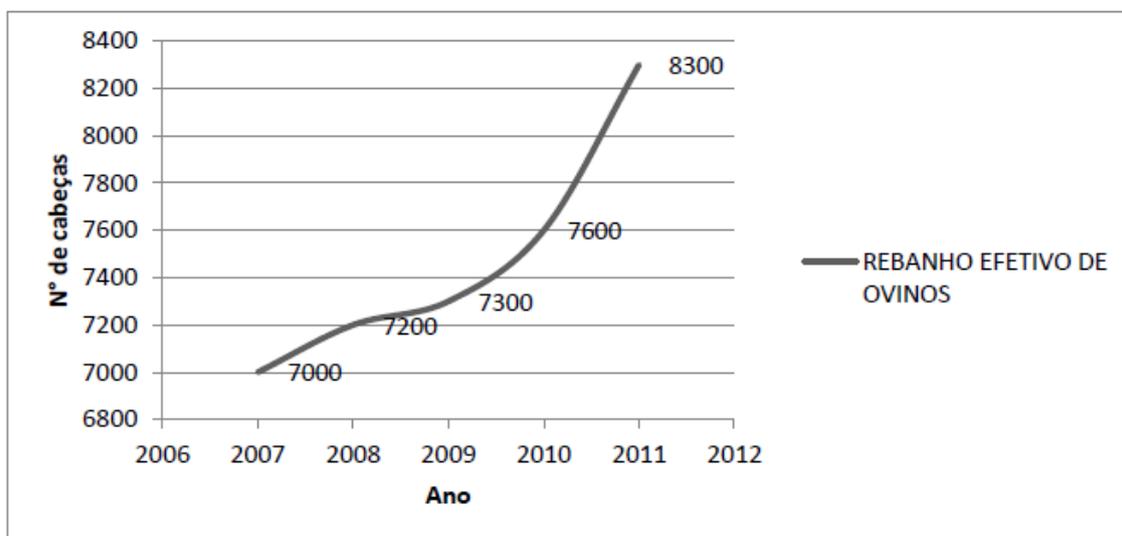


Figura 2 - Crescimento do rebanho ovino na cidade de Rio Verde do ano de 2006 até 2012.
Fonte: Adaptado da Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2013).

2.2 Qualidade das silagem

A silagem é uma importante forma de conservação de alimento para a produção animal, em época de entressafra de pastagens quando não há alimento disponível para a nutrição dos rebanhos.

A qualidade da silagem depende da eficiência do processo fermentativo do material ensilado, que é afetado pelas condições do meio do armazenamento (umidade, temperatura, presença de oxigênio, concentração de carboidratos solúveis e características particulares da composição física e química da planta ensilada), podendo proporcionar a obtenção de silagens com variados valores nutritivos a partir de um mesmo tipo de forragem (NEUMANN et al., 2005).

Para produzir silagem de boa qualidade, o silo deve ser compactado para retirada de ar da silagem e vedado no menor espaço de tempo possível, para excluir o oxigênio e garantir condições anaeróbias para preservação dos nutrientes (SENGER et al., 2005).

Segundo Balsalobre et al. (2001), o uso de partículas pequenas na confecção de silagens define menores custos de produção e promove menores perdas físicas durante a retirada e distribuição da silagem no cocho, associando-se, neste caso, ao tipo de sistema de desensilagem.

O processamento físico de picagem da massa verde promove melhor acomodação do material no interior do silo e diminuição da fase aeróbia. A redução do tamanho da partícula pode ser favorável ao processo de fermentação, por facilitar a compactação da massa ensilada, o tamanho de partícula inferior a 20-30 mm pode favorecer a disponibilidade de carboidratos solúveis (CS) e, conseqüentemente, estimular o crescimento das bactérias lácticas (LIMA JÚNIOR et al., 2014).

Segundo Santos et al. (2011), um dos principais fatores que afetam a qualidade da silagem são os tamanhos da partícula e a compactação do material no silo, estas características influenciam diretamente na qualidade da fermentação, pois material com tamanho ideal de partículas e bem compactado resulta em ambiente anaeróbio, fundamental para o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas.

O processo de ensilagem ocorre através da conversão de carboidratos solúveis em ácido láctico, pelas bactérias ácido-lácticas provocando a queda no pH da massa ensilada a níveis que inibem a atividade microbiana indesejáveis, preservando suas características e sua qualidade (FERRARI JUNIOR et al., 2009).

O processo de ensilagem se inicia no momento de enchimento do silo, em que ocorre o processo de respiração e proteólise, que são importantes para a conservação do material a ser ensilado. A respiração é a transformação dos carboidratos solúveis em gás carbônico e água o processo de proteólise é a degradação da proteína produzindo peptídeos e aminas, esta degradação ocorre pelas proteases da própria planta (GOBETTI et al., 2013).

A fermentação promove mudanças nas populações microbiana resultando na produção de ácidos orgânicos, principalmente os ácidos láctico, acético e propiônico, os quais possuem propriedades antimicrobianas. Enquanto a anaerobiose e a concentração dos ácidos forem mantidas o material permanecerá com seu valor nutritivo conservado.

Uma vez estabelecida a condição anaeróbia as enterobactérias iniciam a rápida conversão de açúcares em lactato, acetato, succionato, permanecendo até o terceiro dia após o fechamento (McDONALD et al., 1991). À medida que o pH é reduzido abaixo de 5 a atividade das enterobactérias diminui, e, então as bactérias ácido lácticas (BAL) se tornam os organismos dominantes. A atividade das BAL irá se estender até que o pH chegue aos valores próximos a 3,7 ou ocorra a exaustão de substratos. A inatividade das BAL caracteriza o fim fase fermentativa e indica o acúmulo máximo de ácidos orgânicos na silagem. Dessa forma, as propriedades nutritivas da forragem permanecem conservadas por longos períodos, desde que a vedação seja adequada evitando a penetração de oxigênio ou água (NOVISNK, 2013).

A terceira fase é a fase de estabilidade e ocorre quando o silo está corretamente vedado por causa da baixa atividade biológica, seguido da fase final quando o silo é exposto ao ar, podendo ocorrer perdas nutricionais (GOBETTI et al., 2013).

A figura 3 descreve a sequência necessária para que ocorra a fermentação ideal no material ensilado.

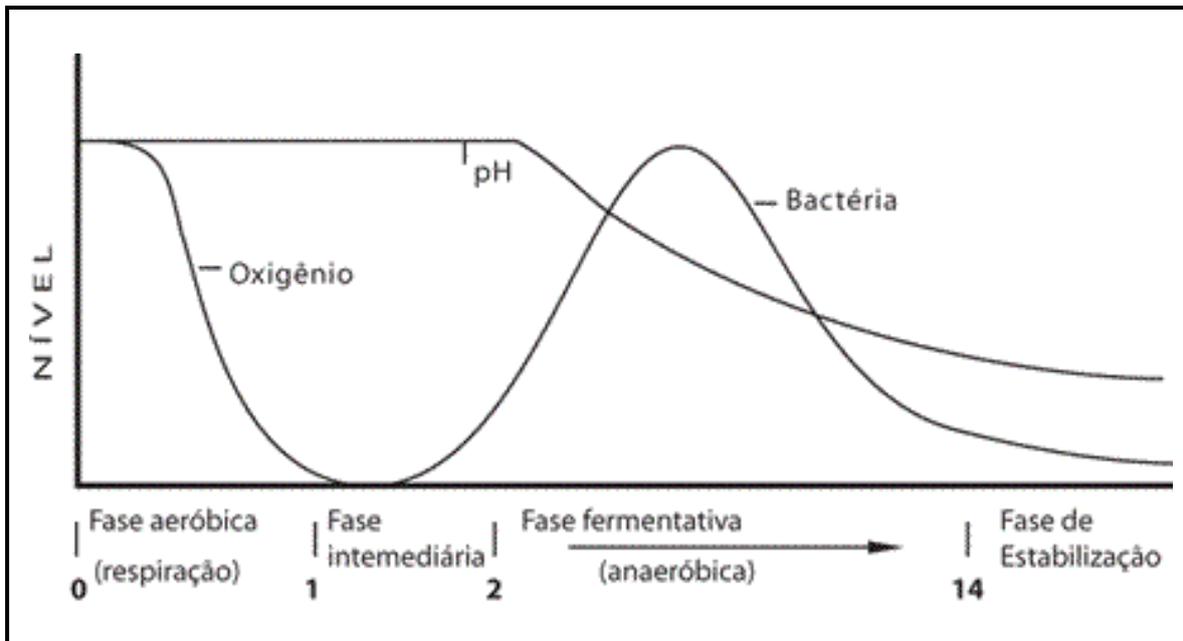


Figura 3 - Fases de fermentação no silo para a produção de silagem de qualidade
 Fonte: Portal da Agronomia (2009).

Segundo Martinkoski e Vogel (2013), para silagem ser considerada de ótima qualidade devem seguir padrões como teores de matéria seca entre 35 a 40%, quantidade de açúcares no material com teores acima de 2%, apresentarem alta densidade e fechamento rápido do silo, ótima temperatura de estocagem e presença das bactérias ácidos-láticas homofermentativas.

2.3 Silagem de sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench.*), é o quinto cereal mais plantado no mundo, tendo a frente, o trigo, o arroz, o milho e a cevada. Em relação aos países produtores, a Índia que já foi a maior produtora mundial de sorgo teve diminuição na sua produção caindo para 6 milhões de toneladas, hoje o maior produtor de sorgo é a Nigéria, com 6,8 milhões de toneladas, seguida pelo México. No Brasil, o estado que lidera a produção de sorgo é o estado de Goiás com 934 kmil toneladas, seguidos dos estados de Minas Gerais e Mato Grosso (CONAB, 2013).

A utilização do sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench.*) na produção de forragem tem assumido um crescente e importante papel nos últimos anos no Brasil e no mundo, destacando como uma espécie resistente a fatores ambientais adversos, tal como o estresse hídrico, além disso, apresenta elevadas taxas de produções de massa seca por área, qualidade no padrão de fermentação e alto valor nutritivo das silagens produzidas, com teores de matéria seca maiores que a do milho (PERAZZO et al., 2013).

Outra característica positiva é a boa capacidade de rebrota de até 60% com bom valor nutritivo, desde que seja feito o corte visando a rebrota e haja umidade e temperatura favoráveis (REZENDE et al., 2011).

Para se garantir uma alimentação de qualidade é necessário o conhecimento da qualidade da mesma. Através do conhecimento das características químicas e físicas da forrageira, pode-se fazer o planejamento da alimentação, que interfere diretamente nos mecanismos de digestão, metabolismo e controle voluntário, e conseqüentemente no desempenho animal. Deve-se, portanto, analisar e quantificar a presença de compostos como proteína, carboidratos estruturais, carboidratos solúveis, substâncias tóxicas, ácidos orgânicos, vitaminas e minerais que são essenciais para alimentação de qualidade dos animais (SANTOS et al., 2011).

Segundo Machado et al. (2012) a idade de corte do sorgo influencia na quantidade de PB da silagem, e observaram diferenças entre os estados de maturação analisados (leitoso, pastoso e farináceo) para os híbridos BRS 610, BR 700 e BRS 655 sendo o estágio pastoso o que apresentou maior quantidade de PB. Devido ao baixo valor de PB presente na silagem de sorgo uma alternativa é o uso de aditivos com bom valor de PB.

Portanto o valor nutritivo do sorgo ensilado depende, entre outros, de três fatores principais: do híbrido utilizado, observando altura da planta, produtividade e produção de grãos; tolerância à seca e resistência às doenças e do estágio em que foi cortado, que influencia a composição e a qualidade final do material conservado.

Preferencialmente, a ensilagem de sorgo deve ser feita quando as plantas atingirem 28% a 35% da matéria seca, quando os grãos estão no estágio de desenvolvimento pastoso-farináceo (MARTINKOSKI; VOGEL, 2013).

2.4 Aditivos na silagem

Os coprodutos da agroindústria vêm merecendo atenção especial, pois vem sendo utilizada como aditivos na alimentação animal, principalmente de ruminantes que possuem capacidade de transformar estes subprodutos em carne e leite a custos razoavelmente baixos. Uma vantagem da utilização de subprodutos, além do custo mais baixo é sua disponibilidade em todo os períodos do ano, servindo como suplemento nas mais variadas condições de alimentação (CUNHA et al., 1998), além desse fator a utilização desse coproduto é

importante para a diminuição do descarte desses materiais na natureza em virtude de maior rigurosidade das legislações ambientais, tornando assim o uso duplamente interessante.

Os aditivos têm duas principais funções no processo da silagem: influenciar o processo fermentativo favorecendo a conservação e melhorar o valor nutritivo (FERRARI JUNIOR et al., 2009). Ainda segundo Ferrari Junior et al. (2009), o aditivo tem outros propósitos como a diminuição de perdas superficiais e na camada exposta da silagem, aumento da vida útil, aumento do valor energético, melhora da digestibilidade da fibra e da matéria seca e melhora no desempenho animal, também são observados em silagem com o uso de aditivos bacterianos.

Como alternativa para a redução da umidade, têm-se adicionado produtos ricos em matéria seca ou efetuado tratamentos que eliminem o excesso de umidade pelo processo de emurchecimento da forragem. Os aditivos mais utilizados na ensilagem com essa finalidade são fubá de milho, farelo de trigo, polpa cítrica e resíduos regionais da agroindústria (SILVA et al., 2007).

2.5 Polpa cítrica

O Brasil produz cerca de 19,8 milhões de toneladas de laranja, sendo responsável por quase 90% das laranjas produzidas na América do Sul, que corresponde a 34% da produção mundial desta fruta (IBGE, 2010).

Após a extração do suco, a polpa úmida, composta de casca, pedaços de membranas e bagaço, vesículas de suco e sementes, contabiliza de 44 - 50% do peso total da fruta, Seu valor para a alimentação de ruminantes é alto, semelhante aos grãos, com 83 a 88% de NDT, 7,0% de PB, 23% de FDN, 22% de FDA, 3% de lignina e 84% de digestibilidade aparente da MS (ÍTAVO et al., 2000).

A polpa cítrica é um coproduto da agroindústria citrícola bastante utilizada como aditivo em silagens por apresentar cerca de 6-8% de proteína bruta e teor energético alto, ou seja, da ordem de 78% de nutrientes digestíveis totais. Com relação à quantidade a ser utilizada Ferrari Junior et al. (2009) avaliando silagem de capim-elefante observaram efeitos positivos com adição de até 30% em peso, porém os melhores resultados obtidos foram com níveis entre 4 e 15%, que devem ser misturados no momento da ensilagem. Aliada a essas características nutricionais, a época de produção da polpa cítrica é favorável, tendo início em

maio e término em janeiro, abrangendo justamente a entressafra de grãos como o milho e o período de escassez de forragem.

A polpa cítrica pode ser utilizada de duas formas na alimentação animal: *In natura* ou peletizada. O uso *in natura* dificulta sua utilização por fatores como alto teor de umidade, transporte, armazenamento e distribuição nos comedouros, uma das alternativas então é utilizá-la como aditivo na ensilagem; o uso na forma desidratada e peletizada é mais racional, porém o custo para este processamento é alto aumentando o custo final do produto (PINHEIRO et al., 2000).

A polpa cítrica apresenta cerca de 25% na MS de pectina, gerando grande quantidade de energia em pouco tempo, porém com fermentação acética, que caracteriza a celulose e a hemicelulose, além disso a pectina evita a queda do pH ruminal através de um mecanismo de tamponamento ruminal (PINHEIRO et al., 2000).

A pectina é um carboidrato estrutural complexo de alta e rápida degradação ruminal presente na polpa cítrica, de fundamental importância devido as suas taxas de degradação ruminal que variam de 30 a 50% por hora (RODRIGUES et al., 2008).

2.6 Parâmetros hematológicos

Os constituintes do plasma sanguíneo têm relação direta com a composição química e a digestibilidade dos componentes da dieta. A avaliação da composição sanguínea relacionada aos lipídeos, carboidratos e proteínas pode ser usada como indicador da saúde de ruminantes, para aprimoramento do padrão nutricional do rebanho, corrigindo desequilíbrios nutricionais, melhorando a saúde e, conseqüentemente, a produtividade (ARRUDA et al., 2008).

A análise dos parâmetros hematológicos pode ser usada para monitorar a adaptação metabólica e diagnosticar desequilíbrios metabólico-nutricionais, e pode ser feita através de hemograma (BRITO et al., 2006).

O estudo dos parâmetros bioquímicos do sangue, glicose, colesterol e triglicérides representam o metabolismo energético; ureia, proteínas totais, albumina e globulinas representam o metabolismo proteico sendo importante sua análise para definição de estado nutricional (MUNDIM et al., 2007).

2.7.1 Ureia

Níveis séricos de ureia e albumina são os principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes. A ureia demonstra o estado proteico em curto prazo, enquanto a albumina o demonstra em longo prazo. A ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração está diretamente relacionada aos níveis proteicos da ração e à relação energia/proteína da dieta. A amônia é transportada para o fígado onde ocorre a conversão em ureia e é liberada no sangue sendo então excretada na urina ou reciclada para o rúmen, retornando via saliva ou por difusão pelo epitélio ruminal (OLIVEIRA et al., 2014).

A reciclagem de ureia para o rúmen é positivamente correlacionada com a digestão aparente da matéria orgânica no rúmen e concentração de ureia plasmática. Por outro lado, é negativamente relacionada à concentração de N-NH₃ ruminal (ALVES et al., 2011).

A transferência de nitrogênio da ureia sanguínea para o rúmen ocorre quando a concentração de N-NH₃ ruminal é menor que 5,5 mg /dL. Portanto, a concentração de N-ureico plasmático tem sido usada como indicador do *status* proteico, particularmente em comparações qualitativas entre fontes e/ou níveis de ingestão de compostos nitrogenados dietéticos (RENNÓ et al., 2008).

A concentração de ureia sanguínea tem sido empregada nos perfis metabólicos como indicador do metabolismo proteico. A ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada com os níveis proteicos da ração e da relação energia/proteína da dieta (GONZÁLES et al., 2000).

As concentrações de ureia na urina são altamente correlacionadas com as concentrações plasmáticas de ureia e quando os níveis estão acima dos valores basais também aumentam a excreção urinária de ureia, sugerindo desperdício da proteína dietética. Quando o aporte proteico dietético é baixo, ocorre decréscimo na concentração de amônia no rúmen, com conseqüente diminuição nos teores de ureia nos líquidos corpóreos, portanto os teores de ureia no soro e na urina se apresentam como importantes ferramentas para correta avaliação do *status* nutricional dos animais, principalmente, do equilíbrio entre energia e proteína (MENEZES et al.; 2006).

2.7.2 Proteínas totais

As proteínas são compostos indispensáveis à vida, representando a base da estrutura de células, tecidos e órgãos. Pelo significado biológico e múltiplas funções exercida no sistema orgânico, a avaliação dos níveis séricos das proteínas totais e de suas frações (albumina, alfa globulinas, beta globulinas e gama globulinas), obtidas por eletroforese, representa um importante auxílio ao diagnóstico clínico (LEAL et al., 2003) e também do estado nutricional.

Segundo Oliveira et al. (2014) os parâmetros de referências para ovinos para proteínas totais são de 60 a 79 g/L e de albumina de 26 a 42g/L.

Um dos metabólitos utilizados para avaliação do *status* nutricional proteico são as proteínas totais. A diminuição das proteínas totais no plasma está relacionada com deficiência proteica na alimentação, descartadas causas patológicas, tais como falhas hepáticas, transtornos renais e intestinais e hemorragias. Estima-se que dietas com menos de 10% de proteína causam diminuição dos níveis proteicos no sangue (GONZÁLES et al., 2000). Segundo Osório e Peixoto (2007), no caso das proteínas, os dois principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes são os níveis séricos de ureia e albumina; a ureia demonstra o estado proteico do animal em curto prazo, enquanto a albumina o demonstra em longo prazo.

Portanto, a determinação das concentrações séricas de proteínas vem se tornando um procedimento valioso para o entendimento dos processos fisiopatológicos

2.7.3 Glicose

A glicose no ruminante é oriunda, em grande parte (cerca de 60%), do ácido propiônico, após conversão no fígado (CALDEIRA, 2005). A dieta apresenta pouco efeito frente as taxas de glicemia, apresentando diferença apenas em animais com severa desnutrição, porém por ser um metabólito vital ele entra na análise do perfil metabólico. Segundo Oliveira et al. (2014) os parâmetros de referências para ovinos para glicose é de 50 a 80 mg/100 mL.

O amido do grão de sorgo contribuiu para melhorar os níveis plasmáticos de glicose e insulina, pois no ruminante, o amido passa primeiro por fermentação microbiana no rúmen, com conseqüente produção de células microbianas e ácidos graxos voláteis (AGV), e o que

não é transformado sofre, posteriormente, digestão enzimática no intestino delgado, com liberação de glicose, e no intestino grosso com produtos finais semelhantes aos da fermentação ruminal. Devido ao amido do sorgo ser em relação aos alimentos comuns, mais resistente à fermentação ruminal essa baixa digestão no rúmen é compensada pela alta digestibilidade em todo o trato gastrointestinal. Podendo ser desejável que o amido escape da fermentação ruminal, evitando as perdas pela fermentação (LOPEZ; STUMPF JUNIOR, 2000).

2.7.4 Lipídeos

O lipidograma é caracterizado pelos níveis séricos de colesterol, triglicerídeos, β -hidroxibutirato e ácidos graxos não esterificados. Em ruminantes, o balanço energético é avaliado com maior acurácia pelo lipidograma associado a glicemia. A avaliação do balanço energético é realizada com base em parâmetros que indicam o grau de deposição e de mobilização das reservas de energia na forma de gordura, ou seja, aqueles relacionados ao metabolismo lipídico (FERNANDES et al., 2012).

Scarpino (2014), realizou experimento testando fonte lipídicas em ovinos, analisando parâmetros hematológicos, utilizando a silagem de milho como dieta controle e encontrou padrão do lipidograma em média de 36mg/dL.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, G. A. de; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, C. A.; MUNARI, D. P. NERES, M. A. Qualidade da carne de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1039-1047, jul./ago. 2004.
- ALVES, A. A.; SALES, R. de O.; NEIVA, J. N. M.; MEDEIROS, A. N.; BRAGA, A. P.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; SILVA, L. R. F. da. Metabolismo de compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo vagens de faveira. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.12, n.4, p.1051-1066, out./dez. 2011.
- ARRUDA, D. S. R. de; CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C. C.; SANTOS, G. T. dos. Efeito de diferentes volumosos sobre os constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.9, n.1, p.35-44, jan./mar. 2008.
- BALSALOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA JUNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p. 890-911.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução normativa 15/2009**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=2113570100>>. Acesso em: 15/01/2015.
- BRITO, M. A.; GONZÁLEZ, F. D.; RIBEIRO, L. A.; CAMPOS, R.; LACERDA, L.; BARBOSA, P. R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.942-948, maio/jun. 2006.
- CALDEIRA, R. M. Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.100, n. 555-556, p.125-139, 2005.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura mensal: sorgo**. 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_03_10_53_14_sorgomaio2013.pdf>. Acesso em: 23/02/2015.

CUNHA, J. A. da; MELOTTI, L.; LUCCI, C. de S. Degradabilidade no rúmen da matéria seca e da proteína bruta do caroço integral e do farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) pela técnica dos sacos de náilon *in situ* com bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, v.35, n.2, p.96-100, 1998.

FAO. **Estatísticas**. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 14/03/2014.

FAO. **Perspectivas da produção Mundial de carnes, 2006 a 2015**. 2006. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/artigos/perspectivas-producao-mundial-carne-t140/p0.htm>>. Acesso em: 15/01/2015.

FERNANDES, S. R.; FREITAS, J. A. de; SOUZA, D. F. de; KOWALSKI, L.H.; DITTRICH, R. L.; ROSSI JUNIOR, P.; SILVA, C. J. A. da. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.18, n.1-4, p.21-32, jan./mar., 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/2484/2319>>. Acesso em: 12/03/2014.

FERRARI JUNIOR, E.; PAULINO, V.T.; POSSENTI, R.A.; LUCENAS, T.L. Aditivos em silagem de capim elefante paraíso (*pennisetum hybridum* cv. paraíso). **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.185-194, jun. 2009.

GOBETTI, S. T. de C.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R. Utilização de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes. **Ambiência**, v.9, n.1, p.225-239, jan./abr. 2013.

GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D. Comportamento agrônomo e composição químico-bromatológico de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.221-227, 2006. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/203/370>>. Acesso em: 12/02/2014.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CONCEIÇÃO, T. R.; SIQUEIRA, A. J. S.; LA ROSA, V. L. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. **A hora Veterinária**, v.20, p.59-62, 2000.

GUSE, C. G.; DORR, A C.; ROSSATO, M. V.; FREITAS, L. A. R. de. Cooperativismo para o desenvolvimento regional: uma caracterização socioeconômica da cooperativa de ovinocultores do município de Santiago/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.11, n.11, p. 2313-2320, jun. 2013.

IAGRO. Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal. **Análise do desenvolvimento do rebanho ovino e caprino no Brasil em 2009**. 2010. Disponível em: <www.agro.gov.br>. Acesso em: 23/11/2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados estatísticos**. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12/12/2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados estatísticos**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12/11/2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM 2012: cenário pouco favorável para os rebanhos**. 2013. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?view=noticia&id=1&idnoticia=2487&busca=1&t=ppm-2012-cenario-pouco-favoravel-rebanhos>>. Acesso: 15/01/2015.

ÍTAVO, L. C. V.; SANTOS, G. T. dos; JOBIM, C. C.; VOLTOLINI, T. V.; FARIA, K. P.; FERREIRA, C. C. B. Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1485-1490, set./out. 2000.

LEAL, M. L. do R.; BENESI, F. J.; LISBÔA, J. A. N.; COELHO, C. S.; MIRANDOLA, R. M. S. Proteinograma sérico de bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro mês pós nascimento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.40, p.138-145, 2003.

LIMA JÚNIOR, D. M. de; RANGEL, A. H. do N.; MORENO, G.M. B.; SILVA, M. J. do S.; RIBEIRO, J. S. Silagem de gramíneas tropicais não graníferas. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.10, n.2, p.01-11, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA/article/viewFile/284/pdf>>. Acesso em: 08/09/2014.

LÓPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. Parâmetros Plasmáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1183-1190, jul./ago. 2000.

MACHADO, F. S.; RODRÍGUEZ, N. M.; RIBAS, M. N.; TEIXEIRA, A. M.; RIBEIRO JÚNIOR, G. O.; VELASCO, F. O.; GONÇALVES, L. C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L. G. R. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.711-720, jun. 2012.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F. Utilização de sorgo como alternativa na produção de silagem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.5, p.177-187, dez. 2013. (Edição Especial).

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The Biochemistry of Silage**. 2.ed. Marlow Bucks, UK: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

MENEZES, D. R.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; SILVA, T. M.; SANTOS, A. P. Balanço de nitrogênio e medida do teor de uréia no soro e na urina como monitores metabólicos de dietas contendo resíduo de uva de vitivinícolas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.7, n.2, p.169-175, 2006.

MUNDIM, A. V.; COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GUIMARÃES, E. C.; ESPINDOLA, F. S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.306-312, abr. 2007.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. de O.; SOUZA, A. N. M. de; PELLEGRINI, L. G. de. Efeito do tamanho da partícula e do tipo de silo sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum Bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.224-242, 2005.

NOVINSKI, C. O. **Composição de micotoxinas e bromatologia de silagens de milho em silos de grande porte utilizando imagens em infravermelho**. 2013. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

OLIVEIRA, R. P. M. de; MADURO, A. H. P.; OLIVEIRA, F. F. de; LIMA, E. S. Perfil metabólico de ovelhas santa inês em diferentes fases de gestação criadas em sistema semi-intensivo no estado do Amazonas. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.1, p.81-86, jan./mar. 2014.

OSÓRIO, M. T.; PEIXOTO, L. A. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira Agrociência**, v.13, n.3, p.299-304, jul./set. 2007.

PAIM, T. do P.; CARDOSO, M. T. M.; BORGES, B. O.; GOMES, E. F.; LOUVANDINI, H.; McMANUS, C. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.1, p.48-57, jan./mar. 2011.

PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. de; AQUINO, M. M. de; SILVA, T. C. da; BEZERRA, H. F. C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1771-1776, out. 2013.

PEREIRA, M. S.; RIBEIRO, E. L. de A.; MIZUBUTI, I. Y.; TURINI, T.; NORO, L.Y.; PINTO, A. P. Carcaça e não-componentes componentes da carcaça de cordeiros recebendo polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 29, n. 1, p. 57-62, dez. 2007.

PINHEIRO, A. D.; PRADO, I. N. do; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; NASCIMENTO, W. G. do; TORII, M. S. Efeitos dos níveis de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre a digestibilidade aparente em bovinos mestiços confinados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.22, n.3, p.793-799, abr. 2000.

PIQUER, O.; RÓDENAS, L.; CASADO, C.; BLAS, E.; PASCUAL, J. J. Whole citrus fruits as an alternative to wheat grain or citrus pulp in sheep diet: effect on the evolution of ruminal parameters. **Small Ruminant Research**, v.83, p.14-21, 2008.

RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, M. F.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; RENNO, F. P.; PAIXÃO, M. L. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.556-562, 2008.

REZENDE, P.M. de; ALCANTARA, H. P. de; PASSOS, A. M. A. dos; CARVALHO, E. R.; BALIZA, D. P.; OLIVEIRA, G. T. M. de. Rendimento forrageiro da rebrota do sorgo em sistema de produção consorciado com soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.362-368, abr./jun. 2011.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; ARAUJO, R. C. de; PACKER, I. U.; RIBEIRO, M. F.; GERAGE, L. V. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.789-794, maio/jun. 2008.

SANTOS, V. R. V. dos; LOUVANDINI, H.; PIMENTEL, C. M. M.; BRITO, D. L. Características estruturais e bromatológicas do capim tanzânia sob pastejo isolado, simultâneo e alternado de ovinos com bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.4, p.670-680, out./dez. 2011.

SCARPINO, F. B. O.; EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, D. A. V.; VAN CLEEF, E. H. C. B. Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: parâmetros sanguíneos. **Archivos Zootecnia**, v.63, n.241, p.207-210, jun. 2014.

SENGER, C. C. D.; MÜHLBACH, P. R. F.; SÁNCHEZ, L. M. B.; PERES NETTO, D.; LIMA, L. D. Composição e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, F. F.; AGUIAR, M. S. M. A.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; BONOMO, P.; DUTRA, G. S.; ALMEIDA, V. S.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, R. R.; DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V. Bagaço de mandioca na ensilagem do capim-elefante: qualidade das silagens e digestibilidade dos nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.719-729, 2007.

VIANA, J. G. A. **Governança da cadeia produtiva da ovinocultura no Rio Grande do Sul**: estudo de caso à luz dos custos de transação e produção. 2008. 137f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. de; BORGES, I. D.; REZENDE, A. V. Influência da altura de corte das plantas nas características agronômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.266-279, 2006.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Determinar o valor nutritivo, digestibilidade de nutrientes, perfil metabólico e reciclagem de nitrogênio de silagens de sorgo com a adição de níveis de polpa cítrica úmida em dietas de ovinos

3.2 Objetivos específicos

- Determinar a qualidade e o valor nutricional da silagem de sorgo com níveis de polpa cítrica úmida;
- Determinar parâmetros de fermentação ruminal da silagem de sorgo com níveis de polpa cítrica em dietas de ovinos úmida;
- Determinar o perfil metabólico de ovinos alimentados com silagem de sorgo com níveis de polpa cítrica;
- Determinar a digestibilidade total da MS, MM, FDN, FDA, Lignina, PB e EE em ovinos alimentados com silagem de sorgo com níveis de polpa cítrica;
- Determinar a reciclagem de nitrogênio em ovinos alimentados com silagem de sorgo com níveis de polpa cítrica.

4. SILAGEM DE SORGO ADICIONADA COM NÍVEIS DE POLPA CÍTRICA ÚMIDA NA DIETA DE OVINOS

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de níveis de polpa cítrica úmida sobre os parâmetros ruminais e sanguíneos, digestibilidade aparente total e fluxo de nutrientes das dietas e a reciclagem de nitrogênio de ovinos. O trabalho foi realizado no setor de ovinocultura do Instituto Federal Goiano-campus Rio Verde, onde foram utilizados cinco ovinos fistulados no rúmen. O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino (5 x 5), sendo cinco tratamentos de inclusão de polpa cítrica: SS- silagem de sorgo; SS+ 5% PC - silagem de sorgo + 5% de polpa cítrica; SS+ 10% PC - silagem de sorgo + 10% de polpa cítrica; SS+ 15% PC- silagem de sorgo + 15% de polpa cítrica; SS + 20% PC- silagem de sorgo + 20% de polpa cítrica. Foram realizadas análises para determinação de nitrogênio ureico, glicose e proteínas totais no plasma sanguíneo, nitrogênio amoniacal e pH do líquido ruminal, digestibilidade aparente total dos nutrientes da dieta e o balanço de nitrogênio para pH ruminal os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,05$) para a hora 2, sendo que o ponto máximo foi de 5,84 ao nível de 20%. Os valores de N-NH₃ diferiram entre si ($P < 0,05$) para a hora 8. Os parâmetros de coeficiente de digestibilidade aparente e parâmetros hematológicos não foram significativos ($P > 0,05$) para os níveis avaliados. O balanço de nitrogênio apresentou significância para todos os parâmetros, com exceção do N-Fecal. Considerando o consumo os diferentes níveis influenciaram significativamente ($P < 0,05$) a MM e FDN e para o fluxo fecal houve significância para PB, MM e FDA. Os diferentes níveis de polpa cítrica úmida não afetaram os parâmetros sanguíneos avaliados e o coeficiente de digestibilidade. Os níveis de polpa cítrica apresentaram eficiência em relação ao balanço e nitrogênio. Os parâmetros de pH e N-NH₃ apresentaram diferença apenas na hora 2 e 8 respectivamente em relação aos níveis.

Palavras-chaves: Aditivo, digestibilidade, ovinocultura, parâmetros hematológicos.

ABSTRACT

The present study objective to evaluate the influence of citrus pulp on blood parameters, apparent digestibility and nutrient flow of diets and nitrogen recycling of sheep. The study was carried out in sheep production system of Goiano Federal Institute-campus Rio Verde, where five sheep with ruminal canula were used. The experimental design was Latin square (5 x 5), with five treatments inclusion of citrus pulp: SS- sorghum silage; SS + 5% PC - sorghum silage plus 5% citrus pulp; SS + 10% PC - sorghum silage plus 10% citrus pulp; SS + 15% PC-sorghum silage plus 15% citrus pulp; SS + 20% PC-sorghum silage plus 20% citrus pulp. Analyzes were performed to determine urea nitrogen, glucose and total protein in blood plasma ammonia and ruminal pH, apparent total tract digestibility of nutrients and nitrogen balance For ruminal pH treatments differed ($P < 0, 05$) for 2 hours, and the peak was 5.84 at the 20% level. The N-NH₃ values differed ($P < 0.05$) for the time 8. The apparent digestibility coefficient parameters and hematological parameters were not significant ($P > 0.05$) to the levels assessed. The nitrogen balance showed significance for all parameters, except for the N-Fecal. Considering the different consumption levels influenced significantly ($P < 0.05$) the ash and NDF and fecal flow was significant for PB, MM and FDA.

Key words: Additive, digestibility, sheep industry, hematological parameters.

4.1 Introdução

A ovinocultura brasileira vem se consolidando como atividade de grande importância socioeconômica embasada no elevado potencial para produção de carne. Porém, apesar de todo desenvolvimento, no Brasil, a demanda da carne ovina ainda é superior a oferta, fato relacionado com a deficiência nutricional, uma vez que este é enumerado como o mais oneroso de todo processo produtivo. Desse modo, a busca por fontes alternativas de alimentação animal é constante e necessária no atual contexto da produção animal (URBANO et al., 2011).

O uso de silagens de forrageiras tropicais ou de restos de culturas tem se tornado cada vez maior na produção animal, notadamente de ruminantes, para minimizar a escassez na seca. A utilização da ensilagem de restos de cultura ou coprodutos da indústria é uma forma de diminuir a contaminação ambiental, além de ser mais uma alternativa para o produtor rural como suporte alimentar, diminuindo a dependência de insumos externos (SANTOS et al., 2010).

Os resíduos da agroindústria são ingredientes nutricionais redutores dos custos com alimentação, com destaque para: os coprodutos da indústria açucareira (bagaço de cana-de-açúcar, leveduras); coprodutos do beneficiamento da mandioca (casca de mandioca, manipueira); das indústrias frutíferas (polpa cítrica, resíduo de abacaxi, resíduo de caju); da produção de biodiesel (beneficiamento da mamona, girassol, pinhão manso e amendoim), (FERREIRA; URBANO, 2013).

A polpa cítrica, coproduto da indústria de suco de laranja, surgiu como alternativa para ser usada como fonte energética na alimentação de bovinos, além de ser utilizada como aditivo em processos de ensilagem. Além de sua qualidade nutricional, sua produção é concentrada entre os meses de maio e janeiro, quando a cotação do milho atinge seu máximo e a qualidade dos pastos, níveis mínimos de utilização, diminuindo assim seu custo (CLEFF et al., 2011).

Assim este trabalho tem como objetivo analisar o efeito de níveis da polpa cítrica úmida adicionada na silagem de sorgo, sobre a digestibilidade aparente, parâmetros hematológicos, parâmetros ruminais e reciclagem de nitrogênio em ovinos.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de ovinocultura do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Foram utilizados cinco ovinos machos 7/8 cruzamento Dorper com Santa Inês, com peso vivo médio inicial de 25 kg, \pm 5kg, canulados no rúmen. Os animais foram alojados em galpão experimental providos de gaiolas metabólicas, dotadas de comedouro e bebedouro individuais, recebendo água à vontade. As gaiolas foram limpas diariamente e os bebedouros lavados diariamente, assegurando assim, o fornecimento de água de boa qualidade. Os animais receberam dieta, dividida em duas refeições diárias às 8 e às 16 horas. A dieta consistiu de silagem de sorgo com níveis de polpa cítrica úmida mais um concentrado comercial, cujo valor nutricional é mostrado na tabela 2 na relação de 80:20.

Tabela 2 - Valor nutricional do concentrado comercial

Nutrientes	Dieta comercial
Umidade (máx)	12,00%
P.B (mín)	20,00%
E.E (mín)	3,00%
M. Fibrosa (máx)	10,00%
M. Mineral (máx)	7,50%
Cálcio (máx)	2,00%
Fósforo (mín)	0,52%
N.D.T (mín)	68,00%
N.N.P (máx)	2,80%

Fonte: Comigo (2014).

Foi utilizado silagem de sorgo com níveis de polpa cítrica úmida. A plantação de sorgo ocorreu no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, foi semeada a semente de sorgo A 9904, da empresa Semeali® sementes híbridas, o plantio ocorreu no dia 10/12/2013, o tempo da semeadura à colheita foi de 110 dias. A colheita e produção dos silos foi realizada no dia 14/03/2014, utilizando ensiladeira Agrale® acoplado ao trator Agrale®. O material foi colhido e picado em partículas de 20 a 30 mm, transportado até o local da ensilagem, sendo homogeneizado com a polpa cítrica (PC) imediatamente antes do processo de ensilagem. A PC foi pesada em bacias e homogeneizadas com a silagem de sorgo manualmente e o material

foi ensilado containers de plástico de 200 litros. As silagens foram compactadas através de pisoteamento, após a compactação completa foi vedado com lona e fita, e fechada com tampas plásticas para evitar a entrada de ar. O material ensilado ficou vedado por 60 dias, após este período foi aberto e analisado em relação aos teores de MS, MM, PB, EE, FDN, FDA e Lignina para calcular a dieta dos animais.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (5 x 5), sendo cinco tratamentos. Assim os tratamentos foram: SS- silagem de sorgo; SS+ 5% PC-silagem de sorgo + 5% de polpa cítrica; SS+ 10% PC-silagem de sorgo + 10% de polpa cítrica; SS+ 15% PC-silagem de sorgo + 15% de polpa cítrica; SS+ 20% PC- silagem de sorgo + 20% de polpa cítrica.

O experimento teve duração de 70 dias sendo que cada período experimental durou 14 dias, sendo sete dias de adaptação e sete de coleta de amostras. Foram coletadas amostras de sobras de ração, fezes, sangue, urina e líquido ruminal. A quantidade de alimento fornecido foi calculada e ajustada diariamente de modo a permitir aproximadamente 10% de sobras no cocho. As sobras foram recolhidas no cocho e pesadas todos os dias, antes do fornecimento do primeiro trato, para determinação do consumo diário. A coleta de fezes foi realizada através da lona instalada na gaiola metabólica e coletadas e armazenadas em sacos plásticos. A coleta de urina foi realizada através de baldes com tela, e armazenada em frascos plásticos. O sangue foi coletado através da via jugular, e armazenada em caixa de isopor e levadas direto para o laboratório. O líquido ruminal foi coletado via cânula, filtradas e armazenadas em potes plásticos e etiquetadas.

Na tabela 3, observa-se a análise bromatológica das silagens experimentais fornecidas aos animais.

Tabela 3 - Análise bromatológica das silagens adicionadas com os níveis de polpa cítrica (%)

Nutrientes	SS	SS+5% DE	SS+10% DE	SS+15% DE	SS+20% DE
		PC	PC	PC	PC
MS	96,79 %	96,55 %	96,80 %	96,98 %	97,05 %
MM	6,96 %	5,59 %	5,40 %	5,82 %	8,09 %
FDN	57,81 %	51,56 %	56,05 %	54,68 %	55,85 %
FDA	31,68 %	27,36 %	25,76 %	27,14 %	28,98 %
LIGNINA	43,66 %	44,47 %	42,85 %	40,84 %	48,40 %
EE	1,10 %	1,73 %	1,80 %	2,19 %	1,68 %
PB	6,59 %	6,88 %	5,63 %	6,31 %	6,18 %

A coleta de sobras foi realizada diariamente, pelo período da manhã, as sobras nos cochos foram recolhidas em bandejas plásticas devidamente taradas e pesadas, após a pesagem foi acondicionada em sacos plásticos e identificadas, para posterior congelamento.

A coleta de fezes foi realizada diariamente, pelo método de coleta total. Durante cada período experimental, as mesmas foram pesadas, e uma subamostra de aproximadamente 20% foi retirada. As subamostras foram congeladas em freezer a -20°C e posteriormente descongeladas e utilizadas para a formação de amostras compostas por período, por animal e por tratamento.

A coleta de urina foi realizada diariamente e mensurada, sendo retirada uma alíquota de 10% em relação ao volume total. As amostras foram congeladas a -20°C e armazenadas. Posteriormente foram descongeladas e submetidas as análises de Proteína Total e Nitrogênio amoniacal, conforme os procedimentos da AOAC (1990).

Durante o 14º dia, foram coletados via cânula ruminal, amostras de líquido ruminal (aproximadamente 200 ml) para determinação do pH e concentração de N amoniacal. A primeira coleta foi iniciada imediatamente antes do fornecimento da primeira refeição do dia, sendo esta coletada no tempo 0 e as próximas 2, 4, 6, 8 e 10 h após a primeira alimentação. Após cada coleta de líquido ruminal o pH foi medido imediatamente com auxílio de um peagâmetro digital PHTEK®.

Nas amostras de fezes e sobras de cocho, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) realizados conforme os procedimentos da AOAC (1990); fibra solúvel em detergente neutro (FDN) e fibra solúvel em detergente ácido (FDA) conforme VAN SOEST (1994).

Para a determinação de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) no conteúdo ruminal foram coletadas amostras de todas as porções do rúmen do animal, de forma a obter uma amostra representativa na quantidade de 100 mL aproximadamente, que foi filtrada utilizando uma fralda e em seguida armazenadas a -10°C , posteriormente descongeladas e avaliadas de acordo com a metodologia descrita por Vieira (1980).

Para determinação de glicose, N- ureico e proteína total no plasma sanguíneo foram coletadas amostras de sangue no 13º dia de cada período, três horas após a primeira alimentação por punção da via jugular, em tubos contendo anticoagulante. As amostras foram centrifugadas a 3000 rpm durante 20 minutos, mantidos em temperatura de 4°C , para a

obtenção do plasma, e armazenadas em tubos do tipo “eppendorf” a -10°C . As amostras foram analisadas através de kits comerciais da empresa Labtest®.

Os dados foram analisados utilizando o programa R (2014) o modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + T_k + e_{ijk}$$

sendo: μ = média dos dados; A_i = efeito do animal variando de 1 a 5; P_j = efeito do período variando de 1 a 5; T_k =efeito do tratamento variando de 1 a 5; e_{ijk} = erro aleatório. As variáveis relacionadas com os tratamentos foram submetidas à análise de variância e as comparações foram feitas pelo teste de regressão, ao nível de 5% de significância. Os resultados relativos aos parâmetros ruminam foram realizados em parcelas subdivididas e as diferenças entre as médias foram determinadas por meio de análise de regressão.

4.3 Resultados e Discussões

4.3.1 pH e nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH_3)

Houve efeito significativo para os valores de pH apenas para hora 2 (Tabela 4) que apresentou efeito quadrático, sendo o valor máximo de 6,05, apresentado no nível de 10% de PC. O valor médio mínimo de pH obtido em relação a horas de coleta neste trabalho foi de 5,62 que ocorreu na hora 8 e o valor máximo 6,36 que ocorreu na hora 0, porém analisando as dietas fornecidas valor mínimo apresentado foi de 5,73 e o máximo de 6,05, estes valores diferem dos valores preconizados por Hoover (1986) que afirma que para melhor eficiência da digestão da fibra os valores de pH ideal devem ser entre 6,2 a 7,0, ainda segundo Van Soest (1994) esse valor deve ser de 6,7.

Susin et al. (2011) que avaliou dietas contendo polpa cítrica peletizada em substituição ao milho em dietas de ovinos Santa Inês não observou diferença ($P>0,05$) nos valores de pH ruminal. Zeoula (2006) afirma que valores de pH abaixo 6,2 prejudica a degradação da fibra, em seu trabalho com ovinos o maior valor de pH apresentado ocorreu também na hora 0 ou jejum com valor 7,0 assim como os resultados encontrados neste trabalho ocorrendo o maior valor em jejum, O pH ruminal reduz, principalmente, após a ingestão de alimentos, por causa da rápida taxa de fermentação pela polpa cítrica.

As concentrações de N-NH₃ do conteúdo ruminal não apresentaram diferença (P<0,05) para todos os tratamentos avaliados nos horários de coleta 0, 2, 4, 6 e 10, havendo diferença (P<0,05) apenas no horário 8, com efeito quadrático e valor máximo de 3,89 (Tabela 4). Relatando valores abaixo dos citados por Leng e Nolan (1984) que preconizam a quantidade de 5 mg/dL de nitrogênio amoniacal para adequado crescimento microbiano.

Tabela 4 - Valores de pH e N-NH₃ ruminal de ovinos alimentados com dietas de sorgo contendo níveis de polpa cítrica

Tratamentos								
Horas	SS	SS + 5% PC	SS + 10% PC	SS + 15% PC	SS + 20% PC	Média	Equação	R ²
pH ruminal								
0	6.14	6.18	6.58	6.23	6.68	6.36	NS	-
2	5.71	5.61	5.86	5.79	5.84	5.76	Y=5,89+ 0,01x+0,0004x ²	0.19
4	5.97	5.81	6.08	5.82	5.88	5.91	NS	-
6	5.67	5.64	5.92	5.76	5.81	5.76	NS	-
8	5.38	5.66	5.80	5.69	5.61	5.62	NS	-
10	5.53	5.85	5.80	5.90	6.14	5.84	NS	-
média	5,73	5,95	6,05	5,86	5,99	-	-	-
NNH₃ (mg/dl)								
0	4.04	6.9	3.27	3.27	5.19	4.53	NS	-
2	5.39	4.42	4.23	1.53	3.46	3.80	NS	-
4	3.27	3.46	2.31	2.11	2.11	2.65	NS	-
6	2.50	5.00	1.54	3.85	1.92	2.96	NS	-
8	3.08	4.04	3.08	2.31	3.08	3.11	Y=4,50+0,31 x+0,01x ²	0.88
10	5.77	5.77	4.04	3.65	5.96	5.03	NS	-
média	4,00	4,93	3,07	2,78	3,62	-	-	-

Na tabela 04, foram observadas as médias para os diferentes horários (0, 2, 4, 6, 8 e 10 respectivamente) 4,53, 3,80, 2,65, 2,96, 3,11 e 5,03 como maior nível de nitrogênio amoniacal na hora 10 e menor nível em hora 4.

Verificou-se que os resultados obtidos para as concentrações de nitrogênio amoniacal do líquido de rúmen quando analisados os níveis de inclusão o maior resultado foi no nível de 5% obtendo valor de 4,93 e o menor valor no nível de 15% com valor de 2,78, mantiveram-se abaixo da concentração observada por Satter e Roffler (1975) que foi de 5 mg 100 mL⁻¹ de líquido ruminal, sendo necessário se manter abaixo desse valor para que a mesma não limite o crescimento microbiano.

Batista et al. (2003), avaliaram a concentração de amônia em horas diferentes após a alimentação e encontraram diminuição linear, sendo maior nos animais que receberam a dieta com maior porcentagem de feno, ou seja, alimentação com maior índice fibroso apresentou maior nível de N-Nh₃, neste trabalho foi verificado a diminuição de N-Nh₃ com a inclusão da polpa cítrica. É provável que a alta digestibilidade e a elevada taxa de digestão da polpa cítrica tenham propiciado melhor equilíbrio energia: proteína nos tratamentos que continham esse ingrediente, resultando em menor concentração ruminal de NH₃ nos animais que receberam dietas com maiores níveis de polpa cítrica. Estes níveis de amônia reduzidos podem ser devido a uma forma mais eficiente de utilização de N pelos microrganismos ruminais, quando a fração energética mais fermentável estava disponível.

4.3.2 Consumo e coeficiente de digestibilidade aparente

Na tabela 5, são demonstrados os dados de consumo e coeficiente de digestibilidade aparente da MS, PB, MM, FDN, FDA e EE.

O consumo de MS, PB, FDA e EE não apresentou diferença ($P > 0,005$) com a inclusão da polpa cítrica, houve resposta quadrática para o consumo de MM e FDN, com pontos de inflexão de 65,24 e 113,9.

Em estudo feito por Rodrigues et al. (2008) que trabalhou altos níveis de PC em substituição ao milho ocorreu diminuição linear do consumo de MS acompanhada pela queda da digestibilidade de MS. Henrique et al. (2003), utilizando ovinos mestiços com 9 meses de idade e 35kg de peso vivo, alimentados com teores crescentes de PC (0, 25, 40 e 55% da MS) em rações contendo 20% de silagem de milho, não observaram alteração na digestibilidade da MS. Concordando com os resultados obtidos neste experimento em que não houve efeito

significativo ($P>0,005$) para o consumo de MS e digestibilidade de MS, pois estes parâmetros estão correlacionados (Tabela 5).

Sarturi (2008) não observou recusas alimentares ou outros problemas com os animais que receberam silagem de polpa cítrica. Portanto, a silagem de bagaço de laranja foi palatável, possivelmente pelo seu odor agradável.

Tabela 5 - Consumo, fluxo fecal e coeficiente de digestibilidade aparente de ovinos alimentados com silagem de sorgo contendo níveis de polpa cítrica

	Tratamento					Equação	R ²
	SS	SS+5% PC	SS+10% PC	SS+15% PC	SS+20% PC		
	Consumo (g/dia)						
MS	1906,52	1803,35	1812,34	1878,23	1867,48	NS	-
PB	302,89	267,21	235,66	329,32	260,94	NS	-
MM	130,38	108,63	134,36	97,65	264,41	$Y=140,61+12,83x+0,89x^2$	0,75
FDN	1381,42	1438,70	1644,24	1558,40	1495,10	$Y=1370,65+19,35x+0,99x^2$	0,76
FDA	662,00	733,42	878,01	781,61	683,66	NS	-
EE	55,04	66,54	58,02	68,26	50,87	NS	-
	Coeficiente de digestibilidade aparente (%)						
MS	84,15	83,48	84,81	85,77	85,8323	NS	-
PB	77,98	80,95	78,97	78,55	69,17	NS	-
MM	43,63	57,42	67,76	58,79	47,47	NS	-
FDN	74,57	70,16	63,61	77,03	70,74	NS	-
FDA	73,19	78,51	70,47	74,23	77,85	NS	-
EE	75,70	81,86	76,48	78,40	73,18	NS	-

SS= Silagem de sorgo; SS+5% PC= Silagem de sorgo + 5% de polpa cítrica; SS+10% PC= Silagem de sorgo + 10% de polpa cítrica; SS+15% PC= Silagem de sorgo + 15% de polpa cítrica; SS+20% PC= Silagem de sorgo + 20% de polpa cítrica.

Piquer et al. (2008), avaliou dietas com níveis de frutas cítricas inteiras e de polpa cítrica em substituição ao grão de trigo, observou que o consumo de MS foi similar para todas as dietas, exceto para o que incluiu 39% de fruta cítrica inteira. Esta ingestão menor pode ser explicado porque um excesso de carboidratos altamente fermentáveis que poderia momentaneamente diminuir o pH a níveis mais baixos do que o medido 2h após as refeições o que pode afetar a ingestão, portanto observa-se que no presente estudo não houve diferença no consumo de MS, porém observou-se menor nível de pH na hora 2, isto também pode ocorrer

pelo aumento dos carboidratos fermentáveis no rúmem pois a hora 2 é a hora em que a alimentação foi fornecida e consumida em pouco espaço de tempo aumentando os níveis desses carboidratos.

Observa-se que o consumo de MS pode ser influenciado por fatores que incluem a fonte do fruto, proporção de sementes e casca e tipo de processamento. Nos resultados obtidos na tabela 05, em que o consumo de MS não diferiu entre os tratamentos, pode se inferir que não houve influência da fonte de PC.

O coeficiente de digestibilidade aparente não apresentou resultado significativo. Segundo Menezes Junior (1999) a substituição de 50% de PC peletizada na silagem de milho, aumentou a digestibilidade da MO, MS, FDN e FDA, esse aumento da digestibilidade geralmente ocorre pela taxa de degradação da pectina. Este comportamento não foi observado neste trabalho, pois a digestibilidade dos nutrientes avaliados não aumentou, este resultado pode ser explicado pelos níveis testados de polpa cítrica serem abaixo dos citados na literatura.

Em estudos feitos por Villareal et al. (2005) com a polpa cítrica peletizada em complementação de fornecimento de forragem, foi observado pouco efeito sobre a digestão de forragem. A quantidade de MO digestível consumida na forma de suplemento (PC) foi maior do que perda pela diminuição do consumo de forragem, resultando em aumento global no fornecimento de energia. Esses resultados sugerem que altos níveis de polpa cítrica para bovinos de corte podem reduzir o consumo de forragem, mas aumentar o consumo total de energia, neste trabalho os níveis de inclusão de polpa cítrica foram abaixo dos descritos na literatura porém não influenciou no consumo de MS e aumentou o consumo de MM.

4.3.3 Parâmetros hematológicos

Os parâmetros sanguíneos avaliados não diferiram entre si para todos os tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 6). Bezerra (2006) encontrou teores de ureia sérica entre 38,95 e 48,55 mg/dL em cordeiros da raça Santa Inês alimentados com sistema de “creep feeding”, suplementados com leite de vaca enriquecido com Spirulina. Esses valores encontrados são menores que os encontrados no experimento, porém González e Silva (2003) que trabalhou

com ovinos relatou valores relativos aos obtidos neste trabalho, com níveis fisiológicos de concentração sérica de ureia entre 24 e 60mg/dL.

Santana et al. (2009) analisando parâmetros normais de ovinos em idade de abate observou valores de ureia entre os níveis de 20,93 a 67,23 mg/dL (média: 41,8 mg/dL).

Não houve diferença significativa entre os teores de glicose sérica, esses teores ficaram com valores entre 32,80 e 35,20, Kolb (1984) considera os valores de 30 a 50 mg/100 mL de glicose como níveis normais no plasma de ovinos, Oliveira et al. (2003) trabalhando com ovinos machos, da raça Santa Inês alimentados com quatro rações concentradas isoproteicas e isoenergéticas, contendo 16% de proteína bruta e níveis de 0% na dieta controle, 1% de calcário calcítico, 1% de carbonato de cálcio e 1% de óxido de magnésio, foram verificados valores de 62,22 a 74,49 mg/100 mL de glicose.

Tabela 6 - Parâmetros hematológicos de ovinos alimentados com silagem de sorgo contendo níveis de polpa cítrica

Parâmetros	Tratamentos					equação	R ²
	SS	SS+5%	SS+10%	SS+15%	SS+20%		
Sanguíneos		PC	PC	PC	PC		
Glicose(mg/dL)	35,00	35,20	33,40	35,00	32,80	NS	-
Proteína(g/dL)	6,06	6,32	6,08	6,30	6,24	NS	-
Ureia(mg/dL)	56,20	58,20	55,80	56,20	55,20	NS	-
Lípideo(mg/dL)	35,40	36,00	34,40	34,00	35,20	NS	-

O aumento da concentração de grãos de sorgo na dieta dos ovinos aumenta o teor de glicose plasmática. Segundo Lopez e Stumpf Junior (2000), isso ocorreu em função da alta quantidade de ácido propiônico no rúmen e a hidrólise do amido no intestino delgado e absorção direta da glicose.

Os teores de proteínas séricas totais deste trabalho não diferiram estatisticamente e tiveram valores entre 6,06 e 6,34, e tiveram os resultados equivalentes ao obtidos por Batista et al. (2009) que avaliando parâmetros hematológicos de raças de ovinos sadios, encontrou teores entre 6,74 e 7,0 g/dL.

Os lípideos séricos não diferiram estatisticamente entre si, os valores obtidos então no intervalo de 34,00 a 36,00 mg/dL.

Na interpretação do lipidograma, realiza-se a análise comparativa entre os valores obtidos a campo e os estabelecidos como referência para a espécie em estudo. Além disso, os parâmetros do lipidograma devem ser comparados aos valores de glicemia dos animais, uma vez que os processos de lipogênese e de lipólise são regulados pelos níveis séricos/plasmáticos de glicose, segundo Fernandes et al. (2012) os níveis de referência de lipídeos para ovinos estão entre 52,0 - 76,0, esses valores estão acima dos obtidos neste trabalho.

4.3.4 Balanço de nitrogênio

Os resultados do balanço de nitrogênio estão apresentados na tabela 7. Houve diferença estatística para o N-ingerido (g/dia), N-urina (g/dia), Balanço N (g/dia), Valor Biol.(%), N retido (g/dia), N absorvido(g/dia), N ret/ing, N ret/abs. Segundo Lavezzo et al. (1996), trabalhando com ovinos, recebendo dietas isoproteicas (15,4% de PB na MS) com fontes de N orgânico (farelo de soja) e inorgânico (ureia), observou maior excreção de N via urina (52,3% do NC) que nas fezes (24,4% do NC), que concorda com o trabalho realizado que apresenta N via urina no seu melhor nível 10% de 49,63 e nas fezes 20,41.

O balanço de nitrogênio é importante ferramenta para determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente, Segundo Moreno et al. (2010), o balanço de nitrogênio positivo em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado, ocorreu, pois os cordeiros estavam em fase de crescimento, o presente trabalho também trabalhou com animais em crescimento podendo ter tido o seu balanço de nitrogênio influenciado por esse fator.

O N-ingerido (NI) apresentou diferença estatística com intervalo entre 32,32 e 49,63, os valores encontrados foram menores que os encontrados por Menezes et al. (2006) apresentou média geral de 27,55 g/dia.

Não apresentou diferença ($P > 0,005$) na quantidade de N nas fezes quando a polpa cítrica foi adicionada a silagem, esses dados concordam com o que diz Ferreira e Urbano (2013) que não observou diferença estatística no N da urina e das fezes.

Tabela 7 - Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com silagem de sorgo contendo níveis de polpa cítrica

	Tratamento					Equação	R ²
	SS	SS+5% PC	SS+10% PC	SS+15% PC	SS+20% PC		
Reciclagem de nitrogênio							
N-ingerido (g/dia)	40,89	34,36	49,63	41,70	32,32	$Y=37,00+1,45x+0,082x^2$	0,37
N-fecal (g/dia)	18,19	19,93	18,27	19,10	20,41	NS	-
N-urina (g/dia)	1,62	1,84	3,27	4,75	1,42	$Y=1,07+0,45x+0,02x^2$	0,52
Balanço N (g/dia)	0,21	0,12	0,28	0,18	0,10	$Y=0,17+0,01x+0,00068x^2$	0,33
Valor Biol.(%)	8,78	6,34	9,48	7,29	5,92	$Y=8,05+0,088x+0,0091x^2$	0,31
N retido (g/dia)	21,08	12,58	28,07	17,85	10,49	$Y=17,84+1,021x+0,066x^2$	0,32
N absorvido (g/dia)	22,70	14,43	31,34	22,60	11,91	$Y=18,92+1,47x+0,08x^2$	0,35
N ret/ing	0,51	0,36	0,56	0,42	0,33	$Y=0,46+0,005x+0,0005x^2$	0,30
N ret/abs	0,92	0,86	0,89	0,77	0,86	$Y=0,93+0,013x+0,00045x^2$	0,50

SS= Silagem de sorgo; SS+5% PC= Silagem de sorgo + 5% de polpa cítrica; SS+10% PC= Silagem de sorgo + 10% de polpa cítrica; SS+15% PC= Silagem de sorgo + 15% de polpa cítrica; SS+20% PC= Silagem de sorgo + 20% de polpa cítrica.

As perdas de nitrogênio pelas vias fecal e urinária corresponderam a 48%, 63,35%, 43,40% 57,19% e 67,54%, respectivamente, do nitrogênio ingerido. Segundo Moreno et al. (2010), a quantidade de nitrogênio excretada pelas fezes aumenta com a atividade fermentativa no intestino grosso, por causa do maior aporte de nitrogênio de origem microbiana nas fezes, o que ocorre particularmente quando as dietas são ricas em grãos de cereais, como milho e sorgo.

O N-ingerido apresentou diferença com intervalo entre 32,32 e 49,63, os valores encontrados foram maiores que os encontrados por Menezes et al. (2006), apresentou média geral de 27,55 g/dia, estudando ovinos e o efeito da inclusão de níveis crescentes de ureia (0%; 1%; 2% e 3%) sobre dietas contendo 40% de palma forrageira “*in natura*” e 60% de resíduo desidratado de uva de vitivinícolas.

O balanço de nitrogênio (N retido) foi significativo em todos os níveis, apresentando resposta quadrática, em que o melhor resultado foi ao nível de 10% com média de 28,07 (g/dia).

Para a variável N-retiro/N-absorvido houve resposta quadrática, em que os menores resultados foram ao nível de 15% de PC, Henrique et al. (2003) avaliando ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada observou que a porcentagem de nitrogênio retido em relação ao nitrogênio absorvido se elevou com a maior participação da polpa na dieta, porém Bhattacharya e Harb (1973) encontraram diminuição significativa do nitrogênio retido com o aumento da participação da polpa cítrica na dieta.

Neste experimento, verificou-se balanço de nitrogênio (N retido) positivo para todos os tratamentos, houve efeito quadrático com crescimento até o nível de 10%, com valores em um intervalo entre 10,49 e 28,07, segundo Menezes (2006) apresentando seu experimento obteve valor médio de 22,62 g/dia.

4.3 Conclusões

Os diferentes níveis de polpa cítrica úmida não afetaram os parâmetros sanguíneos avaliados e o coeficiente de digestibilidade. Os níveis de polpa cítrica apresentaram eficiência em relação ao balanço e nitrogênio. Os parâmetros de pH e N-NH₃ apresentaram diferença apenas na hora 2 e 8 respectivamente em relação aos níveis.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the association**. 12.ed. Washington: AOAC, 1990. 1140p.

BATISTA, A. M.; MUSTAFA, A.; McALLISTER, T.; WANG, Y.; SOITA, H.; McKINNON, J. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p.440-445, abr. 2003.

BATISTA, M. do C. de S.; CASTRO, R. S. de; REGO, E. W.; CARVALHO, F. A. de A.; SILVA, S. M. M. S.; CARVALHO, C. C. D.; RIET-CORREA, F. Hemograma, proteinograma, ionograma e dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos por conidiobolomycose no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.1, p.17-24, jan. 2009.

BEZERRA, L. R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de Spirulina platensis diluída em leite de**

vaca. 2006. 41f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no Semi-Árido) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB.

CLEFF, E. H. C. B. V.; EZEQUIEL, J. M. B.; FONTES, N. A.; FATURI, C.; OLIVEIRA, P. N. de; STIAQUI, M. G. Consumo e digestibilidade de dietas contendo fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou ureia em novilhos confinados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.2, p.163-168, 2011.

COMIGO. Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano. **Dieta comercial de nutrientes**. Disponível em: <<http://www.comigo.com.br>>. Acesso em: 12/04/2014.

FERNANDES, S. R.; FREITAS, J. A. de; SOUZA, D. F. de; KOWALSKI, L. H.; DITTRICH, R. L.; ROSSI JUNIOR, P.; SILVA, C. J. A. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.18, n.1-4, p.21-32, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/2484/2319>>. Acesso em: 21/11/2014.

FERREIRA, M. de A.; URBANO, S. A. Novas tecnologias para alimentação de bovinos leiteiros na seca. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.1, p.42-52, 2013.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 198p.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A. A. M.; LEME, P. R.; ALLEONI, G.F.; LANNA, D. P. D.; MALHEIROS, E. B. Digestibilidade e Balanço de Nitrogênio em Ovinos Alimentados à Base de Dietas com Elevado Teor de Concentrado e Níveis Crescentes de Polpa Cítrica Peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.2007-2015, nov./dez. 2003.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755-2766, 1986.

KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W.; BURINI, R. C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja por ureia, em dietas de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da 15N-Glicina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.282-297, 1996.

LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.5, p.1072-1089, 1984.

LOPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. Parâmetros plasmáticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1183-1190, 2000.

MENEZES JUNIOR, M. P. **Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite**. 1999. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1999.

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; SILVA, T. M.; SANTOS, A. P. Balanço de nitrogênio e medida do teor de uréia no soro e na urina como monitores metabólicos de dietas contendo resíduo de uva de vitivinícolas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.7, n.2, p.169-175, 2006.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G. da; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREZ, H. L.; ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, abr. 2010.

OLIVEIRA, E. R. de; DIAS, D. S. de O.; FERREIRA, R. N.; ACYPRESTE, C. S.; VIEIRA, D.; DIAS, M. J. Estudo da eficiência do calcário calcítico, do carbonato de cálcio e do óxido de magnésio no controle do pH Ruminal. **Ciência Animal Brasileira**, v.4, n.1, p. 25-32, jan./jun. 2003.

PASCUAL, J. M.; CARMONA, J. F. Composition of citrus pulp. **Animal Feed Science and Technology**, v.5, p.1-10, 1980.

PIQUER, O.; RÓDENAS, L.; CASADO, C.; BLAS, E.; PASCUAL, J. J. Whole citrus fruits as an alternative to wheat grain or citrus pulp in sheep diet: effect on the evolution of ruminal parameters. **Small Ruminant Research**, v.83, p.14-21, 2008.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; ARAUJO, R. C. de; PACKER, I. U.; RIBEIRO, M. F.; GERAGE, L. V. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.789-794, maio/jun. 2008.

SANTANA, A. M.; SILVA, D. G. da; BERNARDES, P. A.; PIZAURO, L. J. L.; MALUTA, R. P.; AQUINO, G. de V.; GARCIA, K. O.; ÁVILA, F. A.; FAGLIARI, J. J. Hemograma e perfil bioquímico sérico de ovinos em idade de Abate. **Ciência Animal Brasileira**, 2009.

Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewArticle/7766/5565>>. Acesso em: 14/03/2015.

SANTOS, M. V. F.; GÓMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.25-43, 2010.

SARTURI, J. O. **Polpa cítrica úmida despectinada em substituição à polpa peletizada no desempenho de bovinos de corte confinados**. 2008. 138f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

SATTER, L. D.; ROFFLER, R. E. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants. Development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.12, p.1880-1888, 1975.

SUSIN, S. G. I.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M.; MENDES, C. Q.; GENTIL, R. S.; BIEHL, M. V.; RODRIGUES, G. H. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de cervejaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.639-647, mar. 2011.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, R. de P. X. de; SILVA, D. C. da; SIQUEIRA, M. C. B. de; MONTEIRO, P. B. S. Rendimento de Carcaça e Cortes Comerciais de Ovinos Alimentados com Casca de Mamona em Substituição ao Feno de Capim Tifton em Dietas a Base de Palma Forrageira. **Revista Científica de Produção Animal**, v.13, n.1, p.105-110, 2011.

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

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98f.F. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

VILLARREAL, M.; COCHRAN, R. C.; ROJAS-BOURRILLON, A.; MURILLO, O.; MUÑOZ, H.; POORE, M. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). **Animal Feed Science and Technology**, v.125, p.163-173. 2005.

ZEOULA, L.M.; FERRELI, F.; PRADO, I. N. do; GERON, L.J.V.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, O. P. P. do; MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, set./out. 2006.