

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**SILAGENS DE GRÃOS REIDRADATADOS SUBMETIDAS A
PERÍODOS DE CONSERVAÇÃO**

LUÍSA ROCHA FERREIRA PEREIRA



Luísa Rocha Ferreira Pereira

SILAGENS DE GRÃOS REIDRADATADOS SUBMETIDAS A PERÍODOS
DE CONSERVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Mário Henrique França Mourthé

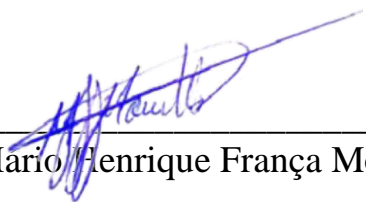
Montes Claros
2020

Luísa Rocha Ferreira Pereira. SILAGENS DE GRÃOS REIDRADATADOS
SUBMETIDAS A PERÍODOS DE CONSERVAÇÃO

Aprovado pela banca examinadora constituída por

Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz

Profa. Lívia Vieira de Barros



Prof. Mário Henrique França Mourthé

Montes Claros, 23 de outubro de 2020.

Dedico este trabalho aos meus padrinhos e ao meu pai, em especial à minha “Dinha” Maria Cecília Abreu de Freitas França e ao meu “Padrinho” Domingos de Campus França, por serem fonte infinita de apoio e persistência.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer toda minha família: meus padrinhos, pais, minha avó, tios, tias e primos. Minha gratidão aos meus padrinhos por exercer o papel com tanta destreza, por nunca desistirem e serem meu exemplo de amor, honestidade, garra e fé. Ao meu pai, pela herança de batalhador, por me apoiar e dar condições para seguir essa jornada. À minha avó Maria das Graças por contribuir de várias formas para meu crescimento, além de suas orações. Aos meus tios, tias, primos e primas, pelo amor e força.

Agradeço também aos meus grandes amigos: Clóvis, Wesley, Rafael, Franklin, Gustavo Henrique, Walter e Brenner pela paciência, respeito, companheirismo e ensinamentos. Obrigada por nunca deixarem eu me sentir sozinha e nem desacreditar do meu potencial, por me apoiar e ensinar as coisas simples da vida. Pelos momentos de superação, alegrias, choros e farras. Vocês têm lugar especial em minha vida.

Sou grata ao meu querido orientador Prof. Mário Henrique França Mourthé pela paciência e dedicação, por estar sempre disposto a me ensinar, e principalmente pelos conselhos sobre a vida, sobre tolerância, por sempre acreditar e apostar em mim. Gratidão a todos os professores que contribuíram para minha formação.

Agradeço ainda ao Grupo de Estudos em Gado de Leite – GREGAL, do qual fui bolsista durante 3 anos, pela oportunidade, aprendizado, descobrir o amor e a persistência por gado de leite. Agradeço a todos os integrantes do grupo, em especial ao Lucas e Kátia por sempre estarem dispostos a me ajudar.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), especialmente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA). Ao suporte técnico e social, pela qualidade de ensino e altruísmo. Nosso papel é devolver à sociedade o que com muito esforço ainda temos disponível, ensino, pesquisa e extensão nas universidades públicas.

*“Aqueles que semeiam com lágrimas, com cantos de
alegria colherão.”*

(Salmos 126:5)

RESUMO

RESUMO: A ensilagem de grãos reidratados de sorgo e milho pode ser alternativa de melhorar o valor nutricional das dietas dos ruminantes e aumentar a oferta de alimentos nos sistemas de produção. O objetivo com este estudo foi avaliar a composição bromatológica e as perdas de matéria seca de silagens de grãos reidratados de milho e sorgo. O experimento foi conduzido em ensaio fatorial 2 x 3 com dois tipos de grãos (milho e sorgo) e três tempos de conservação 30, 60 e 90 dias. Cada tratamento teve quatro repetições totalizando 24 silos experimentais de PVC. Após os períodos de 30, 60 e 90 dias de ensilagem os silos foram avaliados quanto as perdas de matéria seca por gases e efluentes e quanto a composição bromatológica. As silagens de milho grão em relação à silagem de grão de sorgo, apresentaram maiores teores para o extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais e menores perdas por gases. No entanto as silagens de sorgo apresentaram menor teor fibra insolúvel em detergente neutro e maior teores de carboidratos não fibrosos quando conservadas por 90 dias. O aumento do tempo de conservação eleva as perdas por gases. As silagens de grão de milho e sorgo reidratados apresentam potencial para a nutrição de ruminantes e o tempo de conservação de 30 dias é mais indicado comparado aos de 60 e 90 dias.

Palavras - chave: Milho. Sorgo. Composição bromatológica. Perdas de ensilagem. Tempo de estocagem.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Esquema geral das estruturas de grãos.....	12
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem da composição das estruturas em relação ao peso total dos grãos de milho e sorgo.....	12
Tabela 2. Composição bromatológica dos grãos de milho e sorgo.....	13
Tabela 3. Teores de extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais de silagens de grãos de milho e sorgo reidratados.....	19
Tabela 4. Teores de matéria seca e proteína bruta de silagens de grãos reidratados de milho e sorgo submetidas a diferentes períodos de conservação.....	20
Tabela 5. Teores de fibra insolúvel em detergente neutro e carboidratos não fibrosos de silagens de grãos reidratados de milho e sorgo submetidas a diferentes períodos de conservação.....	21
Tabela 6. Perdas de matéria seca por gases de silagens de grãos de milho e sorgo reidratados.....	23
Tabela 7. Perdas de matéria seca por gases de silagens de grãos de milho e sorgo reidratados em diferentes períodos de conservação.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV - Ácidos graxos voláteis

EE - Extrato etéreo

FDA - Fibra insolúvel em detergente ácido

FDN - Fibra insolúvel em detergente neutro

MM - Matéria mineral

MN – Matéria natural

MO - Matéria orgânica

NDT - Nutrientes digestíveis totais

PB - Proteína Bruta

PE - Perda de efluentes

PG - Perda por gases

PVC - *Policloreto de vinila*

SMF - Silagem de milho moído fino

SMG- Silagem de milho moído grosso

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. Grãos dos cereais	11
2.2. Composição bromatológica dos grãos	12
2.3. Processamento físico do grão.....	15
2.4. Princípios da ensilagem	14
2.5. Silagem de grãos reidratados.....	15
2.6. Tempo de conservação da silagem	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

A suplementação concentrada está inserida nos sistemas de produção de bovino como forma de suprir a escassez de alimentos durante a entressafra e para atender as demandas nutricionais de animais de alta produção (ÁVILA *et al.*, 2019).

As principais alternativas para suplementação energética de bovinos são o milho e o sorgo, alimentos ricos em amido e de maior degradação no rúmen. Apesar da presença do amido, o grão de milho utilizado no Brasil é considerado duro e com matriz proteica de difícil digestão, as prolaminas (PEREIRA *et al.*, 2014). Já o sorgo é a principal alternativa ao milho, mas precisa ser finamente processado para melhorar seu aproveitamento (PIOVESAN *et al.*, 2011). Ambos os alimentos estão sujeitos a variação anual no preço que tem sido apontado como principal entrave na sua utilização.

Dessa forma, estratégias como o processamento do milho e a compra e armazenamento por maiores períodos são alternativas viáveis para contornar os custos e o acesso dos microrganismos ruminais aos grânulos de amido, sendo a silagem de grãos reidratados uma das principais opções (HUNTINGTON, 1997).

A silagem dos grãos de milho reidratados está associada ao aumento de 28% na degradabilidade do amido e redução da matriz proteica em relação ao grão seco e moído, conforme avança o tempo de armazenamento (HOFFMAN *et al.*, 2011; GOBETTI *et al.*, 2013). Por outro lado, a resposta da reidratação e armazenamento dos grãos de sorgo não está bem elucidada. Assim, faz-se necessário avaliar as características das silagens de grão reidratados de sorgo comparada as de milho em diferentes períodos de conservação sobre as características de ensilagem e composição bromatológica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Grãos dos cereais

Os grãos são compostos pelas estruturas pericarpo, endosperma e gérmen. O pericarpo é a camada mais externa da semente e a mais resistente devido a presença de celulose e hemicelulose. O endosperma é composto em sua maior parte por grânulos de amido envoltos por diferentes proporções de corpos proteicos. O gérmen é onde estão contidas as informações genéticas da variedade e os óleos (ZUBER e DARRAH, 1994; WATSON, 1994).

As proporções de cada estrutura do grão são variáveis, mas de modo geral, o endosperma apresenta-se em maior proporção (Tabela 1) sendo composto em sua maior parte por amido, cerca de 72% (SANTOS, 2015). O amido é um carboidrato de reserva composto por moléculas

de amilopectina e amilose ligadas por ponte de hidrogênio que são insolúveis em água. A proporção específica dessas moléculas em cada tipo de cereal é que determina a degradabilidade do amido (REIS *et al.*, 2014).

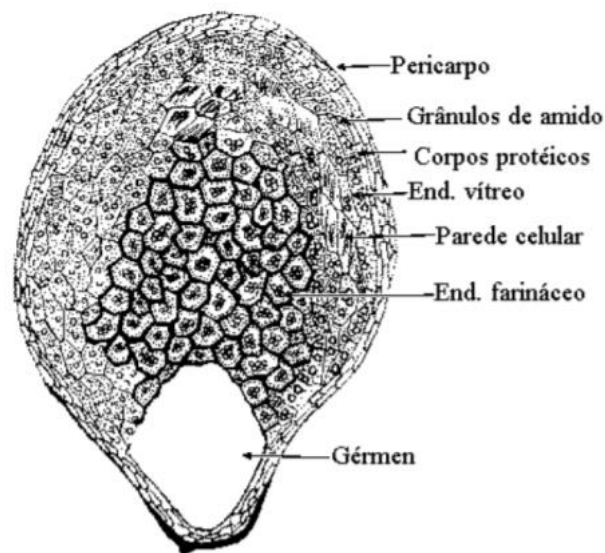
Tabela 1. Porcentagem da composição das estruturas em relação ao peso total dos grãos de milho e sorgo

Cereais	Pericarpo	Endosperma	Gérmen
	% do grão		
Milho	5	80	11
Sorgo	4	86	10

Fonte: Fornasiere Filho (1992); Waniska; Rooney (2000)

Segundo Pereira (2014), as prolaminas (hidrofóbica, extraída em álcool) são proteínas que envolvem os grânulos de amido e são responsáveis pelas diferentes proporções entre o endosperma vítreo ou farináceo dos cereais (Figura1). No sorgo a maior parte das prolaminas da matriz protéica são ligadas à kafirinas e no milho à zeínas, que são proteínas hidrofóbicas, que dificultam a ação das enzimas (HAMARKER *et al.*, 1995).

Figura 1. Esquema geral das estruturas de grãos



Fonte: Chandrashekar & Mazhar (1999).

2.2. Composição bromatológica dos grãos

A composição química dos grãos é uma característica importante para a utilização na alimentação animal (SILVA, 2010). A matéria seca (MS) é composta em média por 80% de

carboidratos (amido, celulose, hemicelulose, pentosanas, dextrinas e açúcares), onde o amido compreende à fração mais importante (KENT, 1971).

As proteínas são encontradas em todo o tecido das sementes sendo essenciais para as células vivas. Seu processo de síntese ocorre após a hidratação das células contribuindo com cerca de 11% da matéria seca das sementes e dividida em grupos: albuminas, prolaminas, globulinas e gluteínas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; KENT, 1971). Os lipídeos são insolúveis em água e, portanto, fonte de energia mais eficiente que os carboidratos, contribuindo em média 3 a 4 % da matéria seca (WATT; MERRIL, 1993). A Tabela 2 apresenta a composição bromatológica de diferentes cereais.

Tabela 2. Composição bromatológica dos grãos de milho e sorgo

Cereal	MS	PB	NDT	FDN	FDA	EE	MM
Concentração do componente me g/ 100 g de MS							
Milho	87,30	9,75	85,00	11,61	5,00	4,22	1,43
Sorgo	88,03	9,68	79,86	14,67	5,86	2,91	1,98

Fonte: CQBAL 3.0; N.R.C (1996). MN = matéria natural; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; NDT = nutrientes digestíveis totais; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = fibra insolúvel em detergente ácido; EE= extrato etéreo; MM = matéria mineral.

Observa-se que entre os cereais, o milho apresenta maior teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) que o sorgo, provavelmente, pelo menor teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e, principalmente, pela composição de sua matriz proteica (HAMARKER *et al.*, 1995).

Em relação ao teor de proteína bruta (PB) a do sorgo assemelha-se ao do milho, este é um dos fatores que possibilita esse cereal ser considerado como alternativa de substituição (Passini *et al.*, 2002), já que esses grãos são preferencialmente utilizados como fonte de energia. Os teores extrato etéreo (EE) e PB influenciam diretamente no teor de NDT (CAPPELLE *et al.*, 2001), entretanto, o sorgo apresenta o maior teor de FDN e, provavelmente, a composição da sua matriz proteica resultou em menor teor de NDT comparado ao milho. De acordo com Van Soest (1994) valores de FDN elevados, comprometem a digestibilidade por conter altas frações fibrosas.

Todos os dois tipos de cereais apresentaram teores de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) abaixo de 40%, segundo Nussio *et al.* (2001) teores acima deste valor, limitam o consumo e interferem na digestibilidade da dieta para ruminantes.

Já os teores de EE e matéria mineral (MM) são numericamente semelhantes entre os grãos. Valores de EE acima de 8 % alteram a digestibilidade da fibra, além de proporcionar rancificação do alimento (VAN SOEST, 1994).

2.3. Processamento físico do grão

Tratamentos como quebra da estrutura dos cereais e aumento da umidade são usados para otimizar a ação enzimática, visto que os grãos comercializados no Brasil, são de textura dura ou “flint”. Os grãos com textura de endosperma farinácea são considerados mais fáceis de serem digeridos pela conformação das moléculas de amilose e amilopectina que se apresentam mais espaçadas; já nos grãos vítreos, os grânulos de amido estão mais ajustados à matriz proteica (prolaminas) mais densa, sendo desfavorável à ação enzimática (CORREA *et al.*, 2002).

O processamento físico dos grãos tem objetivo é reduzir o tamanho de partícula através do processo de moagem o que, resultando em aumento da superfície de contato, sem que haja alterações das propriedades químicas e que seja de forma simples e prática (MCKINNEY, 2006). Devido às características físicas do grão de sorgo, esse deve ser processado mais intensamente que o milho (IGARASI *et al.*, 2008) de forma a aumentar a superfície de contato através de processos físicos e promover a quebra do pericarpo, além de favorecer a ação dos microrganismos ruminais e seus processos enzimáticos (BOLZAN *et al.*, 2007).

2.4. Princípios da ensilagem

A qualidade da silagem está intimamente ligada a todo processo desde o plantio, colheita, maturidade e ensilagem quando realizada em planta inteira. Ensilar é opção de conservar o grão de forma a manter seu valor nutricional e dispor de alimento em períodos de escassez. Busca-se para a boa silagem, o desenvolvimento de microrganismos em condição de anaerobiose, que convertam os carboidratos solúveis em ácidos orgânicos (SILVA *et al.*, 2015). Para a fermentação eficiente, preconiza-se o ambiente favorável às bactérias do ácido lático (BAL). Os ácidos produzidos pelas bactérias epífitas induzem à queda do pH e evitam o desenvolvimento de microrganismos decompositores. Dos ácidos orgânicos produzidos pela fermentação das bactérias, o lático é utilizado como parâmetro qualitativo da silagem, visto que apresenta maior dissociação em relação aos demais (acético, butírico, isobutírico, propiônico,

dentre outros). Em relação ao ácido butírico e acético, a alta concentração ocasiona em redução na taxa de decréscimo de pH, queda na qualidade, diminuição de MS e energia, além de menor aceitabilidade pelos animais (McDONALD *et al.*, 1991; FISHER; BURNS, 1987; TOMICH *et al.*, 2003).

2.5. Silagem de grãos reidratados

Reidratar um grão, tem como princípio elevar o teor de umidade para permitir a fermentação e conservação na forma de silagem. O teor de umidade do grão deve ser medido, pois é variável de acordo com a época da colheita e localidade. Grãos triturados com alto teor de MS apresentam maior facilidade no processo, além de possibilitar utilização de peneiras de diâmetro menor, não surtindo em entupimentos frequentes, como ocorre na moagem ou trituração de grãos úmidos (ARCARI *et al.*, 2015).

Nas propriedades rurais são comuns perdas qualitativas e quantitativas devido a problemas de armazenamentos dos grãos após a colheita, sendo assim a reidratar e ensilar torna-se uma alternativa viável, com um sistema de armazenamento duradouro e disponibilidade de alimento (PEREIRA *et al.*, 2011). É importante atenta-se ao processo de homogeneização da água ao grão, para que seja uma mistura vigorosa e evitando posteriores perdas do material ensilado (PEREIRA *et al.*, 2011).

O processo de reidratação dos grãos pode ser feito umedecendo os grãos secos moídos, ou imersão do grão em água, ensilagem e antes de fornecer triturar (SCHONELL, 2016). A reidratação dos grãos promove aumento de energia por quilo de MS, pois o amido está mais disponível aos microrganismos (REIS, 2013).

Bitencourt (2012) em estudo com a substituição de milho moído pelo reidratado e ensilado na alimentação de vacas Holandês, observou queda no consumo de MS da silagem de milho reidratado (21,6 kg/d) comparado ao milho moído (22,1 kg/d), no entanto, a silagem reidratada apresentou maior teor energético que o milho moído (1,55 vs 1,49 mcal/kg), o que aumentou a eficiência alimentar.

Na avaliação da degradabilidade *in situ* do sorgo grão em diferentes formas de constituição, Silva *et al.* (2014) observaram semelhança neste parâmetro (94,8 vs 93,7 % da MS) para os tratamentos de sorgo moído seco e sorgo moído reidratado e ensilado. Este resultado é diferente do, comumente, observado na literatura, o qual o grão moído e reidratado tende a apresentar maior degradação, pois além do grão ter alterações em sua estrutura física, há menor formação da matriz proteica que facilita a liberação do amido e, conseqüentemente, os processos de hidrólise enzimática (OWENS *et al.*, 1986; MORON *et al.*, 2000).

A literatura é escassa em relação a ensilagem de grãos de sorgo reidratado e a avaliação desta espécie é importante pela maior adaptação da mesma as condições semiáridas e, conseqüentemente, o menor custo de produção comparado ao milho, conforme citado anteriormente.

2.6. Tempo de conservação da silagem

O processo de fermentação da matéria ensilada é caracterizado pelo intenso aumento da temperatura nos primeiros 10 dias e isso se deve aos processos metabólicos dos organismos aeróbicos que promovem alto calor interno (BIAGGIONI *et al.*, 2002).

Huck *et al.* (1999) ao avaliarem o pH de silagem de grão de sorgo reidratado com 25 e 30% de umidade, obtiveram valores entre 4 a 6,5, após 10 dias de armazenamento. Já Lopes *et al.* (2005), ao avaliarem silagem de milho reidratado após 21 dias ensilado, obtiveram valores de pH entre 4,25 e 4,5. Vieira (2011) ao armazenar durante 30 dias o material ensilado de sorgo reidratado, obteve valor de pH de 4,03.

Pereira (2012) avaliou o efeito do processamento (moagem fina e grossa) de grãos de milho reidratados e o tempo de ensilagem (14, 28, 56, 112, 168 e 224 dias) sobre a degradabilidade *in vitro*. A autora observou para os tratamentos de silagem moída fina (SMF) e grossa (SMG) reidratadas, respectivamente, pH de 3,96 a 4,05 e 4,39 a 4,54, no período de 56 a 168 dias. Os maiores valores de degradabilidade foram aos 112 dias para SMF 89,42 vs. 96,94% da SMG e 224 dias os valores de SMF e SMG foram 84,94 e 92,95 %, respectivamente. Os valores de degradabilidade da MS tende a aumentar com os dias de fermentação das silagens, principalmente, pelo maior acesso dos microrganismos à silagem, proporcionar maior digestibilidade das frações fibrosas da silagem (JUNGES *et al.*, 2014; HOFFMAN *et al.*, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias ICA/UFMG, em Montes Claros – MG, localizado a 16.686316° de latitude sul, 43.843763° de longitude oeste e 646 metros de altitude (INMET, 2020). Segundo Köppen o clima da região é classificado como Aw: Tropical de Savana, caracterizado por ser megatérmico com inverno frio e seco e verão quente e chuvoso.

Foram confeccionadas silagens de grãos reidratados de sorgo e milho, adquiridos no comércio de Montes Claros-MG. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2 x 3 com dois tipos de grãos e três tempos de conservação 30, 60 e 90 dias. Cada tratamento teve quatro

repetições totalizando 24 silos experimentais. Os grãos foram moídos em picadeira estacionária (Nogueira®) com peneira de malha a 2 mm.

Foram utilizados silos experimentais de PVC (Policloreto de vinila), com dimensões de 40 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro. Os silos foram pesados antes da confecção das silagens.

Os silos foram preenchidos com material visando densidade mínima de 600 kg/m³ (RUPPEL *et al.*, 1995; JOBIM *et al.*, 2007) e vedados com tampa de PVC dotadas de válvulas de escape de gases do tipo Bunsen, pesados e acondicionados em local fresco e seco. Os grãos foram misturados em água para atingir proporção final de 35% de umidade. Inicialmente, foram determinados os teores de MS dos grãos (DETMANN *et al.*, 2012) sendo 89,01% para sorgo e 84,01% para milho, antes da mistura. A quantidade de água para reconstituição da umidade desejada foi determinada pela equação adaptada de Ferreira (1983).

$$\Delta H_2O = [UMx(Uf - Ui) - (100 - Uf)]/p$$

Onde:

H₂O= volume de água a ser adicionada;

UM= massa do produto úmido em Kg;

Uf= umidade final, %;

Ui= umidade inicial, %;

p= massa específica da água, kg/l.

Os silos foram pesados e abertos após 30, 60 e 90 dias de fermentação, onde foram amostrados para fazer as análises químicas e determinadas as perdas da ensilagem.

A silagem foi pesada, homogeneizada e amostrada em 100 g para pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Posteriormente, foram moídas em peneiras de 1 mm e determinados os teores matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), cinzas e extrato etéreo (EE), conforme metodologia descrita por Detmann *et al.* (2012). O teor de CNF foi estimado pela equação $100 - PB + FDN + EE + CINZAS$ segundo Van Soest *et al.* (1991). Os teores de Nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados pela equação proposta por Keal (1982), $NDT = 40,2625 + 0,1969PB + 0,4028 CNF + 1,903EE - 0,1379 FDA$.

As perdas de MS por gases e efluentes foram determinadas conforme as respectivas equações, propostas por Schmidt (2006), conforme as equações:

$$G = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(PCab - Pen) * MSab]}{[(PCen - Pen) * MSen]} \times 100$$

Onde,

G= Perda por gases (%);

PCen= Peso do silo cheio na ensilagem (Kg);

Pen= Peso do conjunto (silo + tampa + areia seca + pano + tela) na ensilagem (Kg);

MSen= Teor de matéria seca da forragem na ensilagem (% MS);

PCab= Peso do silo cheio na abertura (Kg);

MSab= Teor de matéria seca da forragem na abertura (% MS).

$$E = \frac{Pab - Pen}{MVfe} \times 1000$$

Onde,

E= Produção de efluente (Kg/t de massa verde);

Pab= Peso do conjunto (silo + tampa + areia úmida + pano + tela) na abertura (Kg);

Pen= Peso do conjunto (silo + tampa + areia seca + pano + tela) na ensilagem (Kg);

MVfe= Massa verde de forragem ensilada (Kg).

As variáveis foram submetidas à análise de variância e quando significativo a 5%, as médias foram analisadas pelo teste de Duncan. Os dados foram avaliados pelo pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS ®).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ($p > 0,05$) do tipo de grão sobre os teores de MS, MO, MM, PB e FDA das silagens que apresentaram médias, respectivamente de 66,76 (g/100 g de matéria natural); 98,47; 1,53, 8,78 e 3,20 (g/100 g de MS). Por outro lado, as silagens de milho e sorgo diferiram ($p < 0,05$) entre si quanto aos teores de EE e NDT (Tabela 3).

Tabela 3. Teores de extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais de silagens de grãos de milho e sorgo reidratados

Nutriente	Milho	Sorgo	Valor de P	Coefficiente de variação (%)
EE	5,37 ^a	3,24 ^b	<0,001	10,53
NDT	81,89 ^a	79,05 ^b	<0,001	1,46

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan. EE = Teor de extrato etéreo (g/100g de matéria seca); NDT = Teor de nutrientes digestíveis totais (g/100 g de matéria seca).

O maior teor de extrato etéreo apresentado na silagem de grão de milho ($p < 0,05$) pode ser justificado pelos teores de EE dos grãos antes da ensilagem, pois esse apresenta maior teor de óleo que o sorgo. Não foi avaliado a composição bromatológica dos grãos, entretanto, o EE da silagem resulta dos teores iniciais do material já que não é produzido no silo (PINTO *et al.*, 2012).

Teores de EE superiores da silagem de grão de milho comparado a de sorgo também foram observados na literatura, sendo os valores do milho entre 3,9 a 4,43 g/100 g de MS (ÍTAVO *et al.*, 2009; SOUSA *et al.*, 2017) e o sorgo entre 2,23 a 3,7 g/100 g de MS (VALADARES FILHO *et al.*, 2006).

Os maiores ($p < 0,05$) valores de NDT das silagens de grão de milho, pode estar relacionado ao teor de EE, já que os teores de PB e FDA foram semelhantes entre os dois tipos de silagem. Os teores de NDT encontrados neste estudo estão acima do observado na literatura (63,59 a 59,7 g/100 g de MS) para o grão de milho e sorgo (RIBEIRO *et al.*, 2002; FAUSTINO 2016).

Estes resultados demonstraram que as silagens de grãos de milho e sorgo reidratados apresentam potencial para utilização na dieta de ruminantes, como fonte de energia. Apesar do efeito observado quanto aos teores de NDT, o valor observado para a silagem de sorgo reidratado correspondeu a 96,53% do encontrado para a silagem de grão de milho. Assim, teoricamente, a silagem de grão reidratado de sorgo pode substituir a de milho em dietas de categorias de bovinos de maior exigência nutricional. Isto representa uma vantagem para o sistema, já que o custo de aquisição do grão de sorgo é menor que o do milho, além do sorgo ser mais indicado para o cultivo em regiões com irregularidade de precipitação (MOREIRA *et al.*, 2014; CAÇÃO *et al.*, 2012).

Não houve efeito ($p > 0,05$) do tempo de conservação sobre os teores de FDA, EE, MM, MO das silagens, entretanto, houve efeito ($p < 0,05$) dos períodos de conservação sobre os teores de MS e PB (Tabela 4).

Tabela 4. Teores de matéria seca e proteína bruta de silagens de grãos reidratados de milho e sorgo submetidas a diferentes períodos de conservação

Nutrientes	Dias de conservação (dias)			Valor de P
	30	60	90	
MS	68,54 ^a	63,33 ^b	68,43 ^a	0,0498
PB	9,06 ^a	8,40 ^b	8,88 ^{ab}	0,0470

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan. MS = teor de matéria seca (g/100 g de matéria natural). PB = proteína bruta (g/100 g de matéria seca).

O teor de MS das silagens conservadas a 60 dias foi menor ($p < 0,05$) comparada as com 30 e 90 dias de conservação que não diferiram entre si ($p > 0,05$). Apesar do efeito, os valores estão próximos do observado para silagens de grão milho reidratado, com valores 61,02 a 64,22 g/100 g de MN (MORAIS *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2015). Já Ítavo *et al.* (2006) encontraram valores médios próximos aos do presente estudo para silagens de grãos úmido de milho (62,46% vs 68,13 g/100 g de MN) e sorgo (65,23% vs 66,5 g/100 g de MN) e conservadas por 32 e 64 dias, respectivamente. Revisão feita por Hoffman; Shaver; Esser (2010) indicaram que silagens com teores de MS abaixo de 65 g/100 g de MN possuem maiores atividades osmóticas e fermentação lenta e heterolática resultando em menor produção de ácidos orgânicos.

Não foram encontrados na literatura dados que possam explicar a redução da MS aos 60 dias e logo depois o aumento aos 90 dias. Pinto *et al.* (2012) correlacionou a diferença da MS em silagens de grãos úmidos de milho e sorgo aos processos físicos e à umidade dos grãos no momento da ensilagem que podem aumentar ou diminuir na MS do material ensilado. No entanto, a moagem e o acréscimo de água ao material ensilado, foram realizados simultaneamente, não sendo essa a explicação para a diferença do teor de MS observada no tempo de 60 dias.

Observou-se que o teor de PB das silagens conservadas por 30 dias foi superior ($p < 0,05$) as de 60 dias, entretanto as armazenadas por 90 dias apresentaram média semelhante ($p > 0,05$) aos demais tempos (Tab. 4). Os resultados indicam que possa ter havido o aumento da proteólise até os 60 dias de armazenagem e, conseqüente estabilização da mesma a partir deste tempo de conservação.

A ensilagem de grãos reidratados é uma alternativa para aumentar a digestibilidade, decorrente da proteólise de prolaminas do grão e pode otimizar o fornecimento de energia aos

animais (PEREIRA *et al.*, 2014; JUNGLE *et al.*, 2015). Ítavo *et al.* (2006) encontraram valores inferiores ao do presente estudo para os períodos de conservação de 32 e 64 dias, tanto para o milho (6,60 vs 6,92 g/100 g de PB) quanto para o sorgo (7,35 vs 7,15 g/100 g de PB) respectivamente.

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os tipos de grãos e os períodos de conservação das silagens para os teores de FDN e CNF (Tab. 5).

Tabela 5. Teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) de silagens de grãos reidratados de milho e sorgo submetidas a diferentes períodos de conservação

Grãos	Dias de conservação			Valor de P
	30	60	90	
FDN (g/100 g de matéria seca)				
Milho	9,56 ^{Aa}	8,78 ^{Aa}	10,52 ^{Aa}	0,0056
Sorgo	8,19 ^{Aab}	9,01 ^{Aa}	7,10 ^{Bb}	
CNF (g/100 g de matéria seca)				
Milho	74,81 ^{Bab}	76,42 ^{Aa}	73,27 ^{Bb}	0,003
Sorgo	77,61 ^{Aab}	77,10 ^{Ab}	79,52 ^{Aa}	

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan.

Houve diferença ($p < 0,05$) nos teores de FDN entre os tipos de grãos apenas para as silagens conservadas com 90 dias, no qual as de milho apresentaram valores superiores em relação às de sorgo (10,52 e 7,10 g/100 g de MS).

Os períodos de conservação não interferiram ($p > 0,05$) nos teores de FDN das silagens de grão de milho reidratado, que apresentou média de 9,62 g/100 g de MS. Entretanto, as silagens de grãos de sorgo reidratados conservadas por 60 dias apresentaram maior ($p < 0,05$) teor de FDN que a conservada por 90 dias, mas não houve diferença entre estas com a conservada por 30 dias ($p > 0,05$).

Houve diferença ($p < 0,05$) nos teores de CNF entre os tipos de grãos para as silagens conservadas com 30 e 90 dias, no qual as de sorgo apresentaram valores superiores às de milho

em 2,8% e 6,25%, respectivamente. Já nos tempos com 60 dias de conservação as silagens apresentaram média na CNF de 76,76% g/100g de MS.

Os períodos de conservação influenciaram ($p < 0,05$) os teores de CNF tanto nas silagens de grão de milho quanto sorgo. Para as silagens de grão de milho, o teor de CNF das conservadas por 60 dias foi superior ($p < 0,05$) as de 90 dias, porém as conservadas por 30 dias não diferiram das demais ($p > 0,05$). Já para as silagens de grão de sorgo, o teor de CNF das silagens conservadas por 30 dias também não diferiu ($p > 0,05$) dos demais tempos, mas as conservadas por 60 dias apresentaram valores inferiores ($p < 0,05$) que as de 90 dias.

Os resultados observados mostraram que elevar o tempo de armazenamento de 60 para 90 dias piorou a qualidade da silagem de milho e melhorou a qualidade da silagem de sorgo, visto que a silagem de sorgo conservada por 90 dias apresentou menor teor de FDN e maior de CNF o que indica melhor valor nutricional. Segundo Santos *et al.* (2010) silagens que apresentam maiores teores de FDN, conseqüentemente serão alimentos de menor qualidade, mas com maior estabilidade.

Estes resultados para a silagem de sorgo podem sugerir que o maior tempo de conservação pode melhorar o aproveitamento e degradação de alguns constituintes fibrosos e não fibrosos (amido), tais como de hemicelulose e celulose (SILVA *et al.*, 2016; VIEIRA *et al.*, 2011) e desta forma, contribuiu para reduzir os teores de FDN e aumentar o de CNF.

Passini *et al.* (2002) após reidratar e ensilar os grãos de milho e sorgo por 90 dias, obtiveram os valores 9,77 e 9,42 g/100g de MS, respectivamente. Pinto *et al.* (2012) também observaram em silagem de grãos de milho e sorgo que os teores semelhantes de FDN, 9,0 e 9,2 g/100 g de MS, respectivamente. Teores de CNF entre 70,89 a 79,9 g/100g de MS foram observados para silagens de grão de milho e sorgo reidratados em diferentes períodos (30 a 70 dias) de conservação (SILVA *et al.*, 2018; COSTA *et al.*, 2017; SOUSA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2014).

Não houve efeito ($P > 0,05$) do tipo de grão e do período de conservação sobre as perdas por efluentes que apresentou média de 4,82 kg/ tonelada de massa verde ensilada. O conteúdo de MS do material ensilado e o grau de compactação influenciam o volume de efluentes que é produzido em um silo (OLIVEIRA *et al.*, 2010), portanto, o material analisado neste estudo, apresentou teor de MS satisfatório e/ou compactação adequada.

Os valores de perda por efluentes estão de acordo com a literatura consultada para silagem de milho, 1,34 % MS (MOMBACH *et al.*, 2014) e (7,52 vs 7,76 %) em silagem de grão reidratado de milho e sorgo (PEREIRA *et al.*, 2012), respectivamente.

Não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre tipo de grão x tempo de conservação sobre a PG e PE. Entretanto houve efeito ($p < 0,05$) do tipo de grão (Tabela. 6) e dos períodos de conservação (Tabela 7) sobre PG.

Tabela 6. Perdas de matéria seca por gases (%) de silagens de grãos de milho e sorgo reidratados

Nutriente	Milho	Sorgo	Valor de P	Coefficiente de variação (%)
PG	1,32 ^b	1,93 ^a	<0,0001	16,76

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan. PG = Perdas por gases (%).

Tabela 7. Perdas de matéria seca por gases de silagens de grãos de milho e sorgo reidratados em diferentes períodos de conservação

Nutrientes	Dias de conservação			Valor de P
	30	60	90	
PG	1,21 ^b	1,68 ^b	2,00 ^a	<0,0001

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Duncan. PG = Perdas por gases (%).

As silagens de grão de sorgo apresentaram maiores PG ($p < 0,05$) em relação às de milho (Tabela 6). Já em relação aos tempos, houve diferença ($P < 0,05$) nos teores de PG apenas para as silagens conservadas com 90 dias, porém as silagens conservadas com 30 e 60 dias não diferiram ($P > 0,05$) com média de 1,45 % (Tabela 7).

A maior PG no tempo de 90 dias de conservação, coincidiu com o maior teor de CNF e menor de FDN para a silagem de grão de sorgo reidratado neste período de conservação. Desta forma, hipotetizou-se que pode ter havido maior degradação da fibra e produção de AGV, principalmente, acético e, conseqüentemente, maior PG por CO₂. Corroborando com esta hipótese, houve maior PG nas silagens de grão de sorgo reidratado comparada as de milho.

As PG estão associadas ao tipo de fermentação da silagem e quando ocorre por bactérias homofermentativas, há produção de ácido lático e menores perdas. Entretanto, quando se dá

por bactérias heterofermentativas, as PG tendem a ser maior devido à produção de gás carbônico, etanol e manitol (SILVA *et al.*, 2017).

Pereira (2012) em ensaios com silagem de grãos reidratados de milho e sorgo conservados por 28, 56 e 112 dias, observaram PG de 4,41; 5,27; 5,85 % para o milho e 3,41; 3,48; 4,72 % para o sorgo, respectivamente, ou seja, essas perdas são superiores às observadas no presente estudo. De acordo com De Ávila *et al.* (2019) o valor de 6,3% de PG é considerado aceitável para silagem grão de milho, o que demonstra que os valores neste estudo estão dentro do aceitável.

Os resultados observados no presente estudo demonstraram que a ensilagem de grãos duros, moídos e reidratados pode ser viável do ponto de vista nutricional, principalmente, pelos valores de NDT observados. O grão de sorgo é comumente apontado pelo menor valor nutricional que o milho, em grande parte pela menor digestibilidade do amido. Entretanto, o sorgo tende a apresentar maior viabilidade agrônômica em regiões com déficit hídrico e quando cultivado em sequeiro e, desta forma, a silagem de grão de sorgo reidratado pode ser uma alternativa para a utilização em dietas de ruminantes. A avaliação econômica do processo de ensilagem de grãos reidratados deve ser estudada para melhor recomendação desta técnica, principalmente, para o sorgo.

5. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o teor de NDT é superior nas silagens de milho. O armazenamento por 90 dias proporciona aumento do CNF e redução do FDN do sorgo. Há aumento na fibra do milho aos 90 dias. Em relação as perdas gasosas, são maiores aos 90 dias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCARI, M. A; MARTINS, C. M. M. R; ALVES, B. G; FONSECA, D. C. M; ORSI, A. M; TOMAZI, T; GONÇALVES, J. L; SANTOS, M. V. USO DE SILAGEM DE MILHO REIDRATADO EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS. CAPÍTULO XV, 2015. p. 298-321.

ÁVILA, N. R. B; SILVA, N. C.D; LEITE, R. F; BARBOSA, L. A; FLORENTINO, L. A. R; VILELA, A. CARACTERIZAÇÃO DA SILAGEM DE GRÃO DE MILHO REIDRATADO ASSOCIADO AO RESÍDUO DE TILÁPIA. *Ciência Animal Brasileira*, 20, e-50220. Epub December 13, 2019. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-50220>

BITENCOURT, L. L. Substituição de milho moído por milho reconstituído e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras. 2012. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

BIAGGIONE, M.A.M. Qualidade da silagem de grão úmido em função da temperatura ambiente e pressão interna de armazenagem ambiente e pressão interna de armazenagem. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 31, n. 3, p. 377-382, 2009.

BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. *Ciencia Rural*, v.37, n.1, p.229-234, 2007.

CAÇÃO, M.M.F.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L. Degradabilidade ruminal da matéria seca de grãos de milho e de sorgo com alto ou baixo conteúdo tanino processados. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.1, n.2, p.516-528, 2012.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Campinas: FUNEP, 1971. 588p.

CHANDRASHEKAR, A.; MAZHAR, H. The biochemical basis and implications of grain strength in sorghum and maize. *J. Cereal Sci.*, v.30, p.193-207, 1999.

CORREA, C.E.S.; SHAVER, R.D.; PEREIRA, M.N.; LAUER, J.G.; KOHN, K. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. *Journal of Dairy Science*, *Champaign*, v.85, n.11, p.3008-3012, 2002.

COSTA, D. R. Uso de inoculante microbiano em silagens de grãos de milho e sorgo reidratados para ovinos. Viçosa, MG, 2017. xii, 74f. : il. ; 29cm.

CQBAL 3.0 Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Disponível em: <http://cqbal.agropecuaria.ws/bin/relatorios/filtroAlimentos.php>. Acesso em 18/05/2020.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

FAUSTINO, T. F. Silagem de grão de sorgo reidratado com água ou soro de leite. Dissertação de Mestrado- Programa de Pós-graduação em Ciência Animal- Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2016.

FISHER, D.S., BURNS, J.C. Quality analysis of summer-annual forages. II. Effects of carbohydrate constituents on silage fermentation. *Agronomy Journal*, v.79, n.2, p.242-248, 1987.

FORNASIERI FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 1992.

GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R. Utilização de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes. *Ambiência Guarapuava (PR)*, v.9 n.1 p. 225 – 239, 2013.

HAMAKER, B. R.; MOHAMED A. A.; HABBEN, J. E.; HUANG C. P.; LARKINS, B.A. Efficient procedure for extracting maize and sorghum kernel proteins reveals higher prolamin contents than the conventional method. *Journal Cereal Chemistry*, v.72, n.6, p.583-588, 1995.

HOFFMAN, P. C.; SHAVER, R. D.; ESSER, N. M. The chemistry of high-moisture corn. In: *Proceedings Four-State Dairy Nutrition & Management Conference*. Dubuque, Iowa. p. 84-89, 2010.

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; SHVER, R.D. et al. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. *Journal of Dairy Science*, v.94, p. 2465–2474, 2011.

HUCK, G.L.; KREIKEMEIER, K.K.; BOLSEN, K.K. Effect of reconstituting field-dried and earlyharvested sorghum grain on the ensiling characteristics of the grain and on growth performance and carcass merit of feedlot heifers. *Journal of Animal Science*, v.77, n. 5, p. 1074–1081, 1999.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *Journal of Animal Science*, v.75, p.852-867, 1997.

IGARASI, M.S. et al. Desempenho de bovinos jovens alimentados com grão úmido de milho ou com grão úmido de sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.513-519, 2008.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M. G.; ÍTAVO, L.C.V.; SOUZA, A.R.D.L.; DAVY, F.C.A.; ALBERTINI, T. Z.; COSTA, C.; LEMPP, B.; JOBIM, C. C. Padrão de fermentação e composição química de silagens de grãos úmidos de milho e sorgo submetidas ou não a inoculação microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.655-664, 2006.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; ÍTAVO, L.C.V.; SOUZA, A.R.D.L.; DAVY, F.C.A.; BIBERG, F.A.; ALVES, W.B.; SANTOS, M.V. Consumo e digestibilidade de nutrientes de dietas com silagens de grãos úmidos de milho ou sorgo, em ovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.61, n.2, p.452-459, 2009.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Estações automáticas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em 24/05/2020.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.101-119, 2007 (supl. especial).

JUNGES, D. Tempo de armazenamento e manejo do painel no valor nutritivo de silagens de milho. 2014. 150f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, ESALq, Piracicaba.

JUNGLES, D.; MORAIS, G.; DANIEL, J.L.P.; SPOTTO, M.H.F.; NUSSIO, L.G. Contribution of proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. In: *INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE*, 17, 2015, Piracicaba. *Proceedings...* Rio das Pedras, SP: Grafica rio-pardense, 2015. p.566-567.

KENT, N. L. Composição química dos alimentos. In: _____. Tecnologia de los cereales. Zaragoza: Acribia 1971. p. 36-62.

KEARL, L.C. (1982) Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuffs Institute, Utah State University, Logan.

LOPES, A.B.R.C.; BIAGGIONI, M.A.M.; BERTO, D.A. et al. Método de reconstituição da umidade de grãos de milho e a composição química da massa ensilada. Biosci. J., v.21, p.95-101, 2005.

McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S. The biochemistry of silage. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

MCKINNEY, L. J. Grain processing: particle size reduction methods. In: Cattle grain processing. Oklahoma, p.42-45, 2006.

MOMBACH, M. A. Silagem de grão de milho triturado e reidratado contendo glicerina bruta e inoculante microbiano. Universidade Federal do Mato Grosso –UFMT, tese doutorado. Sinop, 2014.

MORAIS, M. G; ÍTAVO, C. C. B. F; ÍTAVO, L. C. V; BUNGENSTAB, D. José; RIBEIRO, C. B; OLIVEIRA, L. B; SILVA, J. A. Inoculação de silagens de grãos úmidos de milho, em diferentes processamentos. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.13, n.4, p.969-981 out./dez., 2012 <http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940.

MOREIRA, F. R. C. et al. Substituição parcial do milho por sorgo granífero na alimentação de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, v.15, n.1, p. 94-107, 2014.

MORON, I.R.; TEIXEIRA, J.C.; OLIVEIRA, A I.G. et al. Cinética da digestão ruminal do amido dos grãos de milho e sorgo submetidos a diferentes formas de processamento. Cienc. Agrotec., v.24, p.208-212, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. P. 127-145. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (2001 – Maringá) / Editores Jobim, C.C.; Ceccato, U.; Damasceno, J.C.; Santos, G.T. – Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.

NUSSIO, L. G.; SIMAS, J. E. C.; LIMA, M.L.M. Determinação do ponto de maturidade ideal para colheita do milho para silagem. In: NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATO, M.; MOURA, J. C (Ed). Milho para a silagem. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 11-26.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminants small intestine. *J. Anim. Sci.*, v.63, p.1634-1648, 1986.

PASSINI, R; SILVEIRA, A. C.; TITTO, E. A. L.; RODRIGUES, P. H. M.; ARRIGONI, M. B.; COSTA, C.; CHARDULO, L. A. L. Silagem de grãos úmidos de milho e de sorgo e níveis protéicos sobre desempenho e características da carcaça de novilhos superprecoces. *Acta Scientiarum Animal Science*, v.24, n.4, p. 1133-1140, 2002.

PEREIRA, M. L. R. Degradabilidade ruminal in vitro de grãos re-hidratado e ensilado de milho e sorgo com diferentes granulometrias. 60 p. Dissertação (Mestrado). Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Go, 2012.

PEREIRA, M.L.R. et al. Degradabilidade de grão reconstituído de milho e sorgo ensilados com diferentes granulometrias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2011, Maceió. Anais... Maceió: UFAL, 2011.

PEREIRA, M. N. Dureza do grão de milho: um tópico brasileiro. *Anais [do] III Simpósio Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro*, Lavras, MG, 2014. p. 2-11, 2014.

PINTO, R. S; DIAS, F. J. S; COSTA, K. A. P; BANYS, V. L; RIBEIRO, M. G. QUALIDADE DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE DIFERENTES FORRAGEIRAS. *Gl. Sci Technol.*, Rio Verde, v. 05, n. 03, p. 124–136, set/dez. 2012.

PIOVESAN, V; OLIVEIRA, V; GEWEHR, C. E. Milhos com diferentes texturas de endosperma e adição de alfa-amilase na dieta de leitões. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.11, p.2014-2019, 2011.

REIS, R. B.; MOURA, A. M.; MALACCO, V. M. R. Processamento de amido do concentrado para vacas em pastejo. *Simpósio Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro*(3. : 2014 : Lavras, MG), p. 12-27, 2014.

REIS, W.; C, C.; MEIRELLES, P, R, L.; SILVA, M, G, B.;FACTORI, M, A.; OLIVEIRA, J, C, H.; OLIVEIRA, K.; SANTANA, E, A, R. ; PARIZ, C, M.; SILVA, J, A, V. DEGRADABILIDADE DA MATÉRIA SECA E DA PROTEÍNA BRUTA DE GRÃOS SECOS E DE SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS DE HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays*), SUBMETIDOS A DIFERENTES PROCESSAMENTOS. *B. Indústria.anim., N. Odessa*,v.70, n.3, p.269-280, 2013.

RIBEIRO, E. L. de A. et al. Silagens de girassol (*Helianthus annus L.*), milho (*Zea mays L.*) e sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) para ovelhas em confinamento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.2, p.299-302, 2002.

RUPPEL, K.A.; PITT, R.E.; CHASE, L.E. et al. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, v.78, n.1, p.141-153, 1995.

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; AZEVÊDO, J.A.G.; MORAES, S.A.; COSTA, C. T. F. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.32, n.4, p. 367-373. Maringá, 2010.

SANTOS, S. C. Características nutricionais e físicas do milho com diferentes texturas e tempos de armazenamento. xii, 115 f.:il, 2015.

SCHMIDT, P. Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar. Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.

SCHONELL, E. P.; MORAIS, G.; SILVA, J.; MATTIELLO, T.; FRANDOLOSO, A.; TESTA, M.; DANIEL, J.L. P.; NUSSIO, L. EFFECTS OF CHEMICAL AND MICROBIAL ADDITIVES ON THE CONSERVATION OF RECONSTITUTED SORGHUM GRAIN SILAGE. Proceedings. In: XVII International silage conference, Piracicaba, 2015.

SILVA, G. M.; et al. Fatores anti-qualitativos em silagens. Revista Eletrônica Nutritime, v.12, n. 06, p. 4359-4367, 2015.

SILVA, J. S; BORGES, A. L. C. C; LOPES, F. C. F; SILVA, R. R; VIEIRA, A. R; DUQUE, A. C. A; BORGES, I; RODRIGUES, J. A. S; GONÇALVES, L. C. Degradabilidade ruminal *in situ* do sorgo grão em diferentes formas de reconstituição. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.66, n.6, p.1822-1830, 2014

SILVA, T. T. A. Qualidade de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) durante a maturação, secagem e armazenamento. Lavras, 2010. p. 125.

SILVA, V. L.; FRANÇA, A. F. S.; BASTO, D. C.; COSTA, E. R. PERDAS POR EFLUENTES, GASES E RECUPERAÇÃO DE MATÉRIA SECA EM SILAGEM DE MILHETO ADITIVADA COM MILHO DESINTEGRADO COM PALHA E SABUGO. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2017. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2020. Disponível em: <<https://proceedings.science/zootec/papers/perdas-por-efluentes--gases-e-recuperacao-de-materia-seca-em-silagem-de-milheto-aditivada-com-milho-desintegrado-com-pal>> Acesso em: 01 jul. 2020.

SILVA, B. C. Efeito da ensilagem de grãos de milho e sorgo reidratados sobre os locais de digestão e estimação da digestibilidade *in vivo* através de procedimentos de incubação ruminal *in situ* e *in vitro* em bovinos Nelore / Breno de Castro Silva. – Viçosa, MG, 2018. ix, 86f. : il. ; 29 cm.

SILVA, B. C., PACHECO, M. V. C., ALHADAS, H. M., PEREIRA, J. M. V., PAULINO, P. V. R., PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. C. Influência da reconstituição dos grãos de milho ou sorgo no desempenho de novilhos Nelore super precoces em confinamento. In: X Simpósio Internacional de Produção de Bovinos de Corte, Viçosa. Anais... Viçosa: DZO-UFV, 232-233, 2016.

SOUSA, B. M; COSTA, H. N; BORGES, J. V. O; SANDES, M. D. F; MAIA, P. H. L; COSTA, R. A. D; VIEIRA, V. V. Comparação bromatológica de matéria seca entre silagem de milho grão reidratado com água e silagem de milho grão reidratado com subprodutos industriais: polpa cítrica úmida e cevada úmida. *Sinapse Múltipla*, 6(2),dez.,345-348, 2017. <http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla>

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; BORGES, I. Características Químicas para Avaliação do Processo Fermentativo de Silagens: uma Proposta para Qualificação da Fermentação. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 20p.

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

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.

VIEIRA, A.R. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo sorgo em grão seco ou reidratado e ensilado para novilhos Nelore confinados. 2011. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WANISKA, R. D.; ROONEY, L. W. Chapter 4.1 Structure and chemistry of the sorghum caryopsis. Sorghum: Origin, History, Technology, and Production, p.649–688 2000.

WATSON, S.A. Structure and composition. In: WATSON, S.A.; RAMSTAD, P.E. (Ed) Corn: Chemistry and technology. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1994. Chap.2, p-53-82.

WATT, B.;MERRIL, A. L. Composition of foods: raw, processed, prepared. Washington: United States Departamento of Agriculture, 1963.190 p.

ZUBER, M.S.; DARRAH, L.L. Breeding, genetics and seed corn production. In: WATSON, S.A.; RAMSTAD, P.E. (Ed) Corn: Chemistry and technology. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1994. Chap.2, p-31-51.