



Faculdade da Amazônia

CURSO DE ZOOTECNIA

MARYANE JORDÃO DE OLIVEIRA

**ENSILAGEM DE MILHO REIDRATADO COM DIFERENTES DOSES DE
CASQUINHA DE SOJA *IN NATURA***

**VILHENA
2018**

MARYANE JORDÃO DE OLIVEIRA

**ENSILAGEM DE MILHO REIDRATADO COM DIFERENTES DOSES DE
CASQUINHA DE SOJA *IN NATURA***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Zootecnia da Faculdade da Amazônia (FAMA), como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Professor Orientador: Doutor Fabrício Leonardo Alves Ribeiro.

**VILHENA
2018**



FACULDADE DA AMAZÔNIA

PORTARIA CREDENCIAMENTO MEC Nº: 3.362, DE 19/10/2004

Mantenedor: INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR DA AMAZÔNIA S/C LTDA-ME - IESA
Rua: Walsen Junior Arrigo, (743), nº 2043 - Cristo Rei Cep. 76983496
Vilhena-RO (69) 21010850 CNPJ: 04.398.722/0001-05.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos treze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezoito, na sala de defesa de monografias da Faculdade da Amazônia, às 16:00 horas, a acadêmica **Maryane Jordão de Oliveira**, do Curso de **ZOOTECNIA** dessa Instituição, defendeu o seu TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, com o tema "**Ensilagem de milho reidratado com diferentes doses de casquinha de soja in natura**" na presença da Banca Examinadora formada pelo professor **Fabício Leonardo Alves Ribeiro** (Orientador e presidente da banca), professora **Andrezza Miguel da Silva** (1º membro) e professora **Gleice Fernanda Bento** (2º membro).

O trabalho foi julgado *aprovado*, mediante nota igual a 9,4. E por não haver nada mais a tratar, foi lavrada esta ata que será assinada pelos presentes.

BANCA EXAMINADORA

Fabício Leonardo Alves Ribeiro

Prof. Fabício Leonardo Alves Ribeiro
(Presidente)

Andrezza Miguel da Silva

Profa. Andrezza Miguel da Silva
(1º membro)

Gleice Fernanda Bento

Profa. Gleice Fernanda Bento
(2º membro)

Maryane Jordão de Oliveira

Maryane Jordão de Oliveira
Acadêmico

Dedico este trabalho á Jesus, pois eu não estaria vivendo nada disso se não fosse pela sua incalculável Graça sobre minha vida. Aos meus pais Edinilson e Vanilda, juntamente com suas respectivas famílias que sempre me incentivaram sem medir esforços para realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço á Deus pelas oportunidades, força e coragem. Aos meus pais Vanilda S. Jordão e Edinilson F. de Oliveira por sempre sonharem meus sonhos comigo, e me apoiarem nos meus planos, pela paciência, confiança e por suportarem minha ausência, sem eles a conclusão desse curso não seria possível.

Ao meu orientador querido Prof. Dr. Fabrício Leonardo Alves Ribeiro, pelo empenho e dedicação para a realização desse experimento, que além de contribuir para minha formação está possibilitando ampliar meus conhecimentos. Pela paciência e confiança, e pelo exemplo de profissionalismo dedicado ao ensino.

A todos meus amigos de faculdade em especial Carol Morara, Rita Farias, Letícia Atanagildo, Rafael Oliviera (Negão) e Alisson Rodrigues (Onça) pelo companheirismo, auxílio e apoio durante a graduação, pois tornaram muitos momentos especiais.

Aos funcionários da agência Idaron de Vilhena, por toda a paciência e disposição, pelos ensinamentos transmitidos, necessários para a conclusão do meu estágio.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia da Faculdade da Amazônia por ter me proporcionado valiosos ensinamentos.

“O destino só pode ser celebrado, se o processo valeu a pena”.

Tiago Brunet

RESUMO

Considerando a importância do milho na dieta de ruminantes, assim como os altos custos de alimentação na produção animal, objetivou-se avaliar perda de matéria seca, matéria seca total, matéria mineral e pH da silagem de milho reidratado sob a inclusão de diferentes doses de casquinha de soja *in natura*. O milho triturado foi misturado com a casquinha de soja *in natura* nas seguintes proporções: T1 – 100% de milho e 0% casquinha de soja; T2 – 90% milho e 10% casquinha de soja; T3 – 80% milho e 20% casquinha de soja; T4 – 70% milho e 30% casquinha de soja. A mistura obtida foi reidratada com água no intuito de alcançar 65% de MS. As silagens foram acondicionadas em baldes com capacidade de 5L, com a compactação realizada manualmente, submetidos à pesagem, fechados e lacrados para fermentação com duração de 98 dias. Os tratamentos tiveram 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais que foram submetidas ao delineamento experimental inteiramente casualizado e comparados pelo teste de Tukey à 5% de significância. A adição da casca de soja *in natura* não contribuiu para elaboração de uma silagem de qualidade favorecendo a perda de MS, aumento da MM, e influenciando negativamente o valor do pH, proporcionando ambiente inadequado para fermentações desejáveis.

Palavras chave: Animal. Matéria seca. Fermentação.

ABSTRACT

Considering the importance of corn in the ruminant diet, as well as the high feeding costs in animal production, the objective was to evaluate dry matter, total dry matter, mineral matter and pH of rehydrated maize silage under the inclusion of different doses of soya bean in natura. The crushed corn was mixed with the soybean in natura in the following proportions: T1 - 100% corn and 0% soybean husk; T2 - 90% corn and 10% soybean husk; T3 - 80% corn and 20% soybean husk; T4 - 70% corn and 30% soybean meal. The obtained mixture was rehydrated with water in order to achieve 65% MS. The silages were stored in buckets with a capacity of 5 liters, manually compacted, weighed, sealed and sealed for fermentation with a duration of 98 days. The treatments had 4 replications, totalizing 20 experimental plots that were submitted to the completely randomized experimental design and compared by the Tukey test at 5% of significance. The addition of in - nature soybean hull did not contribute to the elaboration of a quality silage favoring loss of DM, increase of MM, and negatively influencing the pH value, providing inadequate environment for desirable fermentations.

Keywords: Animal. Dry matter. Fermentation

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EE – EXTRATO ETÉREO

FDA – FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO

FDN – FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO

MM – MATÉRIA MINERAL

MS – MATÉRIA SECA TOTAL

NDT – NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS

PB – PROTEÍNA BRUTA

PH – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

PMS – PERDA DE MATÉRIA SECA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
	2.1 CARACTERIZAÇÃO DO GRÃO DE MILHO	12
	2.2 SILAGEM DO GRÃO DE MILHO REIDRATADO	14
	2.3 CARACTERIZAÇÃO DA CASQUINHA DE SOJA	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5	CONCLUSÃO	23
6	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O milho é o principal concentrado energético utilizado na alimentação animal, isto ocorre em função do alto teor de amido presente no grão, sendo um dos grãos mais produzidos no mundo. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) na safra 2017/18, registrou produção mundial do grão de 1,03 bilhão, prevendo aumento para 1,07 bilhão de toneladas na safra de 2018/19 (FIESP, 2018a).

O Brasil ocupa o 3º lugar na posição mundial de produção de milho, com 82 milhões de toneladas do grão na safra 2017/18, exportando aproximadamente 3% desse valor (FIESP, 2018a). Sujeito a alta demanda do mercado interno, possui cerca de 60% da produção do país direcionada como ingrediente na alimentação animal (ABIMILHO, 2018).

Contudo, o mercado nacional tem optado por híbridos de textura dura com alta vitreosidade do endosperma, para facilitar a manutenção da qualidade do grão frente as adversidades climáticas, de colheita e armazenamento. Dentre os fatores que conferem a dureza ou vitreosidade do grão estão: forma e a organização dos grânulos de amido, proporção de amilose e amilopectina e a matriz proteica que apresenta grande quantidade de proteínas do grupo das zeínas com características hidrofóbicas.

Do ponto de vista nutricional, a vitreosidade do grão, tem correlação negativa com a degradação ruminal do amido, ou seja, quanto mais vítreo for o grão menor a digestão do amido no rúmen. Assim o elevado grau de inclusão do milho na dieta de bovinos de alta produção torna sua digestibilidade fator fundamental para o sucesso no seu uso. A silagem de milho reidratado vem como uma estratégia capaz de atuar positivamente, visando reidratar ou reconstituir o grão afim de proporcionar boas condições de fermentação, para que as bactérias anaeróbicas exerçam proteólise sobre a matriz proteica tornando o amido mais susceptível á degradação no rúmen.

A ensilagem se configura como boa opção de armazenamento dos grãos minimizando problemas corriqueiros como perdas por ataques de insetos e roedores. Além disso, possibilita a compra de milho em temporadas favoráveis, como no período de safra viabilizando a diminuição nos custos de produção.

Dentre os produtos provenientes do processamento do grão de soja, temos a casca de soja, resultante do processo de separação do grão que antecede a extração do óleo, sendo definida como tegumento ou revestimento da semente. Por se tratar

de uma estrutura de proteção do grão, apresenta fibra de boa qualidade, possuindo alto teor de fibra (FDN e FDA) e baixa quantidade de lignina. A abundância de fibra digestível confere boa digestão da matéria seca, colocando-a num patamar intermediário entre volumosos e concentrados. Outro fator favorável é que a casquinha de soja não concorre como ingrediente em rações para monogástricos, e quando *in natura* pode ser empregada na alimentação de ruminantes afim de diminuir custos, por se caracterizado como um resíduo.

Segundo o Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA), em seu 6° levantamento, o Brasil é o segundo maior produtor e o primeiro maior exportador de soja do mundo (FIESP, 2018b). Na safra 2017/18 produziu cerca de 119,8 milhões de toneladas e exportou 76,2 milhões de toneladas (FIESP, 2018b), tornando país grande destaque no processamento do grão assegurando sua disponibilidade, e consequentemente do resíduo.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar os parâmetros qualitativos, como matéria seca, perda de matéria seca, matéria mineral e pH da silagem de milho reidratado com a adição de de diferentes doses de casquinha de soja *in natura*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO GRÃO DE MILHO

O grão de milho é composto bromatologicamente de 72% de amido, 9,5% proteínas, 9% fibra e 4% de óleo. O peso do grão individual gira em torno de 250 a 300 mg. Conhecido botanicamente por cariopse, apresentando quatro estruturas físicas principais: ponta ou pedicelo, pericarpo ou casca, gérmen ou embrião e endosperma. Cada estrutura corresponde respectivamente 2%, 5%, 11% e 83% do peso seco dos grãos maduros (PAES, 2006).

Ponta ou pedicelo é a menor estrutura do grão, sendo a única parte não revestida pelo pericarpo, responsável pela conexão do grão ao sabugo, formada por material lignocelulósico. Pericarpo ou casca é a camada fibrosa que visa proteção ao grão, sendo constituída por hemicelulose (67%) e celulose (23%) com baixíssimo teor de lignina (0,1%) (PAES, 2006). O pedicelo e o pericarpo são tecidos maternos, cuja genética independe da fertilização, ao contrário do embrião juntamente com o endosperma que são produtos proveniente da fertilização (PEREIRA; PEREIRA, 2014).

O gérmen ou embrião concentra quase a totalidade de lipídeos (83%) e minerais (78%), além de conter importantes quantidades de proteínas (26%) e açúcares (70%) (PAES, 2006). É a fração viva do grão, onde estão localizadas proteínas que apresentam maior solubilidade em solvente como albuminas, globulinas e glutelinas, que se diferem consideravelmente das proteínas do grupo zeína encontradas no endosperma (PAES, 2008).

O endosperma apresenta a maior fração do grão, exercendo grande influência na determinação do valor econômico e nutricional do milho (SANTOS, 2015), pois é constituído principalmente pelo amido (88%) (PAES, 2006), responsável por atender as exigências de energia dos animais. É constituído por grânulos de amido que são interligados e envoltos por uma densa camada proteica. Os grânulos de amido são polissacarídeos heterogêneos formados por moléculas de amilose e a amilopectina que estão ligadas por pontes de hidrogênio (COSTA et al., 2002).

A amilopectina é constituída por um polímero formado por uma cadeia linear de glicose α -1,4 com pontos de ramificação α -1,6 a cada 20-30 unidades, originando um polissacarídeo altamente ramificado com cadeias lineares relativamente curtas

(HARMON; TAYLOR, 2005), correspondendo à parte mais organizada (cristalina) dos grânulos, mais densa e, que oferece maior resistência à penetração de água ou à ação enzimática, representa em média de 70 á 80% do amido (COSTA et al., 2002). Enquanto a amilose é um polímero linear de glicose composto por ligações α -1,4 (HARMON; TAYLOR, 2005), constitui a parte menos organizada (amorfa) e menos densa que a cristalina, podendo a água mover-se livremente através dela, representa cerca de 20 á 30% do amido (COSTA et al., 2002).

A proporção das moléculas de amilose (linear) e amilopectina (ramificada), influencia diretamente na taxa de degradação e da digestibilidade do amido. A digestibilidade do amido é inversamente proporcional ao teor de amilose (JOBIM et al., 2003). Embora a proporção dessas duas moléculas varie de acordo com a fonte de amido, a maioria dos grãos de alimentação apresentam em média 75% de amilopectina (HARMON; TAYLOR, 2005).

Com base na distribuição dos grânulos de amido e da densidade da matriz proteica que os envolve, o endosperma é classificado em dois tipos: farináceo ou vítreo (MENEZES et al., 2017). A vitreosidade do grão é definida de acordo com a quantidade do endosperma vítreo sobre o endosperma total grão, principal fator de definição de textura do grão (SANTOS, 2015).

O endosperma vítreo responsável pela dureza, normalmente é encontrado na periferia do grão (BITENCOURT, 2012) com a matriz contínua, densa, compactada e bem desenvolvida. No endosperma farináceo, os grânulos de amido dificilmente se encontram associados á matriz proteica esparsa e fragmentada. (CARBONARE 2016).

Todavia estão presentes no endosperma as proteínas, dentre elas proteínas temos as não-zeínas (albumina, globulinas e glutelina) e as zeínas (prolaminas) proteínas de reserva. As prolaminas são proteínas ricas no aminoácido prolina que apresentam características hidrofóbicas, ou seja, baixa solubilidade em água ou em fluído ruminal. Com o avançar da maturidade da planta ocorre ainda perda no teor de umidade do grão e o teor de prolamina aumenta, fortalecendo os invólucros proteicos hidrofóbicos (PEREIRA; PEREIRA, 2014).

De acordo com Mu-Forster e Wasserman (1998), as prolaminas se localizam exteriormente aos grânulos de amido no endosperma, e apresentam 50 a 60% das proteínas do grão de milho (HAMAKER et al., 1995), atestando a importância dessas proteínas na alimentação de ruminantes (BITENCOURT, 2012).

Alguns fatores podem gerar variação na digestibilidade do amido como: revestimento do grão (pericarpo), relação amilopectina e amilose, localização e densidade da matriz proteica, método de processamento do grão e a inclusão de fibra na dieta (HARMON; TAYLOR, 2005).

Hamaker et al. (1995) afirmam que no endosperma vítreo a ligação entre os grânulos de amido e a zeína é muito forte não permitindo que a água, amilases e as maltases necessárias penetrem entre os grânulos para que ocorra hidrólise enzimática do amido em glicose no rúmen ou nos intestinos.

2.2 SILAGEM DO GRÃO DE MILHO REIDRATADO

A silagem de grão úmido pode ser definida como o produto da conservação, em meio anaeróbico de sementes ou grãos de cereais logo após a maturação fisiológica, momento em que cessa a translocação de nutrientes da planta para os grãos, ocasião em que apresentam teores máximos de nutrientes, e com teor de umidade entre 25 a 35%, podendo haver variação no momento da ensilagem (CARDOSO, 2018). Porém, a confecção desse tipo de ensilagem apresenta limitações como: clima, logística, investimento em equipamentos adequados e processamento, o que pode onerar e aumentar os custos finais da produção (ARCARI et al., 2015; SILVA, 2015).

Segundo Brito (2015), 15% das perdas dos grãos estão relacionados ao armazenamento inadequado da produção, o que confere exposição á insetos- pragas, fungos e micotoxinas. Os insetos mais comuns que atacam o milho seco armazenado são, gorgulho ou caruncho (*Sitophilus zeamais*) e a traça-dos- cereais (*Sitotroga cerearella*) (SANTOS, 2006). Essas pragas não são encontradas na silagem de grãos úmidos por razões de ausência de oxigênio e acidez do meio (ARCARI et al., 2015).

Uma alternativa aos desafios impostos pela silagem de grão úmido é a silagem de milho reidratado. Os grãos maduros com 12 a 14% de umidade são submetidos ao processamento físico (redução das partículas), e em seguida hidratados com o intuito de devolver ao grão a umidade entre 30 e 40%, formando uma massa apta á fermentação para que se conserve pelo processo da ensilagem (DEFOOR et al., 2006), sendo necessário respeitar as etapas de compactação, vedação e princípios de fermentação, como também a estabilidade aeróbia pós-abertura (SILVA, 2015).

A umidade no grão de milho ensilado propicia durante a fase fermentativa a

proteólise da matriz proteica, aumentando a disponibilidade de nutrientes, em especial o amido, isso se deve pela ação das proteases bacterianas e não bacterianas, juntamente com os microrganismos fermentadores (ARCARI et al., 2015).

Para iniciar a confecção da técnica de reidratação e ensilagem o primeiro passo é a determinação do teor de matéria seca (MS) dos grãos a serem utilizados. De acordo com o resultado, é definida a quantidade de água a ser misturada nos grãos; após vem a moagem (grãos de milho com mais de 80% de MS, são mais fáceis de serem moídos e triturados); em seguida a reidratação compreende misturar a água no milho moído, nesta etapa deve ser considerada a homogeneidade uma vez que misturas irregulares confere desenvolvimento de fungos em área que não tiveram a umidade adequada para a fermentação bacteriana (ARCARI et al., 2015). Ainda o mesmo autor recomenda-se pelo menos 30 dias de fermentação dependendo do tamanho da peneira que for realizada a moagem, porém quanto mais tempo o silo puder permanecer fechado melhor será o resultado em termos de aumento na digestibilidade do amido.

Não é interessante que o milho seja ensilado na forma de grão inteiro, pois além da moagem facilitar o consumo pelos animais, possui a finalidade de diminuir o espaço vazio entre partículas, influenciando na eficiência das bactérias acidófilas e tornando eficiente o armazenamento (SOUZA, 2001). Entretanto, quanto mais úmido os grãos de milho, maior pode ser a granulometria (NUMMER FILHO, 2001).

Na alimentação de bovinos LUGÃO et al., (2011), recomendam utilizar moagem mais grossa, ou seja, quebra do grão em três ou quatro partes (peneira de 1,5 mm). Logo a moagem mais fina promove rápida passagem pelo trato digestivo, reduzindo a degradabilidade e digestibilidade do alimento, devido à diminuição do tempo de colonização do alimento pelas bactérias ruminais, resultando em menor aproveitamento de nutrientes.

A compactação deve ser feita de maneira criteriosa, pois visa remover todo o oxigênio no interior da massa ensilada, permitindo a fermentação anaeróbia com produção de ácido láctico, propiônico e outros que reduzem o pH da massa ensilada em torno de 3,5 favorecendo a conservação por vários meses ou anos (LEH, 2001).

Quanto maior à quantidade de água, melhor será a compactação. Todavia o teor de umidade da massa ensilada não pode ultrapassar a 40%, pois prejudica o desenvolvimento das bactérias homo fermentativas. Já, em situações em que o grão apresenta teor de umidade inferior a 28%, a adição de água limpa e não clorada pode

ser uma saída muito útil para assegurar esta umidade e facilitar a compactação, visto que o baixo teor de água resulta em fermentações indesejáveis (SOUZA, 2001).

O período de estabilidade aeróbia da silagem ocorre em três fases. A primeira compreende o enchimento do silo com processos de respiração e proteólise, que são atividades enzimáticas importantes para a conservação da matéria-prima. Na segunda fase as enterobactérias do gênero *Clostridium*, podem se desenvolver e competir com as bactérias ácido-láticas pelos carboidratos solúveis, gerando impactos negativos sobre a qualidade nutricional da silagem, causando fermentação secundária, convertendo açúcares e ácidos orgânicos como butírico, expondo o material ensilado à perdas de matéria seca e energia digestível. E a terceira é considerada a mais estável, desde que o silo esteja corretamente vedado sob ausência total de oxigênio e com valor de pH abaixo de 3,8 (GOBETTI et al., 2013).

De acordo com Galyean et al. (1996) a silagem de grãos úmidos de milho é digerida em sua maior parte e com mais velocidade no rúmen, que segundo Fulton et al. (1979) pode proporcionar maior ocorrência de acidose, que mesmo na fase subaguda causa diminuição no consumo alimentar, reduzindo o desempenho dos animais.

Contudo, a forma de processamento dos grãos ou a mistura de um ou mais tipos de grãos de cereais, podem influenciar diretamente no tempo e no local de digestão, repercutindo de forma positiva ou negativa na eficiência alimentar (COSTA; ARRIGONI; SILVEIRA, 2002).

2.3 CARACTERIZAÇÃO DA CASQUINHA DE SOJA

A casca da soja é o envoltório do grão obtido no processamento, originando um coproduto. A Cada tonelada de soja processada, cerca de 2% é convertida no resíduo, porém essa porcentagem pode variar de 0 a 3%, em função da proteína presente na soja que foi esmagada (FERREIRA, 2008). Quando o teor de proteína for alto não tem necessidade de retirar o invólucro do farelo, mas se a proteína for baixa então há necessidade da separação (ZAMBOM et al., 2001).

O farelo de soja é um dos ingredientes de alto valor proteico utilizado na formulação de rações para monogástricos. E de acordo com os aumentos verificados na produção de suínos e aves nos últimos anos, ocorrerá maior disponibilidade da casca de soja no mercado, isso se deve ao fator de que o resíduo é pouco aproveitado

na alimentação de monogástricos (SILVA, 2004), viabilizando os custos de produção.

Segundo análises de Weise (2016) o resíduo possui valor nutricional de 79,71% NDT em sua composição; 89,22% MS; 12,2% PB; 69,71% FDN; 49,79% FDA; 1,46% de lignina e 0,97% EE.

Em virtude de apresentar alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) a casca de soja, vem sendo estudada como opção para substituição da forragem para ruminantes (RESTLE et al., 2004). Em função do tamanho reduzido de partículas há promoção de pouca efetividade no estímulo da ruminação, contudo seu alto teor de fibra digestível induz padrão de fermentação semelhante aos volumosos tradicionais, contribuindo para a manutenção do pH ruminal, melhorando o desempenho animal e a digestibilidade dos nutrientes (MENDES et al., 2010).

Restle et al. (2004) estudaram a substituição do grão de sorgo pela casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento, e constataram que a inclusão da casca de soja é indicada pois, melhora o ganho de peso e a conversão alimentar. Zambom et al. (2001) realizaram ensaios de digestibilidade *in vitro* da casca do grão de soja pelo método de rúmen artificial utilizando sacos F57 ANKOM e observaram valores de 94,96% e 95,69% para matéria seca e parede celular, respectivamente.

Existe a possibilidade da substituição dos grãos pela casca de soja na alimentação de bovinos, já apresenta cerca de 80% do valor energético do milho e mais 70% de parede celular com alta degradabilidade (SILVA, 2004). Além de favorecer o aspecto econômico, pode trazer benefícios na eficiência de utilização dos alimentos pelo animal, uma vez que grãos de cereais com alto teor de amido pode provocar efeito associativo negativo, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (RESTLE et al., 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Vilhena - RO, nas dependências da Faculdade da Amazônia no período de Março a Setembro de 2018.

O milho moído foi adquirido no comércio local e a casquinha de soja *in natura* doada por produtor rural da região, ambos foram empregados para confecção da silagem e apresentaram 88% matéria seca.

Os tratamentos experimentais consistiram de misturas de milho e casquinha de soja, feitas com base na matéria natural nas proporções que podem ser observadas as seguir:

- T1 – 100% de milho e 0% casquinha de soja;
- T2 – 90% milho e 10% casquinha de soja;
- T3 – 80% milho e 20% casquinha de soja;
- T4 – 70% milho e 30% casquinha de soja.

As silagens foram confeccionadas em baldes com capacidade de 5L, compreendendo o seguinte processo: milho moído com a adição da casca de soja de acordo com seus respectivos tratamentos; incorporação da água no intuito de alcançar 65% de MS para que a massa tenha boas condições de fermentação; compactação realizada manualmente; pesagem do material; fechamento dos baldes com suas tampas e fita silver tape; e fermentação durante 98 dias.

No momento da abertura dos baldes, a proteção foi completamente removida, em seguida os mesmos foram pesados para determinação do índice de perda de matéria seca de acordo com a seguinte equação:

$$\%PMS = (\text{Peso do conjunto Balde + Milho/Soja antes da fermentação} - \text{Peso do conjunto Balde + Silagem pós fermentação}) / \text{Peso do conjunto Balde + Milho/Soja antes da fermentação} * 100$$

A massa ensilada de cada repetição foi colocada em um recipiente para homogeneização. Em seguida o pH determinado de acordo com Silva e Queiroz, (2002), pela metodologia foi pesado 9 g de silagem em copos descartáveis de 220 ml, e acrescido 60 ml de água destilada. A leitura do pH foi realizada três vezes consecutivas após um repouso de 30 minutos, com agitação do copo durante as leituras.

As amostras devidamente homogeneizadas foram pré-secas em estufa de

ventilação forçada, a 55°C, por 72 horas e trituradas em moinho do tipo “Willey” com crivos de 1mm, armazenadas e identificadas em sacos plásticos para dar sequências as análises. Determinaram-se os teores de matéria seca (MS) em estufa á 105°C e matéria mineral (MM) na mufla a 600 °C segundo metodologia de Detmann et al., (2012).

O delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), foi utilizado para diagnóstico dos dados, com 4 tratamentos e 5 repetições totalizando 20 parcelas experimentais. Cada balde representa uma parcela experimental. Os dados foram analisados pelo PROC GLM do software estatístico SAS (1999) e comparados pelo teste Tukey a 5% de significância. O modelo estatístico que descreve os dados é o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon(i)k$$

Em que:

Y_{ik} = valores observados para as variáveis no nível i de tratamentos (nível de inclusão da casquinha) na repetição k .

μ = média comum a todas as observações.

α_i = efeito do nível i de níveis de inclusão da casquinha ($i = 1$ a 4).

$\varepsilon(i)k$ = erro experimental que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

Modelo estatístico (análise de regressão):

$$Y_{ij} = \mu + b_1X_{1i} + \varepsilon(ij)$$

Onde:

Y_{ij} = valores observados para a variável no nível i de tratamentos na repetição

j

m = intercepto (média geral)

b_1 = coeficiente de regressão

X_{1i} = valor da variável regressora (dose de casquinha)

$\varepsilon(ij)$ = erro experimental que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância s^2

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incorporação de diferentes doses de casquinha de soja *in natura* na silagem de milho reidratado, promoveu variação nos resultados bromatológicos, e das características qualitativas (Tabela 1).

Tabela 1. – Percentual de perda de matéria seca (PMS), matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e pH de silagens de milho reidratado com diferentes proporções de casquinha de soja.

Variável	Tratamento			
	0	10	20	30
PMS	1,49b	2,13a	2,46a	2,35a
MS	62,49a	60,71b	61,30ab	60,95b
pH	4,29c	4,47b	4,54ab	4,66a
MM	1,12d	1,72c	2,07b	3,08a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

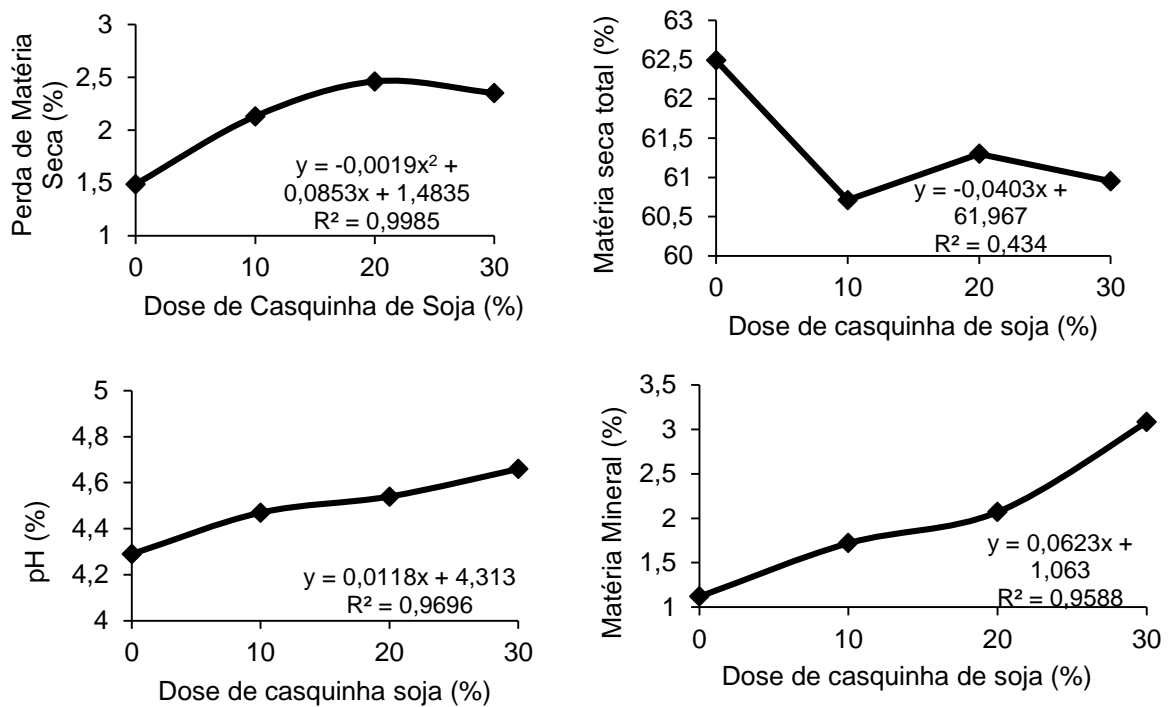
Costa (2017) em sua confecção de silagem de milho reidratado obteve teor de MS de 63,62%, atestando valor obtido no tratamento 0. Morais (2016), pondera 67,3% MS e 0,60% PMS afirmando que a silagem de milho reidratado é uma alternativa viável de armazenamento, em virtude das baixas perdas de MS durante o processo fermentativo.

De acordo com MOMBACH (2014) as maiores perdas de MS durante a ensilagem configuram as perdas evitáveis, que são fermentações secundárias e deterioração anaeróbica no armazenamento. De acordo com Santos et al. (2001) o pH ideal está entre 3,7 e 4,2. O pH é característica fundamental para que a qualidade final da massa ensilada seja alcançada (MOMBACH, 2014). Guim et al. (2004), salienta que o pH tem uma faixa aceitável de 3,5 á 4,2 para a obtenção da adequada fermentação, indicando possível redução da atividade de microrganismos responsáveis por fermentações secundárias, como enterobactérias e clostrídios. Sendo assim, apenas o tratamento 0 está dentro dos parâmetros dos autores considerado ideal para alcançar um adequando padrão fermentativo.

A redução no teor de MS das silagens 10, 20 e 30 esta correlacionada com o

aumento do pH (Figura 1), já que a inclusão da casca nos tratamentos influenciou negativamente, dificultando a compactação pelo tamanho irregular das partículas, facilitando o contato do oxigênio com a massa, que ocasiona maior degradação dos carboidratos solúveis, tornando o ambiente inadequado para fermentações desejáveis. Corroborando Santos et al. (2010) afirmam que a redução no tamanho de partícula da silagem, proporciona maior compactação e queda mais rápida do pH, em função da redução da produção do ácido butírico, conferindo menores perdas.

Figura 1 – Teor de perda de matéria seca, matéria seca total, matéria mineral e pH da ensilagem de milho reidratado com diferentes doses de casquinha de soja *in natura*



Morais (2016) em sua confecção de silagem de milho reidratado obteve valor de MM de 1,36, sendo que só os tratamentos 0 e 10 apresentaram valores próximos em relação á autora. De acordo com a inclusão da casquinha de soja na silagem o teor de matéria mineral aumentou linearmente (Figura 1). Fato que pode ser explicado pelas perdas de outros componentes da MS, principalmente carboidratos solúveis que podem ocorrer no processo de ensilagem, resultando em aumento na concentração mineral (JOBIM et al., 2010). Em experimento realizado por Gregghi et al. (2014), analisando a contribuição da polpa cítrica e casca de soja na silagem de resíduo úmido de cervejaria, apenas os tratamentos com a inclusão de polpa cítrica apresentaram

valores considerados ideais de carboidratos solúveis, atestando o baixo teor da casquinha de soja. Quando o teor de MM da silagem está elevado pode ser indicativo da presença de solo na massa, possivelmente proveniente da casca de soja.

5 CONCLUSÃO

A adição da casca de soja *in natura* não contribuiu para obtenção de uma silagem de qualidade favorecendo a perda de matéria seca, aumento da matéria mineral e influenciando negativamente no valor do pH ideal.

6 REFERÊNCIAS

ARCARI, M. A.; MARTINS, C.M.M.R.; ALVES, G.B.; FONSECA, M.C.D.; ORSI, A.M.; TOMAZI, T.; GONÇALVES, J.L.; SANTOS, M.V. **Uso de silagem de milho reidratado em dietas de vacas leiteiras**, capxv. Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal – VNP -Universidade de São Paulo USP, São Paulo 2015.

ABIMILHO. Associação Brasileira das Indústrias do Milho. Disponível em <<http://www.abimilho.com.br/estatisticas>>. Acesso em 15 de Outubro de 2018.

BITENCOURT, L.L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras.** Universidade Federal de Lavras UFLA, tese doutorado. Lavras, 2012.

BRITO, S. Armazenamento inadequado de grãos resulta em cerca de 15% de perda. **Embrapa** - Milho e sorgo, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3860638/armazenamento-inadequado-de-graos-resulta-em-cerca-de-15-de-perdas>>. Acesso em: 31 de Maio de 2018.

CARBONARE, M.S.D. **Degradabilidade de grãos de milho de diferentes texturas em dois estágios de maturação.** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CARDOSO, R.S. Alternativas tecnológicas de milho ensilado para bovinos. **Universidade Federal de Roraima.** Boa Vista, 2018.

COSTA, C.; ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C. Conservação de grãos úmidos de cereais para alimentação animal. In: I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte. **Embrapa**, Botucatu, 2002.

COSTA, D.R. **Uso de inoculante microbiano em silagens de milho e de sorgo reidratados para ovinos em crescimento.** Universidade Federal de Viçosa, tese doutorado. Viçosa, 2017.

DEFOOR, P. J.; BROWN, M.S.; OWENS, F.N; Reconstitution of grain sorghum for ruminants. In: **Cattle grain processing symposium**, 2006.

DETMANN et al., (ed). **Métodos para análise de alimentos**, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Animal – INCT. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Safra mundial de milho 2018/19 – 5º Levantamento do **USDA**. Setembro de 2018. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20180913174515-boletimmilhosemsetembro2018/>>. Acesso em 12 de Outubro de 2018a.

FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Safra mundial de soja 2018/19 – 6º Levantamento do **USDA**. Outubro de 2018. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/attachment/file-20181015210022-boletimsojaoutubro2018/>>. Acesso em 12 de Outubro de 2018b.

FERREIRA, E.M. **Substituição parcial do milho pela casca de soja na alimentação de cordeiros da raça Santa Inês em confinamento**. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, tese doutorado. Piracicaba, 2008.

FULTON, W.R.; KLOFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle. I. Adaptation to corn and wheat diets. **Journal of Animal Science**, v.49, n.3, p.775-784, 1979.

GALYEAN, M.L. Protein levels in beef cattle finishing diets: industry application, university research, and systems results. **Journal of Animal Science**, v.74, n.3, p.2860-2870, 1996.

GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R. Utilização de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.9, n.1, p. 225 - 239. Guarapuava, 2013.

GREGHI, G.F.; BARCELOS, B.; SARAN NETTO, A.; VILELA, F.G.; RODRIGUES, P.H.M.; MARINO, C.T. Contribuição da inclusão de polpa cítrica e casca de soja para a qualidade da silagem de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.277-283, 2014.

GUIM, A.; FILHO, E.C.P.; SOUSA, M.F.; SILVA, M.M.C. Padrão de Fermentação e Composição Químico-Bromatológica de Silagens de Jitirana Lisa (*Ipomoea glabra* Choisy) e Jitirana Peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith) Frescas e Emurchecidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2214-2223, 2004

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.

HARMON, D.L.; TAYLOR, C.C. Factors influencing assimilation of dietary starch in beef and dairy cattle. **Southwest Nutrition Conference**. Nebraska, 2005.

JOBIM, C.C.; BRANCO, A.B.; SANTOS, G.T. **Silagem de grãos úmidos na Alimentação de bovinos leiteiros**. In: V Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte e Leite, p. 357 - 376. Goiânia, 2003.

JOBIM, C.C.; CALIXTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; OLIVEIRA, F.C.L. Composição química e qualidade de conservação de silagens de grãos de milho (*Zea may L.*) com diferentes níveis de grão de soja (*Glycine max Merrill*). **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p. 773 – 782. Londrina, 2010.

LEH, W. M. **Elaboração de silagem de grão úmido de milho em grandes propriedades**. In: LAZZARI, F. A.; LAZZARI, S. M. N. Silagem de Grão Úmido de Milho, p. 7-18, 2001.

LUGÃO, S. M. B. **Silagem de Milho na Atividade Leiteira do Sudoeste do Paraná: do manejo de solo e de seus nutrientes a ensilagem de planta inteira e grãos úmidos**. In: KIYOTA. Silagem de Grão Úmido de Milho, p. 99-112. Lapa, 2011.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES A.V.; MORAIS, J.B.; GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.

MENEZES, B.B.; MORAIS, M.G.; BATISTA, R.S.; SANTOS, D.M.; SILVA, R.J.D.; BRIXNER, B.M.; DELGADO, I.O.; GODOY, C. **Características estruturais do grão de milho sobre a digestibilidade do amido em bovinos**. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS. Campo Grande, 2017.

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, G. **A fermentação de grãos de milho reidratado influenciada pela aplicação de aditivos: aspectos da conservação e do valor nutritivo para vacas leiteiras**. Universidade de São Paulo, tese doutorado. Piracicaba, 2016.

MU-FORSTER, C; WASSERMAN, B. P. Surface localization of zein storage proteins in starch granules from maize endosperm: Proteolytic removal by thermolysin and in vitro cross-linking of granule associated polypeptides. **Plant Physiology**, v.116, p.1563– 1571. New Jersey, 1998.

NUMMER FILHO, I. Silagem de grão úmido. **Embrapa**. In: Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura v.1, n.2, p. 38-42. Gramados, 2001.

PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Embrapa**, Sete Lagoas, 2006.

PAES, M.C.D. Manipulação da composição química do milho: impacto na indústria e na saúde humana. **Infobibos**, 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/artigos/2008_4/milho/index.htm>. Acesso em 12 de Outubro de 2018.

PEREIRA, M.N.; PEREIRA R.A.N.III Simpósio Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro - Formuleite. **Universidade Federal de Lavras UFLA**, Lavras, 2014.

RESTLE, J.; FATURI C.; ALVES FILHO, C.D.; BRONDADI, I.L.; SILVA, J.S.S.; KUSS, F.; SANTOS, C.V.M.; FERREIRA, J.J. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

SANTOS, J.P. Controle de pragas durante o armazenamento do milho. **Embrapa**, Sete Lagoas, 2006.

SANTOS, G.T.; ÍTAVO, L.C.V.; MODESTO, E.C.; JOBIM. C.C.; DAMASCENO, J.C. **Silagens alternativas de resíduos agro-industriais**. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, p. 262-285. Maringá, 2001.

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; AZEVÊDO, J.A.G.; MORAES, S.A.; COSTA, C. T. F. Características agrônômicas 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**. Universidade Federal de Goiás UFG, Goiânia, 2015.

SILVA, B.A.N. A casca de soja e sua utilização na alimentação animal. **Revista eletrônica Nutritime**, v.1 n.1,art.8, p.58 - 68, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.D. **Análises de Alimentos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, M.R.H. **Processamento e ensilagem no valor nutritivo de grãos de milho para novilhos em confinamento**. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2015.

SOUZA, O.W. **Elaboração de silagem de grão úmido de milho em pequenas propriedades**. In: LAZZARI, F.A.; LAZZARI, S.M.N. Silagem de Grão Úmido de Milho p. 19-32, 2001.

WEISE, M.S. **Aveia branca e/ou casca de soja na dieta de bovinos alimentados com ou sem volumoso**. Universidade Federal de Santa Maria, tese doutorado. Santa Maria, 2016.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C.; ALCADE, C.R.; GONÇALVES, G.D.; SILVA, D.C.; SILVA, K.T.; FAUSTINO, J.O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum, Universidade Estadual de Maringá**, v.23, n.4, p.937-943. Maringá, 2001.