



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS  
BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

**JACÓ CELSO DE LIMA PEREIRA**

**DIGESTIBILIDADE RUMINAL DE SILAGEM DO MILHO GRÃO MOÍDO E  
REIDRATADO ENSILADOS POR DIFERENTES TEMPOS**

**SANTARÉM, PARÁ  
2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS  
BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

**JACÓ CELSO DE LIMA PEREIRA**

**DIGESTIBILIDADE RUMINAL DE SILAGEM DO MILHO GRÃO MOÍDO E  
REIDRATADO ENSILADOS POR DIFERENTES TEMPOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Zootecnia, para obtenção  
do grau de Bacharel em Zootecnia; Universidade  
Federal do Oeste do Pará, Instituto de  
Biodiversidade e Florestas.

Orientador (a): Prof.º Dr.º Ronaldo Francisco de  
Lima

Área de concentração: Nutrição Animal.

**SANTARÉM, PARÁ  
2023**

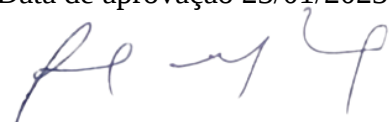
**JACÓ CELSO DE LIMA PEREIRA**

**DIGESTIBILIDADE RUMINAL DE SILAGEM DO MILHO GRÃO MOÍDO E  
REIDRATADO ENSILADOS POR DIFERENTES TEMPOS**

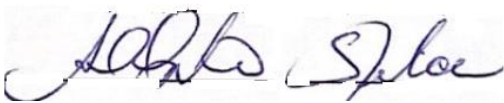
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Bacharelado Zootecnia para obtenção de grau de Bacharel em Zootecnia do Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará.

Conceito: 8,9

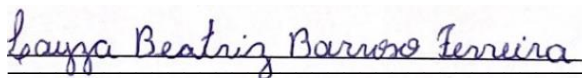
Data de aprovação 23/01/2023



Prof. Dr. Ronaldo Lima - Orientador (a)  
Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA



M.Sc. Alberto Conceição Figueira  
Universidade Federal do Oeste do Pará



Zootecnista - Layza Beatriz Barroso Ferreira  
Universidade Federal do Oeste do Pará

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

- P436d    Pereira, Jacó Celso de Lima  
          Digestibilidade ruminal de silagem do milho grão moído e reidratado ensilados por diferentes tempos./ Jacó Celso de Lima Pereira. – Santarém, 2023.  
          12 p. : il.  
          Inclui bibliografias.
- Orientador: Ronaldo Francisco de Lima.  
          Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Bacharelado em Zootecnia.
1. Degradabilidade ruminal. 2. Grão reidratado. 3. Silagem de milho. I. Lima, Ronaldo Francisco de, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 633.15

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer a Deus por ter me iluminado e me abençoado sempre com sabedoria para escolher os caminhos que até aqui trilhei. Sempre guiando minhas ideias e medo nos momentos mais difícil da minha vida.

À Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, campus Santarém, Curso de Zootecnia, pela oportunidade de fazer um curso superior, agradeço também o conhecimento recebido por todos os profissionais de Educação desta Universidade, serei eternamente grato.

Ao professor, orientador, amigo e segundo pai Prof.º Dr. Ronaldo Francisco de Lima pela paciência, ensinamentos, conversas, pelas oportunidades desde os primeiros momentos da zootecnia, dedicação, ajuda e orientação. Por me dar oportunidade de ter contato com várias áreas da produção animal.

A minha família, por todo amor, apoio e por sempre acreditarem em mim. Aos meus pais Jorge Costa e Ana Lima por tudo que fizeram e fazem por mim, sempre me mostrando o valor dos estudos e das coisas simples da vida, sempre me apoiando, me dando força e amor. Amo vocês, serei sempre grato por tudo.

A todos meus amigos que a Universidade me deu o privilégio de conhecer, Cassio Andrey, Thiago Rocha, Erick Salgado, Elielton Salgado, Jociele Aquino, Bianca Almeida, Carla Rilana, por todos os momentos vividos e que serão sempre lembrados.

À minha esposa Samara Garcia, por seu amor e dedicação com que cuida de nossa família. Pela compreensão e sacrifício, nesta empreitada. Por sempre estar ao meu lado nos momentos difíceis ou felizes.

Ao meu filho Elias Garcia, por me proporcionar as melhores experiências e os sentimentos mais profundos. Por seu sorriso que me faz lembrar a cada dia das coisas mais importantes da vida.

A todos que participaram direta ou indiretamente deste processo,

Meu muito obrigado.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a digestibilidade ruminal de silagem do milho grão moído e reidratado ensilados por diferentes tempos. Não houve diferença significativa – abaixo de 0,05 para os dados avaliados de amido ( $P=0,80$  para efeito de tempo de ensilagem). O pH ruminal foi maior para o milho sem ensilar, considerado tempo 0 de ensilagem. Houve aumento no teor de nitrogênio amoniacal em porcentagem do nitrogênio total ( $N-NH_3$ ) e redução no teor de zeína em porcentagem da matéria seca à medida que se aumentou os dias de ensilagem. O aumento no teor  $N-NH_3$  (Nitrogênio-amônial) pode ser fruto da maior degradação de proteína zeína no processo de ensilagem. Com a redução no teor da proteína zeína, devido a sua proteólise durante o tempo que o milho ficou ensilado, houve aumento na degradação ruminal da matéria seca do milho encubados por 7 horas no rúmen. Esse aumento foi de 63%, passando de 56,9% de degradação ruminal por 7 horas quando o milho não foi ensilado, para 92,8% quando o milho foi ensilado por 240 horas. Observa-se que com 15 dias de ensilagem já houve aumento de 20,5% de degradação ruminal por 7 horas de incubação.

**Palavras chaves:** Degradabilidade ruminal. Grão reidratado. Silagem de milho.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the ruminal digestibility of ground and rehydrated corn grain ensiled for different times. There was no statistical difference for the evaluated starch data ( $P=0.80$  for ensiling time effect). The ruminal pH was higher for corn without ensiling, considered ensiling time 0. Considering that the ensiling process produces lactic acid reducing the pH. There was an increase in the ammoniacal nitrogen content as a percentage of total nitrogen (N-NH<sub>3</sub>) and a reduction in the zein content as a percentage of dry matter as the days of ensilage increased. The increase in the N-NH<sub>3</sub> content may be the result of a greater degradation of the zein protein in the ensiling process. With the reduction in the zein protein content, due to its proteolysis during the time that the corn was ensiled, there was an increase in the ruminal degradation of the dry matter of the corn incubated for 7 hours in the rumen. This increase was 63%, going from 56.9% of ruminal degradation for 7 hours, when the corn was not ensiled, to 92.8% when the corn was ensiled for 240 hours. It is observed that with 15 days of ensilage, there was already a 20,5% increase in ruminal degradation for 7 hours of incubation.

**Keywords:** Ruminal degradability. Rehydrated grain. Corn silage.

## SUMÁRIO

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>            | <b>07</b> |
| <b>2. METODOLOGIA.....</b>           | <b>08</b> |
| <b>3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b> | <b>09</b> |
| <b>4. CONCLUSÃO.....</b>             | <b>10</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>              | <b>11</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os grãos mais produzidos no Brasil o milho é o mais utilizado como fonte energética para compor as rações, sendo associado às fontes proteicas e volumosas. Esse cereal contém cerca de 72% de amido da matéria seca (HUNTINGTON, 1997) sendo fundamental otimizar sua digestibilidade para que este nutriente seja utilizado de forma eficiente (OWENS; SODERLUND, 2007). No entanto, a maioria dos híbridos de milho brasileiros são de textura dura, caracterizado com endosperma *flint* o que lhe confere baixa digestibilidade comparado a híbridos de endosperma farináceo (CORRÊA et al., 2002). Com isso a digestibilidade do amido do milho é limitada a diversos fatores, principalmente a presença densa da matriz proteica ao redor dos grânulos de amido que age como barreira para ação dos microrganismos ruminais. Essa característica está relacionada ao teor de proteínas prolaminas no endosperma desse cereal (HOFFMAN et al., 2012). As prolaminas são proteínas associadas ao amido presentes em todos os cereais. São proteínas do endosperma com alta concentração de prolina. Para Momany et al. (2006), a prolina é um aminoácido altamente hidrofóbico capaz de dobragens complexas, assim as proteínas com um elevado teor de prolina desenvolvem estruturas terciárias que são altamente hidrofóbicas. No grão de milho, a prolamina recebe o nome proteínas zeínas e representam de 30 a 60% da proteína presente no grão (HAMAKER et al., 1995). Devido a característica dessas proteínas serem hidrofóbicas, elas reduzem a hidrólise do amido pelos microrganismos ruminais (FERRARETTO et al., 2014).

Diversos métodos de processamento do grão de milho têm sido realizados afim de melhorar sua digestibilidade. A silagem de grão de milho com alta umidade, em processo final de maturação (30-40% de umidade) ou reidratação do milho e sua ensilagem podem ser uma alternativa para aumentar a digestibilidade do amido, considerando que os ácidos da fermentação ou o processo de proteólise podem degradar as prolaminas-zeína durante o processo de fermentativo (Baron et al., 1986). Jurjanz e Monteils (2005) observaram menor degradabilidade ruminal efetiva do amido em grãos de milho antes (70,2%) do que depois (92,3%) da ensilagem. Hoffman et al., (2011) acompanharam o destino da matriz proteica em silagens de grão de milho com alta umidade armazenadas por 240 dias e observaram que a ensilagem reduziu as concentrações de prolaminas-zeína ao longo do tempo.

O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista ABMVZ. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link:

<https://www.scielo.br/journal/abmvz/about/#instructions>

Trabalhos com silagem de milho grão reidratado têm mostrado efeitos positivos na digestibilidade ruminal do amido (BITENCOURT, 2012). O tempo de ensilagem parece influenciar na degradação das zeínas do milho e consequentemente na digestão ruminal do amido. Ferraretto et al. (2013) sugeriram que pode levar até 8 meses para a silagem de milho grão de alta umidade (colhido antes de sua completa maturação) atingir o máximo potencial de digestão do amido.

A silagem de grão reidratado é uma técnica, não utilizada na região amazônica, que poderá facilitar o armazenamento do milho, e também melhorar as estratégias de compra do produtor. O produtor de carne ou leite poderá comprar o milho em épocas de melhor preço (safra) e armazenar na fazenda em forma de silagem de grão. No entanto, precisa-se de estudos que aprimorem a técnica e melhorem a digestibilidade do milho brasileiro tornando-o mais eficiente na alimentação de ruminantes. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a digestibilidade ruminal de silagem do milho grão moído e reidratado ensilados por diferentes tempos.

## **2 METODOLOGIA**

Para condução do experimento o grão de milho foi moído em desintegrador de martelo DPM Júnior (Nogueira Máquinas Agrícolas, São João da Boa Vista, SP). Triturado a 5 mm, o grão seco moído foi reidratado à uma umidade de 40% e ensilado por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 dias em sacos de PVC com diâmetro com capacidade para aproximadamente 500 gramas cada. Todos os tratamentos foram inoculados com 600000 UFC/g de *Lactobacillus plantarum* (Lallemand Brasil, Aparecida de Goiânia - GO). Os silos foram armazenados em temperatura ambiente e sob a proteção da luz solar e chuvas.

Após abertura de cada silo em cada tempo de ensilagem AS amostras FORAM congeladas À TEMPERATURA DE -20°C. Após abertura do último silo, foram mensurados pH, teores N-NH<sub>3</sub>, amido, zeínas e digestibilidade ruminal da matéria seca por 7 horas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que a concentração de amido no milho sofre uma oscilação durante todo o período do estudo, começando com a concentração de 73,3%, tendo um aumento no trigésimo dia (74,0%) e um decréscimo após os 240 dias (72,9%), conforme (tabela 1).

**Tabela 1.** pH, teor de nitrogênio amoniacal em porcentagem do nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>, % N total), teor de amido em porcentagem da matéria seca (Amido, % MS), teor de zeína em porcentagem da matéria seca (Zeína, % MS) e degradabilidade ruminal por 7 horas em porcentagem da matéria seca incubada de silagem de milho grão moída e reidratada submetida a doses crescentes de pepsina ensilados por 240 dias.

|                               | Dias de ensilagem |       |               |              |       |             | EPM   | P     |
|-------------------------------|-------------------|-------|---------------|--------------|-------|-------------|-------|-------|
|                               | 0                 | 15    | 30            | 60           | 120   | 240         |       |       |
| pH                            | 5,56a             | 3,95b | <u>4,04bc</u> | <u>4,14c</u> | 4,26d | 4,48e       | 0,026 | <0,01 |
| N-NH <sub>3</sub> , % N total | 1,0d              | 2,7c  | 2,7c          | 2,7c         | 3,7b  | 3,1a        | 0,14  | <0,01 |
| Amido, % MS                   | <b>73,3</b>       | 73,4  | <b>74,0</b>   | 73,2         | 73,5  | <b>72,9</b> | 0,90  | 0,80  |
| Zeína, % MS                   | 4,3a              | 3,3b  | 3,5b          | 2,5c         | 1,6d  | 1,4d        | 0,13  | <0,01 |
| Deg. Ruminal <sup>1</sup>     | 56,9c             | 77,4b | 89,6a         | 90,0a        | 92,1a | 92,8a       | 0,01  | <0,01 |

<sup>1</sup>Deg. Ruminal = Degradabilidade ruminal por sete horas de incubação em porcentagem da matéria seca incubada. EPM = erro padrão da média, P = efeito de probabilidade para doses de pepsina, médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O pH ruminal foi maior para o milho sem ensilar, considerado tempo zero de ensilagem. Esse resultado confirma a hipótese de que o processo de ensilagem produz ácido láctico reduzindo o pH. Houve aumento no teor de nitrogênio amoniacal em porcentagem do nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>) e redução no teor de zeína em porcentagem da matéria seca a medida que se aumentou os dias de ensilagem. Esse aumento no teor N-NH<sub>3</sub> pode estar associado ao processo de maior degradação da proteína zeína quando está em ensilagem. As concentrações de proteína solúvel e NH<sub>3</sub>-N, fruto da degradação proteica na silagem, tem correlação positiva com a degradação *in vitro* do amido

(FERRARETTO et al., 2014). Essa proteína reduz a degradabilidade ruminal do amido do milho e consequentemente da matéria seca. Com a redução no teor da proteína zeína, devido a sua proteólise durante o tempo que o milho ficou ensilado, houve aumento na degradação ruminal da matéria seca do milho encubados por 7 horas no rúmen. Esse aumento foi de 63%, passando de 56,9% de degradação ruminal por 7 horas, quando o milho não foi ensilado, para 92,8% quando o milho foi ensilado por 240 horas. Observa-se que com 15 dias de ensilagem, já houve aumento de 36% de degradação ruminal por 7 horas de incubação

#### **4 CONCLUSÃO**

Com o nosso estudo podemos inferir que a digestibilidade ruminal de silagem do milho grão moído e reidratado tem efeito significativo após 15 dias de ensilado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARON, V. S.; STEVENSON, K. R.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Proteolysis and fermentation of grain-corn ensiled at several moisture levels and under several simulated storage methods. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 451- 461, 1986.

BITENCOURT, Luciene Lignani. Resposta de vacas leiteiras à substituição de milho moído por milho hidratado e ensilado ou melaço de soja. Lavras, 2012.

FERRARETTO L. F.; CRUMP, P. M., SHAVER, R. D. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. American Dairy Science Association. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 533-550, 2013.

FERRARETTO, L. F.; TAYSOM, K.; TAYSOM, D. M.; SHAVER, R. D.; HOFFMAN, P. C. Relationships between dry matter content, ensiling, ammonia-nitrogen, and ruminal in vitro starch digestibility in high-moisture corn samples. American Dairy Science Association. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 3221-3227, 2014.

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. **Cereal Chem.** v.72, n.6, p.583-588, 1995.

HOFFMAN, P. C.; SHAVER, R. D. The nutritional chemistry of dry and high moisture corn. **In: ANNUAL SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE**, 26, Arizona. Proceedings... Arizona: The University of Arizona Department of Animal Sciences, p. 12-23, 2011.

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

JURJANZ, S.; MONTELS, V. Ruminal degradability of corn forages depending on the processing method employed. **Anim. Res.**, v. 3, p. 15-23. 2005.

MOMANY, F. A.; SESSA, D. J.; LAWTON., J. W.; SELLING, G. W.; HAMAKER, S. A. WILLET, J. L. Structural characterization of alpha-zein. **Journal of Agricultural Food Chemical**, cap. 54, p. 543-547, 2006.

ORSKOV, E.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, n.02, p.499-503, 1979.

OWENS, F. N.; SODERLUND, S. Ruminant and postruminal starch digestion by cattle. In: PIONEER HI-BRED, A DUPONT BUSINESS CONFERENCE, Jonstons. **Proceedings...** Jonstons, p. 116-128, 2007.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA DE TCC

### 1. DADOS PESSOAIS DO AUTOR

Nome: Jacó Celso de Lima Pereira

CPF: 02708454293

E-mail: celsojaco22@gmail.com

Telefone: (93) 992244811

### 2. IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Data de defesa: 23/01/2023

Título: Digestibilidade ruminal de silagem do milho grão moído e reidratado ensilados por diferentes tempos

Curso: Zootecnia

Orientador: Ronaldo Francisco de Lima

CPF: 05140758644

E-mail: ronaldofranciscolima@yahoo.com.br

Agência de fomento: ( ) CAPES ( ) CNPq ( ) Outro (especifique):

### 3. PERMISSÃO DE ACESSO AO DOCUMENTO: (x) Total ( ) Parcial

Em caso de liberação **parcial**, especifique os capítulos permitidos (neste caso os referidos capítulos devem estar em PDF, em arquivo único): \_\_\_\_\_. A data para ser publicado do referido trabalho na íntegra será: \_\_\_\_\_.

Na qualidade de titular dos direitos autorais do trabalho acima citado, em consonância com a Lei nº 9610/98, **autorizo** a Biblioteca a disponibilizar gratuitamente em seu site institucional, sem ressarcimento dos direitos autorais, o referido documento de minha autoria, em formato PDF, para leitura, impressão e/ou download, conforme permissão assinalada.

Assinatura do autor:

\_\_\_\_\_  
*Jacó Celso de L. Pereira*  
Assinatura do orientador:  
\_\_\_\_\_  
*Ronaldo Francisco de Lima*

Santarém, 31 de janeiro de 2023