

Universidade Brasil  
Programa de mestrado profissional em Produção Animal

WAGNER VIANA ANDREATTA

CASCA DE CAFÉ COMO ADITIVO ABSORVENTE NA PRODUÇÃO DE  
SILAGEM DE GIRASSOL

COFFEE BARK AS AN ABSORBENT ADDITIVE IN THE PRODUCTION OF  
SUNFLOWER SILAGE

Descalvado, SP

2018

Wagner Viana Andreatta

CASCA DE CAFÉ COMO ADITIVO ABSORVENTE NA PRODUÇÃO DE SILAGEM  
DE GIRASSOL

Orientador(a): Prof.(a.). Dr.(a.) Käthery Brennecke

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos  
necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, SP

2018

Andreatta, Wagner Viana

A574c Casca de café como aditivo absorvente na produção de silagem de girassol / Wagner Viana Andreatta. -- Descalvado, 2018.  
44f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Kãthery Brennecke

1. Pecuária. 2. Forragem. 3. Sazonalidade. 4. Perdas.
5. FDA. 6. NDT. I. Título.

CDD 633.20868

**Termo de Autorização****Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **"CASCA DE CAFÉ COMO ADITIVO ABSORVENTE NA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE GIRASSOL"**

Autor(es):

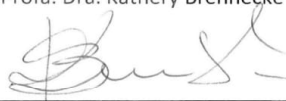
Discente: Wagner Viana Andreatta

Assinatura:



Orientador: Profa. Dra. Kathery Brennecke

Assinatura:



Data: 13 de dezembro de 2018

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Wagner Viana Andreatta**

### “CASCA DE CAFÉ COMO ADITIVO ABSORVENTE NA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE GIRASSOL”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



---

Profa, Dra. Kathery Brennecke  
(Orientador)  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



---

Prof. Dr. Wanderley José de Melo  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



---

Profa. Dra. Adriana Amaral de Oliveira Bueno  
CATI – Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo

Descalvado, 13 de dezembro de 2018

**Profa. Dra. Kathery Brennecke**

Presidente da Banca

Dedico,

Aos meus pais, Antônio Andreatta Filho e Maria Creusa Viana Andreatta, pessoas excepcionais que nunca mediram esforços para me proporcionar as melhores oportunidades possíveis, que ensinaram o verdadeiro sentido da vida e me inspiraram a ser uma pessoa digna e honrada.

Ao meu irmão, Waltair Viana Andreatta, e sua companheira, Rosiane Lago, que me apoiaram e estiveram comigo sempre que precisei e não mediram esforços para contribuir com essa caminhada até aqui.

A todos da família Viana e da família Andreatta, que sempre foram referência de pessoas a serem seguidas e de onde tiro inspiração para querer sempre evoluir e tornar uma pessoa e um profissional melhor.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela sua proteção e pelas inúmeras bênçãos até aqui alcançadas.

A professora Käthery Brennecke, que participou como minha orientadora durante essa etapa de minha vida profissional, pessoa essa que, embora conheça pouco, me inspira como exemplo de pessoa e profissional.

A todos os meus professores, que contribuíram durante essa caminhada até aqui, deixando mais que um legado de informações, sendo também exemplos de pessoas e profissionais que me inspiraram ao longo da vida.

Aos meus colegas de Mestrado, Normando Jacob Quintans e José Vanor Felini Catânio, que contribuíram imensamente com tudo até aqui.

A equipe do Departamento de Produção: Abilio da Paixão Ciriaco, Anderson Braum dos Santos, Adauto Lobo Resende, Normando Jacob Quintans, José Vanor Felini Catânio, Thiago Duarte Mielke, que sempre me apoiaram e me ajudaram.

Aos meus amigos, Dayenne Mariane Herrera, Wender Peixoto, Jefferson Gomes, que me auxiliaram sempre.

Aos amigos, David Julio da Silva, João Vinicius Caetano Plentz, João Vitor Caetano Plentz, Willian Langa de Souza e Witillan Langa de Souza, que me auxiliaram ao longo da execução do projeto.

A todos que, direta ou indiretamente, participaram e me auxiliaram nessa caminhada até aqui.

# CASCA DE CAFÉ COMO ADITIVO ABSORVENTE NA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE GIRASSOL

## RESUMO

A cultura do girassol é uma alternativa para a produção de silagem, porém apresenta baixos teores de matéria seca (MS). O uso de aditivos absorventes pode amenizar essa característica. A casca de café (CC) apresenta elevado MS, podendo sua adição elevar a MS da forragem, melhorando o processo de ensilagem. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso da casca de café como aditivo absorvente na produção de silagem de girassol. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Colorado do Oeste. Cada parcela era constituída de silos experimentais compostos de potes de vidro dotados de tampas com válvulas tipo sifão. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, sendo os tratamentos os níveis de adição de CC (0%, 8%, 16% e 24%). Foram determinados antes da ensilagem: MS e capacidade tampão da forragem. Na silagem foram determinados: as perdas por efluente, perdas por gases, recuperação de MS, pH da silagem, proteína bruta, nitrogênio amoniacal, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e nutriente digestível total (NDT). A adição de 8 e 16% de casca de café aumentou os valores de MS da forragem para valores considerados ideais. As perdas diminuíram em até 81% e a recuperação da matéria seca foi 6,8% maior para os tratamentos com maior adição da casca. Os valores de proteína bruta aumentaram até 56,4% e os de nitrogênio amoniacal diminuíram em 40% com o uso do aditivo. A adição de CC reduziu o pH para valores ideais. Os valores de FDN foram aceitáveis, porém, a FDA aumentou em até 38,6% em decorrência do aditivo testado. Assim através da derivação das equações obtidas é possível recomendar a inclusão de 6%, garantindo melhorias na silagem produzida e mantendo os valores de FDA estáveis.

**Palavras-chave:** pecuária, forragem, sazonalidade, perdas, FDA, NDT.



## COFFEE BARK AS AN ABSORBENT ADDITIVE IN THE PRODUCTION OF SUNFLOWER SILAGE

### ABSTRACT

The sunflower crop is an alternative for the production of silage, however features the low contents of dry material (DM). The use of absorbent additives may lessen this characteristic. The coffee husk (CC) presents high MS, and its addition can elevate DM from forage, improving the ensiling process. The objective of this work was to evaluate the effect of the use of the coffee husk as an absorbent additive on the production of sunflower silage. The experiment was conducted at the Federal Institute of Rondônia (FIRO), Campus Colorado do Oeste. Each plot consisted of experimental silos composed of 3.0 L glass pots fitted with siphon valves. It was adopted a completely randomized design with four treatments and six replicates, being the treatments adding CC (0%, 8%, 16% and 24%). Dry matter and forage buffer capacity were determined prior to ensiling. In the silage were determined: effluent losses, gas losses, silage pH, crude protein, ammoniacal nitrogen, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (DFA) and total digestible nutrient (TDN) of silage. The addition of 8 and 16% of coffee husks increased the DM values of the forage to values considered ideal. Losses decreased by up to 81% and dry matter recovery was 6.8% higher for treatments with higher bark addition. The values of crude protein increased up to 56.4% and those of ammoniacal nitrogen decreased by 40% with the use of the additive. Addition of CC reduced the pH to ideal values. NDF values were acceptable, however, the DFA increased by up to 38.6% as a result of the additive tested. Thus, by deriving the obtained equations it is possible to recommend the inclusion of 6%, guaranteeing improvements in the silage produced and keeping the values of DFA stable.

**Palavras-chave:** livestock, forage, seasonality, losses, DFA, TDN.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Efeito da adição da Casca de café como aditivo no momento da Ensilagem do Girassol sobre a variável Massa Seca da Forragem (MS-F).....	15
<b>Figura 2:</b> Efeito da adição da Casca de café como aditivo no momento da Ensilagem do Girassol sobre a variável Massa Seca da Silagem (MS-S). ....	16
<b>Figura 3:</b> Produção de Efluente (PE) (kg/ton MV) em silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	17
<b>Figura 4:</b> Perda por gases (PG) (%) em silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC).....	18
<b>Figura 5:</b> Recuperação de Matéria Seca (RMS) (%) em silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	19
<b>Figura 6:</b> Capacidade Tampão (CT) de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	20
<b>Figura 7:</b> Valores de pH (pH) da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	21
<b>Figura 8:</b> Valores de Proteína Bruta (PB) e Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal) da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	23
<b>Figura 9:</b> Valores de Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal) para a silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	24
<b>Figura 10:</b> Valores de FDN da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	25
<b>Figura 11:</b> Valores de FDA da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). ....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>MS</b>	Matéria Seca
<b>EE</b>	Extrato Etéreo
<b>PB</b>	Proteína Bruta
<b>pH</b>	Potencial Hidrogeniônico
<b>N- Amoniacal</b>	Nitrogênio Amoniacal
<b>FDN</b>	Fibra em Detergente Neutro
<b>FDA</b>	Fibra em Detergente Ácido
<b>PE</b>	Produção de Efluente
<b>PG</b>	Perda por gases
<b>RMS</b>	Recuperação da Matéria Seca
<b>MV</b>	Massa verde
<b>MS-F</b>	Massa Seca da Forragem
<b>MS-S</b>	Massa Seca da Silagem
<b>CC</b>	Casca de Café
<b>CT</b>	Capacidade Tampão
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>UA</b>	Unidade Animal
<b>NDT</b>	Nutrientes Digestíveis Totais
<b><i>H. annuus L.</i></b>	<i>Helianthus annuus L.</i>
<b>N</b>	Nitrogênio
<b>MDPS</b>	Milho Desintegrado com Palha e Sabugo

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Relevância do tema e estado atual da arte .....	2
1.1.1	Os números da pecuária brasileira.....	2
1.1.2	Caracterização da pecuária do Estado de Rondônia .....	3
1.1.3	Silagem .....	4
1.1.4	A cultura do girassol como opção para ensilagem .....	6
1.1.5	A casca de café na nutrição animal.....	8
1.2	Hipótese .....	9
1.3	Objetivo .....	10
1.3.1	Objetivo geral .....	10
1.3.2	Objetivos específicos.....	10
2.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1	Cultivo do girassol .....	11
2.2	Colheita, preparo dos silos e delineamento experimental .....	12
2.3	Abertura dos silos e análises realizadas .....	12
2.4	Análise estatística .....	14
3.	RESULTADO E DISCUSSÃO .....	15
3.1	Matéria seca da forragem e da silagem aditivada.....	15
3.2	Perdas fermentativas e recuperação da matéria seca .....	16
3.3	Capacidade tampão da forragem e pH da silagem .....	19
3.4	Proteína bruta e nitrogênio amoniacal.....	22
3.5	FDN, FDA e NDT .....	24
4.	CONCLUSÕES .....	28
5.	Referências .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

O sucesso da pecuária nacional está diretamente ligado à sua extensão territorial e às condições edafoclimáticas. Porém o maior diferencial está na alimentação do rebanho a pasto, que garante um menor custo de produção de carne bovina do mundo, além da possibilidade de exploração de mercados específicos como o do “boi verde”.

A produção de leite também possui forte relevância para o cenário econômico nacional, devendo destacar a contínua evolução dos sistemas produtivos adotados, cada vez mais modernos, que contribuíram para a elevação dos índices produtivos nos últimos anos.

Porém, é preciso enfatizar que a produção a pasto sofre forte influência da sazonalidade no acúmulo de forragem, havendo alta disponibilidade no período chuvoso e baixa disponibilidade no período seco do ano. Essa característica prejudica o desempenho produtivo do rebanho, uma vez que a oferta de alimento é variável.

Diante desse fato a produção de forragens, é importante a adoção de estratégias que visem conservar o excedente de forragem produzida no período de condições mais favoráveis (período chuvoso) para serem utilizadas no período de estiagem. A forma mais comum para se conservar estas forragens através da ensilagem.

A silagem de milho (*Zea mays* L.) é a mais utilizada devido suas qualidades nutricionais. Porém diversas forragens podem ser conservadas utilizando o mesmo processo.

Dentre as alternativas está a cultura do girassol que embora pouco utilizada, possui características peculiares que a torna uma boa opção. Dentre essas características estão: boa produtividade mesmo sob condições de estresse hídrico, proporcionar um volumoso com alto valor proteico. Sua principal limitação é o baixo teor de matéria seca (MS), que contribui para as perdas, além de prejudicar os processos fermentativos, resultando em uma silagem de baixa qualidade.

A fim de elevar os valores de MS no momento da ensilagem e reduzir as perdas durante o processo, tem-se como opção adicionar materiais com elevado teor de MS. São muitos os aditivos disponíveis que possuem capacidade absorvente para

e elevar a MS e, contribuem para a preservação dos nutrientes, que seriam perdidos no efluente ou na própria fermentação descontrolada durante o armazenamento.

Dentre os diversos aditivos utilizados, tem-se optado por estudar aditivos oriundos de resíduos diversos, por possuírem baixo valor agregado, alta disponibilidade de oferta em determinadas regiões, além de muitas vezes não terem uma destinação correta.

A casca de café (CC) apresenta-se como uma opção de resíduo passível de ser utilizada como aditivo, pois além de grande disponibilidade em polos produtores, é normalmente descartada pela indústria processadora. Dentre as características que podem ser elencadas para a CC tem-se: o elevado teor de MS (acima de 80%) (1), e propriedades higroscópicas, que possibilitam atuar como aditivo absorvente.

Diante disso, estudar a utilização da cultura do girassol para produção de silagem, bem como testar componentes que auxiliem no incremento de MS e diminuam as perdas de nutrientes no momento da ensilagem, torna-se necessário para consolidar seu uso como opção de volumoso, possibilitando um alimento de qualidade e de menor custo, viabilizando a inclusão em dietas para ruminantes.

## **1.1 Relevância do tema e estado atual da arte**

### **1.1.1 Os números da pecuária brasileira**

No ano de 2017, o Brasil sofreu com crises políticas e econômicas que impactaram o setor. Mesmo diante de um cenário de recessão, o PIB do país apresentou crescimento de 1% em relação ao ano anterior, sendo impulsionado por vários seguimentos da economia, merecendo destaque o agronegócio, que foi responsável por 22% de todo o PIB nacional (2).

O PIB do agronegócio considera os segmentos de insumos, produção primária, agroindústria e serviços, tanto no ramo agrícola quanto no pecuário, merecendo destaque o crescimento do setor primário (3).

Em 2015 o Brasil apresentou o maior rebanho bovino (209 milhões de cabeças), sendo ainda o segundo maior consumidor (38,6 kg/habitante/ano) e o segundo maior exportador (1,9 milhões toneladas equivalente carcaça) de carne bovina do mundo, tendo abatido mais de 39 milhões de cabeças (4).

Em relação ao PIB do agronegócio, os números do setor pecuário são expressivos, correspondendo a 31% dos 1,42 trilhões de reais, registrando ainda um

crescimento de 0,69% em relação ao ano de 2016, sendo esse crescimento diretamente ligado à exportação de carne bovina, que encerrou o ano com uma receita de US\$ 6,2 bilhões, crescimento de 13% em relação ao ano anterior (2).

Quanto a produção de leite, foi contabilizado em 2017, 34,5 bilhões de litros apresentando uma taxa de crescimento entre 3,0 e 4,0%, havendo uma projeção de crescimento para o ano de 2025 em torno de 47,5 milhões de toneladas (5).

### 1.1.2 Caracterização da pecuária do Estado de Rondônia

Rondônia é um estado que vem se crescendo no setor do agronegócio, sendo hoje considerado a nova fronteira do agronegócio no Brasil, atraindo investimentos e gerando emprego e renda para a população (6).

A pecuária rondoniense é composta por rebanhos de grande, médio e pequeno porte. O estado possui mais de 12 milhões de cabeças, sendo aproximadamente, 70% para corte e 30%, rebanho de leite (7).

Rondônia ainda é responsável por 10,3% de toda a exportação de carne desossada e congelada do país, e por 83,2% da exportação da região Norte. Abatem-se, diariamente, cerca de sete mil animais em vinte frigoríficos instalados no estado. Estão envolvidos e vivem dessa atividade duzentas e cinquenta mil pessoas, quase um quinto da população do estado (8).

O rebanho rondoniense tem nas pastagens sua principal fonte de alimento, porém grande parte das pastagens apresenta mais de dez anos de utilização e o processo de degradação de pastagens é relevante responsável por prejuízos ambientais e econômicos aos sistemas produtivos, estando diretamente relacionado à baixa produtividade e desmatamento nesta região (9).

As pastagens são formadas na grande maioria de gramíneas forrageiras em sistema extensivo de produção, que é a forma mais prática e de menor custo para este fim (10).

A principal espécie cultivada para este fim é a *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria*) cv. Marandu (braquiarião), que ocorre, como monocultura, em 90% da área ocupada por pastagem. A lotação dessa forrageira, durante o ano, é em média de 1,4 UA/ha/ano e o manejo incorreto da suplementação acarreta baixa eficiência reprodutiva, e maior tempo necessário para o desenvolvimento dos animais (11).

O Estado de Rondônia, apesar de estar localizado na Amazônia brasileira, possui um período seco bem definido, de quatro meses, que vai de maio a agosto.

Neste período, todos os rebanhos são afetados, pois ocorre distribuição desuniforme na produção de forragens ao longo dos meses, onde se destaca um período de máxima produtividade de forragem e outro de estacionalidade na produção (12).

Neste quadro, torna-se imprescindível a conservação de forragem de alta qualidade produzida na época das chuvas para ser utilizada no período de estiagem ou seca (13). Essa prática resultaria em melhores índices produtivos e reprodutivos.

### 1.1.3 Silagem

Silagem é o produto resultante da fermentação da planta forrageira com o objetivo de conseguir a maior concentração possível de ácido láctico, podendo, após o fechamento do silo, ocorrer perdas de nutrientes (14).

Deve-se, então, trabalhar no sentido de evitar essas perdas, visando à qualidade do material ensilado, sendo que diversos fatores devem ser trabalhados para otimizar o processo.

Segundo Pereira et al. (13), os principais parâmetros que devem ser considerados são:

- o teor de umidade do material a ser ensilado, pois tem grande influência nas reações químicas que ocorrerão durante o armazenamento, interferindo no valor nutritivo da silagem final;
- a ausência total do ar é outro fator imprescindível, porque a respiração da planta consome os carboidratos disponíveis para a fermentação natural de ácido láctico;
- a presença de bactérias produtoras de ácido láctico e a quantidade de seus substratos (carboidratos solúveis), podendo esse ser um fator limitante para culturas com baixo teor de carboidratos.

Os fatores que influenciam no processo de ensilagem são muitos e agem isoladamente ou interagem entre si, e precisam ser considerados para obtenção de silagem de maior qualidade e estabilidade (15).

Segundo Silva et al. (16), podem ser citados fatores como a escolha da forrageira e seu teor de MS no momento da colheita, a colheita, o armazenamento, as práticas de manejo, a composição química e o estágio de maturação da planta forrageira. Todos eles afetam o processo fermentativo e, conseqüentemente, a qualidade da silagem produzida.

O milho e o sorgo são as espécies mais utilizadas na ensilagem em virtude do alto conteúdo de energia, facilidade de mecanização na ensilagem e alta produção



de matéria seca/há. Porém o uso de silagem de capins vem crescendo e estima-se que a silagem de “capim” já corresponda a um terço do volumoso utilizado nos confinamentos no Brasil (13).

O uso do girassol na alimentação animal sob a forma de silagem tem surgido como boa alternativa para o Brasil devido aos períodos de déficit hídrico, que impossibilitam a produção de alimentos volumosos de boa qualidade e, conseqüentemente, a manutenção da produção animal durante todo o ano (17).

Para a eficácia do processo fermentativo, é necessário que as plantas a serem ensiladas respeitem algumas propriedades como teor de MS, variando entre 30 a 35 %, PB de 6 a 8 %, extrato etéreo (EE) de 2 a 3 %, FDN de 38 a 45 %, FDA de 23 a 28% e nutrientes digestíveis totais (NDT) superior a 65% (18).

O mesmo autor (18) afirma que os valores mencionados são obtidos na silagem de milho. A maior limitação no uso de plantas alternativas para a produção de silagem é a não obtenção desses parâmetros nos valores recomendados o que acarreta na produção de um material de qualidade inferior.

O processo de ensilagem não melhora a qualidade do material ensilado, visando apenas manter o valor nutricional mais próximo possível à do material antes de ser ensilado (19).

Após a vedação do silo, iniciam-se reações bioquímicas inerentes às características químicas e microbiológicas da planta ensilada, eventos fortemente ligados com a ocorrência de perdas ou com a manutenção da qualidade da silagem. Dessa forma, a mensuração das perdas de matéria seca e dos demais nutrientes na ensilagem é difícil e exige metodologias específicas e precisas, pois depende da coleta de amostras representativas as condições do silo (20).

Dessa forma, o objetivo da ensilagem é a conservação da forragem verde, com um elevado teor de umidade e mínimo de perdas, sem a formação de produtos tóxicos para o animal, sendo sua importância relacionada ao fato de se ter muita forragem de boa qualidade numa época do ano e pouca forragem de má qualidade em outra época, fazendo o produtor ter grandes prejuízos em seus rebanhos com perda de peso, aumento da mortalidade, baixa produção de carne e leite e baixa produtividade na época seca. Assim, a silagem tem como função a conservação das forragens para o uso nos momentos mais críticos de escassez de alimento (21).

Novaes et al. (11) comentam que alguns benefícios da conservação das forragens sob a forma de silagem são: produção de fonte exclusiva ou complementar

de volumoso, maior taxa de lotação por unidade de área, manutenção ou maximização da produção, armazenamento de grande quantidade de alimento em espaço reduzido, maior produção de MS e energia por unidade de área.

A utilização de silagens tem sido uma eficiente solução para os períodos de baixa produção de forragens, proporcionando volumoso de boa qualidade e largamente utilizado na alimentação de ruminantes (22).

#### 1.1.4 A cultura do girassol como opção para ensilagem

O girassol (*H. annuus* L.) foi introduzido no país como uma oleaginosa, porém estudos mais recentes apontam o girassol como uma alternativa forrageira, cultivada tanto em sistema de monocultivo, como, consorciado com outras culturas (23).

Algumas características fazem com que a utilização do girassol para produção de volumoso se torne muito interessante como por exemplo maior tolerância ao estresse hídrico, além de apresentar maior tolerância a baixas e altas temperaturas (entre 5°C e 40°C), quando comparado com as demais espécies forrageiras (24).

Deve-se destacar que a cultura apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e sua capacidade de extrair água disponível nas camadas mais profundas (até 2 m de profundidade) é superior à cultura do sorgo, de forma que a planta de girassol é capaz de tolerar períodos secos e produzir de forma satisfatória (23).

Godinho et al. (25) em ensaio sobre a avaliação de genótipos de girassol para os cerrados de Rondônia e Mato Grosso, alcançaram boas produtividades para os genótipos estudados, o que demonstrou adequado potencial produtivo para a cultura do girassol nas regiões em estudo, possibilitando sua utilização em cultivo de sucessão.

O ciclo vegetativo do girassol depende do genótipo e das condições climáticas como luz, temperatura e água, entre outros fatores. Normalmente, a duração do ciclo de produção do girassol para a silagem é de 90 e 130 dias para as cultivares precoces e tardias, respectivamente. A produtividade de MS pode variar, havendo na literatura valores registrados de 7,29 t/ha de MS a 10,76 t/ha (26).

Uma característica que coloca o girassol à frente de culturas como o sorgo e o milho para cultivo em período de safrinha é que seu sistema radicular é pivotante e bastante ramificado e, não havendo impedimentos químicos ou físicos, explora grande profundidade de solo (até dois metros), absorvendo água e nutrientes

onde outras plantas normalmente não alcançam e conseqüentemente impacta de forma positiva na fração física, química e microbiológica do solo, resultando no aumento da produção da cultura seguinte (12).

O ponto ideal de colheita do girassol para a produção de silagem é um assunto que divide opiniões no meio científico. Rezende et al. (26), analisando o valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em diferentes idades de corte, concluíram que o rendimento de forragem e as características bromatológicas do girassol são influenciados pelo genótipo e idade de corte, bem como pela interação desses fatores e que a fenologia das cultivares é fator fundamental para a determinação da idade de corte ideal, objetivando-se a maximização da produção e do valor nutritivo.

Evangelista & Lima (23) comentam que o ponto de colheita, para melhor rendimento por área e maior teor de nutrientes, deve ser na faixa de 90 a 110 dias após a semeadura. Entretanto, nesse estágio, o girassol apresenta elevado teor de umidade, ou seja, somente 18% de matéria seca e o rendimento, em geral, para cada hectare cultivado é de 40 a 70 toneladas de massa verde.

O baixo teor de matéria seca tem sido apontado como uma das principais limitações para ensilar o girassol, pois os valores oscilam entre 15 e 30%, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura, da cultivar e das condições de cultivo (27).

O mesmo autor (27) aborda ainda que a cultura do girassol apresenta níveis satisfatórios de carboidratos solúveis para sua preservação na forma de silagem, com médias observadas de 3,06%. Porém as silagens de girassol estudados apresentaram grande resistência ao abaixamento do pH, mesmo na presença de altos teores de ácido láctico (28). Assim os valores de pH das silagens de girassol são elevados, quando comparados aos valores considerados ideais.

Afim de melhorar os teores de MS da silagem e diminuir o elevado teor de umidade, o uso da técnica de emurchecimento e da adição de aditivos sequestrantes de umidade podem surtir efeitos positivos.

O emurchecimento é a exposição ao sol logo após o corte para fazer com que o material cortado desidrate parcialmente. A técnica do uso de aditivos sequestrantes de umidade, consiste na adição de um composto, geralmente subprodutos abundantes na região que além de elevar os teores de matéria seca diminuem a produção de efluente, podendo também fornecer substrato para as bactérias fermentadoras, melhorando a qualidade final da silagem (29).

Com o aumento da participação percentual de capítulos nas silagens de girassol, há redução dos constituintes fibrosos e dos valores de pH e aumento dos teores de proteína bruta (23), o que resulta na produção de uma silagem de melhor qualidade.

#### 1.1.5 A casca de café na nutrição animal

A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas do país e a Região Amazônica sempre teve importância para a cultura do café, tanto que o primeiro plantio no Brasil ocorreu no Pará, no início do século XVIII. No entanto, a produção comercial do café na região Amazônica só obteve expressão a partir da década de 1970, especialmente no Estado de Rondônia, que teve suas terras colonizadas por imigrantes de tradicionais regiões produtoras, como Paraná, Minas Gerais e Espírito Santo (30).

O estado de Rondônia é o segundo maior produtor de café 'Conilon' do país, atrás apenas do Espírito Santo. A área em estimada em produção na safra 2016 era de 87.657 ha, com uma produtividade estimada em 18,56 sacas/ha, com uma previsão final de produção de 1.626,9 mil sacas beneficiadas. A cafeicultura no estado vem passando por um processo gradativo e constante de substituição das lavouras existentes por lavouras novas, utilizando-se cafés clonais (31).

Estima-se que, estejam operando cerca de 50 pequenas e médias indústrias de moagem e torrefação com produção destinada ao abastecimento municipal, estadual e ou regional (Amazonas e Acre) (32). Assim, segundo Vale et al. (33), pode-se estimar uma produção próximo a 48,8 milhões de toneladas de casca de café.

A casca de café é o resíduo proveniente do beneficiamento do grão e pode representar grande potencial de utilização na alimentação dos ruminantes visando amenizar os problemas causados pela escassez de forragens de boa qualidade nos períodos mais críticos do ano. Sua composição bromatológica é constituída basicamente de 81,64% de MS, 9,28% de PB, 52,74% de FDN, 39,85 % de FDA (34).

O resíduo apresenta, baixa disponibilidade de nitrogênio (N), presença de taninos e cafeína, elevado teor de fibra bastante lignificada, assim a soma desses fatores contribuem para diminuir a palatabilidade e digestibilidade, reduzindo consumo e impactando o desempenho animal (1). Dessa forma, o uso da casca de café isoladamente ou em grandes concentrações como opção de volumoso é inviável.

Ribeiro Filho et al. (35), estudando a substituição de 0%, 10%, 20%, 30% e 40% de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) por casca de café em 200

novilhos mestiços, verificaram que os ganhos de peso decaíram à medida que a concentração de casca de café aumentava.

Comportamento similar foi encontrado por Barcelos (36) em trabalho que substituiu 0%, 20%, 40% e 60% de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) por casca de café. O consumo diário de casca de café variou de 0,9 a 2,6 kg e o consumo de matéria seca foi em torno de 13,4 kg. O ganho diário de peso caiu linearmente com a maior inclusão de casca de café à dieta.

Porém, a adição em pequenas concentrações da casca de café pode ter efeito benéfico ou mesmo inerte na dieta dos animais. Em uma sucessão de trabalhos envolvendo o uso da casca de café na dieta de vacas leiteiras, Rocha (37) recomendou a utilização de 8,5% de casca de café na dieta, por ter obtido máxima produção de leite ou ainda a utilização de 15% de casca de café na dieta em substituição ao milho do concentrado.

O resíduo casca de café apresenta elevado conteúdo de matéria seca e propriedades higroscópicas, podendo atuar como aditivo absorvente para silagens de forrageiras com elevado teor de umidade, mostrando-se eficiente em aumentar o teor de MS da silagem e contribuir para a produção de silagens com maior disponibilidade de nitrogênio e menores teores de FDN, quando comparado à silagem sem casca (34).

O mesmo autor (34) concluiu que a adição de casca de café no nível de 17,4% em forragem fresca, ensilada com alto teor de umidade, garantiu a produção de silagens com bom valor nutritivo.

## 1.2 Hipótese

Devido ao potencial higroscópico que a CC possui e seu elevado valor de MS, sugere-se que a sua adição na cultura do girassol, pode elevar os valores de MS e conseqüentemente melhorar o processo fermentativo (34).

Ao elevar os valores de MS haverá uma redução das perdas, uma vez que forragens com valores de MS ideal, possibilita redução na produção de efluente e produção de gases, garantindo um melhor índice de recuperação de massa seca (38).

Assim, ao reduzir as perdas, espera-se preservar de forma mais satisfatória os nutrientes contidos na forragem, garantindo uma silagem de melhor qualidade nutricional.

### **1.3 Objetivo**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito do uso da casca de café como aditivo absorvente na produção de silagem de girassol, quantificando as perdas e avaliando as melhorias qualitativas do alimento volumoso produzido.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Pretende-se, com esse trabalho, alcançar os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Quantificar o efeito da inclusão de casca de café na elevação dos valores de MS da forragem e da silagem.
- ✓ Determinar as perdas durante o processo fermentativo para todos os tratamentos em estudo.
- ✓ Avaliar a qualidade bromatológica da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de casca de café.
- ✓ Determinar a melhor concentração de casca de café para uso como aditivo em silagem de girassol.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Cultivo do girassol

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Colorado do Oeste, situado a rodovia BR 435, Km 63, em Colorado do Oeste-RO.

A cultivar de girassol ensilado foi o híbrido Helio 250, que é indicado para cultivo em todo o território nacional. São características importantes desse híbrido as elevadas porcentagens de óleo na semente, 44 a 48 %, e a altura média de plantas que varia de 160 cm a 180 cm.

A área onde a cultura foi implantada faz parte do campo experimental de ILPF do IFRO, Campus Colorado do Oeste – RO, situada à 13°07'39" S e 60°29'05" O e 403 m de altitude. O clima, conforme classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical quente e úmido com duas estações bem definidas, apresentando precipitação média anual de 2200 mm.

A área apresenta declividade entre 2 e 6%. Até o ano de 2015 foi utilizada por mais de 15 anos, com o cultivo do milho para produção de silagem em sistema convencional de preparo do solo.

No ano de 2015 a área foi preparada com subsolagem e gradagem e foram construídos terraços, não sendo mais previstas intervenções de revolvimento do solo.

Portanto, para a implantação do girassol foi adotado o plantio direto, como forma de amenizar os efeitos da compactação e erosão do solo, como preconizado em sistemas conservacionistas.

A semeadura foi realizada em 11 de fevereiro de 2017, e com isso foi efetuada uma adubação de plantio com 80 kg de  $P_2O_5$  e 40 kg de  $K_2Cl$ , seguindo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação) (39).

Ainda de acordo com a 5ª aproximação de Viçosa (39), em 17 de março foi feita adubação de cobertura com 70 kg de N por hectare, sendo utilizado como fonte de N a Ureia.

Nos dias 17 e 18 foi realizado o replantio afim de evitar falhas no estande final da cultura.

Sempre que necessário foram realizadas aplicações com fungicidas alternando sempre o princípio ativo utilizado.

## **2.2 Colheita, preparo dos silos e delineamento experimental**

A colheita foi realizada em 20 de maio de 2017, quando as plantas atingiram o ponto ideal de colheita (100 dias) conforme sugerido por Evangelista (27).

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (quatro níveis diferentes de adição de casca de café) e seis repetições. Os níveis de adição de casca de café foram: 0% ou testemunha; casca de café 8%; casca de café 16%; casca de café 24%.

A forragem foi colhida a uma altura de dez 10 cm do solo e o material cortado foi picado em partículas de 2,0 cm em picador tipo estacionário. Após foram adicionados à forragem os diferentes níveis de casca de café conforme os tratamentos propostos.

Antes da ensilagem foram coletadas amostras da forragem e de cada um dos tratamentos para proceder as análises de MS da forragem e do PT da Forragem.

Cada unidade experimental foi constituída de silos experimentais compostos de potes de vidro de 3,0 L dotados de tampas com válvulas tipo sifão para permitir a saída, mas, impedir a entrada de gases no interior do silo.

A forragem foi compactada nos silos experimentais até atingir densidade de 500 kg/m<sup>3</sup> de massa verde, e os silos foram fechados e vedados com silicone nas bordas da tampa para evitar entrada de gases.

Os silos permaneceram fechados por 68 dias em local arejado e ao abrigo da luz direta. Para avaliação das perdas na ensilagem, foi adicionado aproximadamente 1,265 kg de areia ao fundo, com a função de abrigar o efluente para determinar a perda por efluente, seguindo metodologia proposta por Jobim et al (38).

## **2.3 Abertura dos silos e análises realizadas**

No momento da abertura, amostras de cada uma das silagens produzidas foram coletadas e divididas em duas sub-amostras.

A primeira foi congelada para posteriores análises de pH e N-amoniacal. A segunda foi utilizada para determinação da composição bromatológica e digestibilidade *in vitro*, passando por secagem a 65 °C por 72 horas em estufas de



ventilação forçada de ar e posteriormente moídas em peneiras com malha de 2 mm em moinhos tipo Willey conforme metodologia descrita por Mizubuti (40).

Nas amostras, foram determinadas os teores de PB, teores de FDN, FDA, Todas estas análises foram feitas em duplicata seguindo as metodologias propostas por Silva e Queiroz (41) e Mizubuti (40).

Na determinação das perdas fermentativas por gases, por efluente e recuperação de matéria seca foram adotadas as equações propostas por Jobim et al (38).

As equações para determinação das perdas são listadas abaixo.

Equação 1: Recuperação de matéria seca

$$RMS = \left[ \frac{(MFf \times MSf)}{(MFi \times MSi)} \right] \times 100$$

(Equação 1)

Onde: RMS: taxa de recuperação de matéria seca (%); MFi: massa de forragem no fechamento (kg); MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%); MFf: massa de forragem na abertura (kg); MSf: teor de matéria seca da forragem na abertura (%).

A perda por gases (PG) no processo de ensilagem foi obtida com base na pesagem dos silos no fechamento e na abertura, em relação à massa de forragem armazenada, descontando-se a tara do silo (Equação 2).

Equação 2: Perda por gases

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

(Equação 2)

Onde: PG = perdas por gases (% da MS); PCen = peso do silo cheio na ensilagem (kg); Pen = peso do conjunto (tubo, tampa, areia e tela) na ensilagem (kg); MSen = teor de MS da forragem na ensilagem (%); PCab = peso do silo cheio na abertura (kg); MSab = teor de MS da forragem na abertura (%).

Para a quantificação dos efluentes, após a retirada da silagem, procedeu-se a pesagem do balde + britas + tecido (TNT) + tampa e subtraiu-se deste valor o peso do conjunto antes do processo de ensilagem, com a brita seca, o que permitiu estimar a produção de efluente, o qual foi drenado (Equação 3).

Equação 3: Produção de efluente

$$E = \frac{(P_{ab} - P_{fe})}{MF_{fe}} \times 1000$$

(Equação 3)

Onde: E = produção de efluente (kg. t<sup>-1</sup> massa verde); P<sub>ab</sub> = peso do conjunto (balde + tampa + brita + tecido) vazio na abertura, (kg); P<sub>fe</sub> = peso do conjunto (balde + tampa + brita + tecido) vazio no momento de vedação, (kg); MF<sub>fe</sub> = massa de forragem no momento de vedação (kg).

Para a estimativa dos valores de NDT, foi utilizado a equação proposta por Undersander (42).

Equação 4: % de nutrientes digestíveis totais

$$\%NDT = 87,84 - (0,7 \times \% FDA)$$

Onde: %NDT = valor em percentual de nutrientes digestíveis totais; %FDA = valor encontrado para a variável fibra em detergente ácido.

#### 2.4 Análise estatística

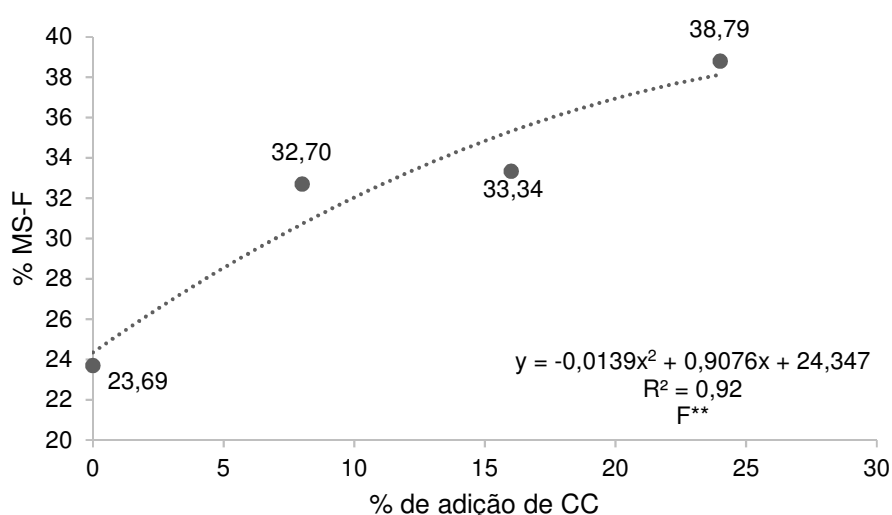
Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão utilizando o software SISVAR (43).

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Matéria seca da forragem e da silagem aditivada

Teores de matéria seca (MS) adequados da planta forrageira é fator essencial para que ocorra um bom processo fermentativo e se produza uma silagem de qualidade. Os valores considerados adequados de MS da forragem (MS-F) são aqueles encontrados na cultura do milho e variam de 30 a 35% (18).

Os valores de MS-F são apresentados na figura 1.



**Figura 1:** Efeito da adição da casca de café como aditivo no momento da ensilagem de girassol sobre a variável matéria seca da forragem (MS-F). R<sup>2</sup> - coeficiente de ajuste; F<sup>\*\*</sup> significativo ao nível de 5%.

Houve efeito ( $p < 0,05$ ) da adição da CC para as variáveis MS-F e MS da silagem (MS-S), sendo os dados ajustados a um modelo quadrático.

É possível verificar que o valor da MS-F não aditivada foi de 23,69%, valor esse considerado baixo e desfavorável para o bom processo de ensilagem.

À medida que foi sendo adicionado CC como aditivo, as concentrações de 8 e 16% elevaram os valores de matéria seca para 32,7 e 33,34% respectivamente.

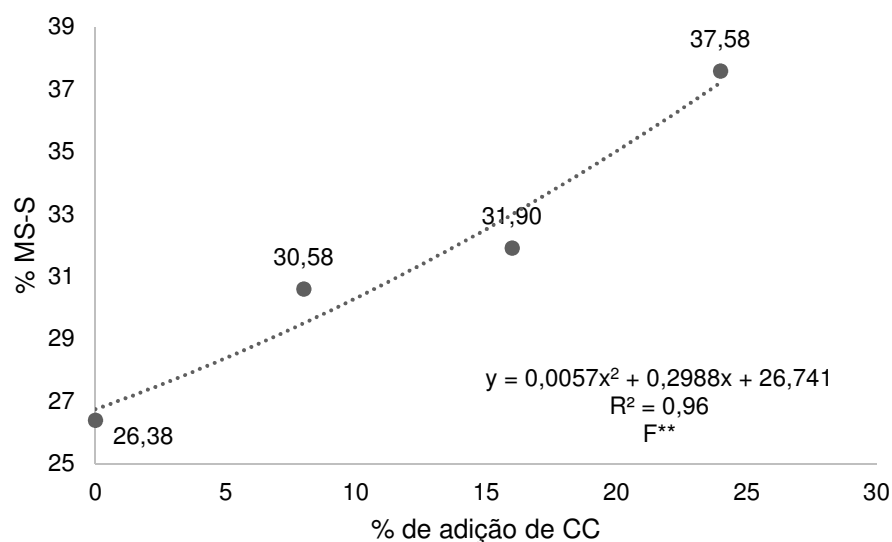
A adição da concentração máxima de casca de café (24%) possibilitou um incremento da matéria seca para 38,79, valor demasiadamente alto em relação aos valores tidos como recomendados.

Dessa forma a adição de 8 e 16% de casca de café a forragem picada de girassol possibilitou um material com características similares a do milho, para a variável matéria seca.

A forragem de Girassol sem aditivo (0%), apresentou valor baixo de MS, porém dentro do esperado para a cultura (28).

A adição de 24% de CC é inviável, pois valores muito elevados de MS-F exigem mais energia para serem digeridas, além de dificultarem a compactação dentro do silo, permitindo maior presença de ar na massa ensilada e a combinação da baixa umidade com a presença de oxigênio possibilita grande atividade respiratória, causando elevação da temperatura interna do silo e comprometimento dos nutrientes, além de favorecer o aparecimento de fungos e mofos (44).

A figura 2 mostra o efeito da adição da CC na MS-S, mensurada após a abertura dos silos.



**Figura 2:** Efeito da adição da casca de café como aditivo no momento da ensilagem do girassol sobre a variável massa seca da silagem (MS-S).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

Para a variável MS-S foi observado comportamento similar ao obtido para a forragem, uma vez que a adição das concentrações 8 e 16% proporcionou silagem com MS de 30,58 e 31,9%, que indicam valores adequados e que sugerem menor perda da qualidade da silagem produzida, pois evita as fermentações indesejáveis (45).

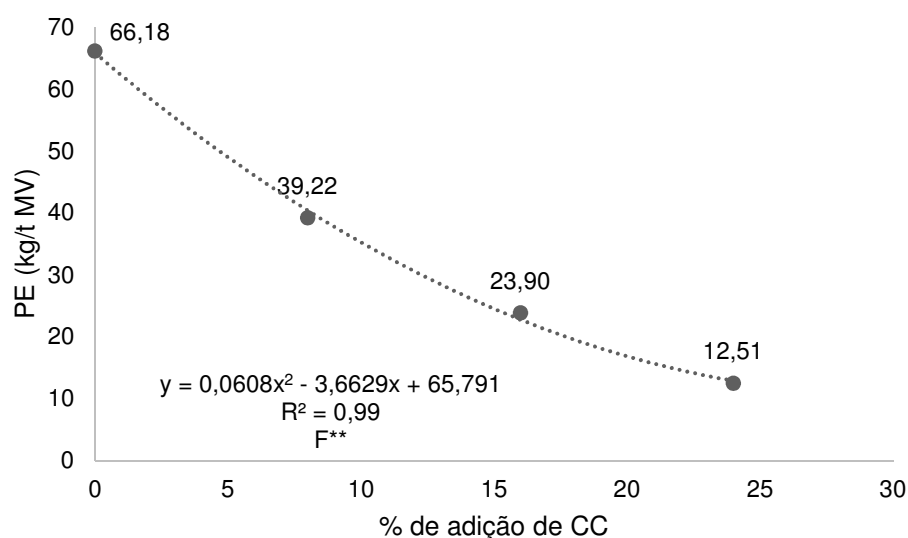
### 3.2 Perdas fermentativas e recuperação da matéria seca

O objetivo da ensilagem é preservar a forragem e seus nutrientes para a alimentação animal em período de escassez, sendo esse processo realizado pela conservação (por fermentação) da planta e seus compostos. A produção de uma silagem de

qualidade requer uma perda mínima de nutrientes, apesar do processo dinâmico e sensível de fermentação que ocorrem dentro dos silos (46).

Duas das principais fontes de perdas durante o processo de ensilagem são as perdas por gases e perdas por efluentes (40). A adição de Casca de café como aditivo em silagem de girassol proporcionou efeito ( $p < 0,05$ ) para as variáveis Produção de Efluentes (PE) e Perda por Gases (PG) e os dados podem ser ajustados a um modelo quadrático.

O efeito da adição da casca de café sobre a produção de efluentes e a perda por gases podem ser vistos nas figuras 3 e 4.



**Figura 3:** Produção de efluente (PE) (kg/t MV) em silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de casca de café (CC).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

A adição de doses crescentes de casca de café proporcionou redução da quantidade de efluente produzida, partindo de 66,18 kg/t MV, quando não aditivada, para 12,51 kg/t MV quando aditivada com a concentração máxima (24%).

Os valores das perdas encontrados para a silagem não aditivada são superiores aos registrados por Oliveira (47), porém o efeito do aditivo na concentração de 16% conseguiu equiparar essa variável aos encontrados na cultura do milho, que é em torno de 20kg/t MV.

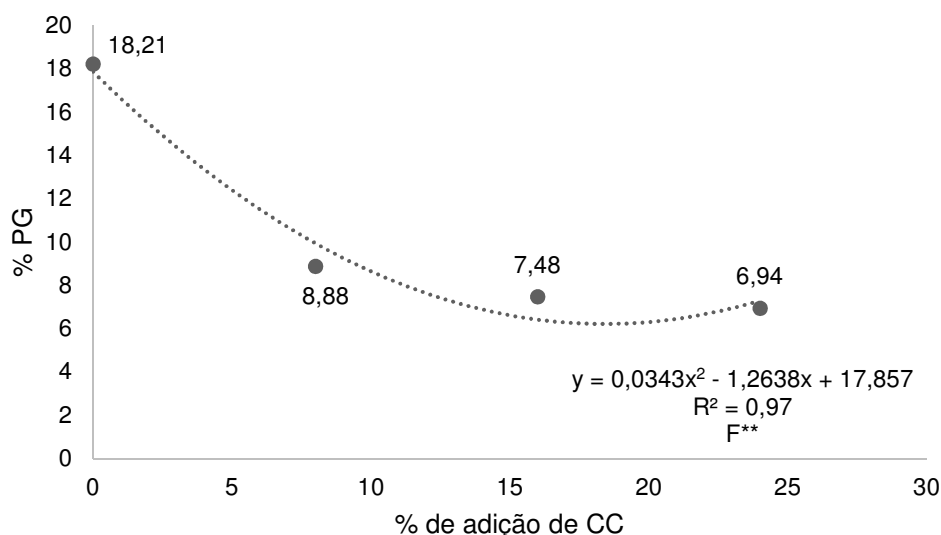
A produção de efluente está diretamente associada às perdas nutricionais por percolação durante a ensilagem. A elevação dos valores de MS proporcionados pelo aditivo casca de café atuou de forma decisiva na diminuição da produção de efluentes.

Essa redução da produção de efluente se deve à ação absorventes que a palha de café possui e corroboram com os resultados obtidos por Andrade et al. (48),

que ao testarem a adição de diversos resíduos agrícolas, entre eles a casca de café, observaram redução significativa dos valores de produção de efluente à medida que ocorria a elevação dos teores de MS da forragem a ser ensilada.

Dessa forma, seguindo a classificação proposta por McDonald et al. (45), a casca de café pode ser classificada como um aditivo absorvente, atuando na elevação dos valores de MS e contribuindo para um ambiente menos favorável ao desenvolvimento das leveduras e clostrídios, ocasionando menores perdas de efluentes.

A perda por gases em função da adição de casca de café está apresentada na figura abaixo.



**Figura 4:** Perda por gases (PG) (%) em silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de casca de café (CC).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

As perdas por gases também diminuiram. Essas perdas estão associadas ao tipo de fermentação que ocorre durante o processo e são agravadas pelos baixos índices de matéria seca.

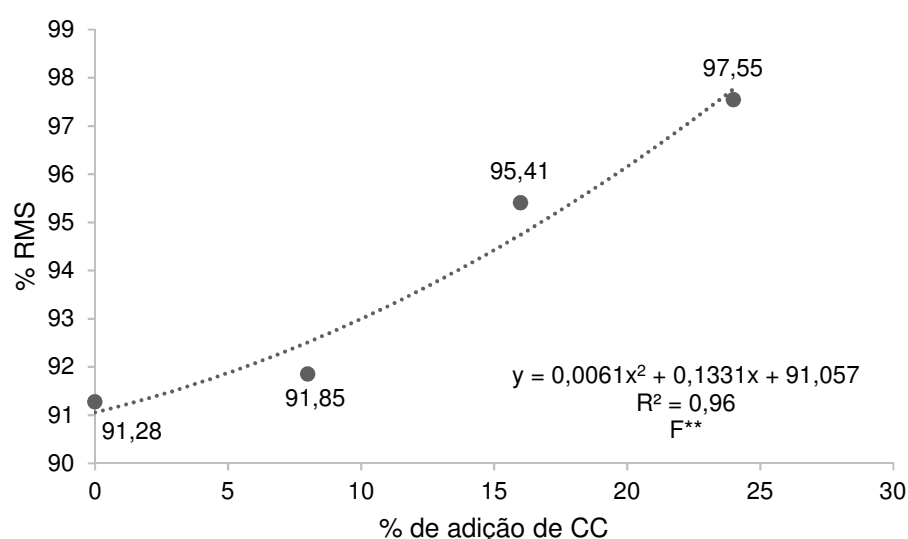
Os valores registrados, foram superiores aos encontrados por Oliveira et al., que comparou os valores de perdas de diferentes plantas forrageiras submetidas ao processo de ensilagem. Nesse trabalho o autor verificou que a produção de gases na silagem de girassol sem uso de aditivada foi igual a da cultura do milho, sendo registrado perdas de 2,2%.

Porém as perdas durante o processo são dinâmicas e estão em função de diversos fatores, sendo de acordo com McDonald et al. (45), atribuído a ação de

bactérias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias no gênero *Clostridium* ssp. que aumentam de forma significativa a produção de gases.

Deve-se levar em consideração que, valores de MS adequados garantem menor umidade no material, restringindo a ação de microrganismos indesejáveis, resultando em aumento do coeficiente fermentativo, em que as fermentações, sendo menos extensas, resultam em menores perdas por gases (45).

Para a variável recuperação de matéria seca houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ), e os dados foram ajustados a um modelo quadrático conforme pode ser verificado na figura 5.



**Figura 5:** Recuperação de Matéria Seca (RMS) (%) em silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

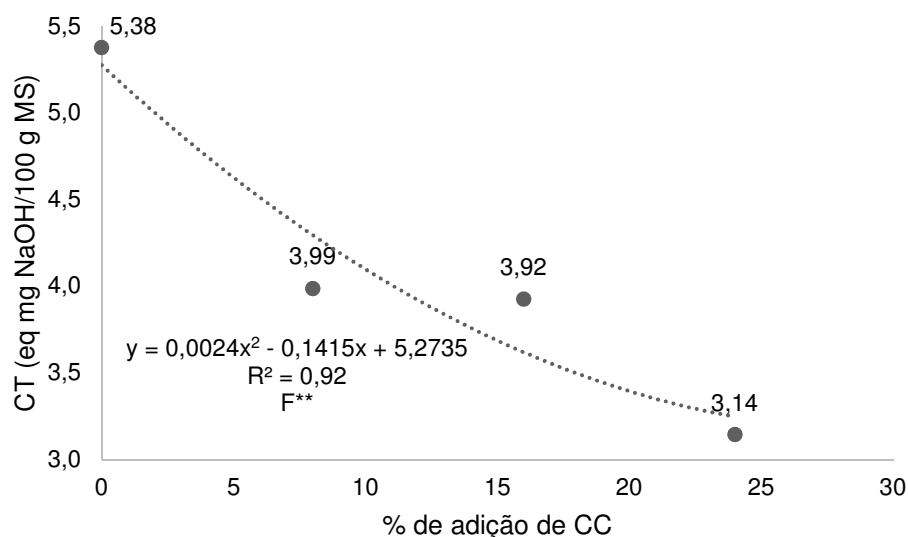
A recuperação de matéria seca se comportou de forma inversa às perdas por gases sendo menor na silagem sem aditivo 91,28% e aumentando de forma gradativa à medida que se adicionava a casca de café, o que permite concluir que a casca de café foi eficiente na redução das perdas por efluente.

### 3.3 Capacidade tampão da forragem e pH da silagem

A capacidade tampão (CT) da forragem a ser ensilada é um fator chave no processo de fermentação e é dependente da composição da planta no que se refere ao teor de proteína bruta, íons inorgânicos (Ca, K, Na) e combinação de ácidos orgânicos e seus sais.

O conhecimento da CT da forragem a ser ensilada é importante, pois fornece informações em relação à velocidade de abaixamento do pH. Quando a planta apresenta alta CT, a velocidade de abaixamento do pH é lenta e, em consequência, as perdas no processo de ensilagem são maiores, reduzindo a qualidade da silagem (38).

Os valores médios encontrados para a variável CT bem como a equação de regressão obtida podem ser observados na figura 7. Verificou-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos para a variável em análise e o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático.



**Figura 6:** Capacidade tampão (CT) de silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de casca de café (CC).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

A cultura do girassol apresenta elevada capacidade tampão (23), porém conforme é possível observar na figura 6, a capacidade tampão da forragem diminuiu de forma gradativa à medida em que foi adicionado caca de café.

Dessa forma os resultados evidenciam que a casca de café apresenta uma baixa CT e sua adição possibilitou uma forragem com características mais favoráveis ao processo de ensilagem.

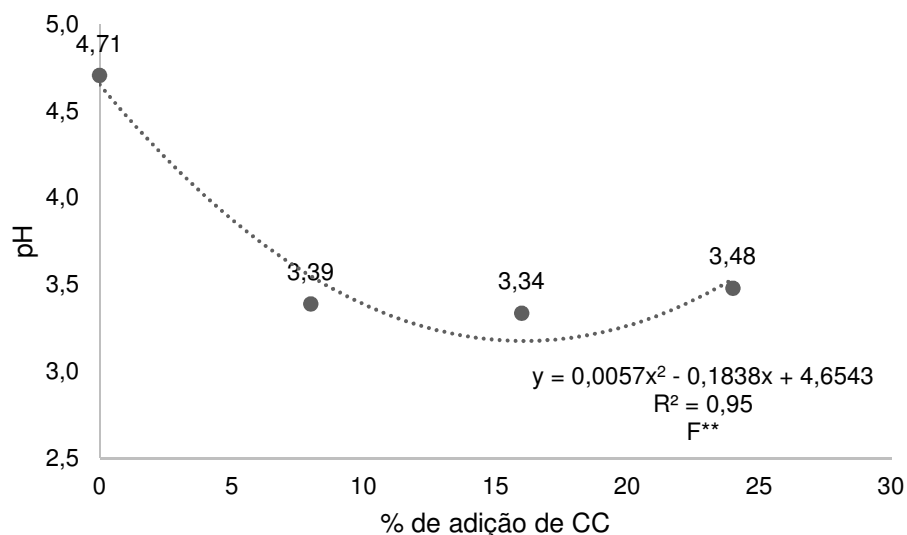
Deve-se destacar ainda que os valores encontrados para a variável CT foram inferiores aos registrados para a cultura do girassol (23) e também aos valores da cultura do milho, que é considerada a cultura padrão para o processo de ensilagem, sendo a capacidade tampão variável entre 19,24 a 14,48 eq mg NaOH/100 g MS (49).



Essa diferença nos valores da CT registrados no presente estudo pode ser atribuída as peculiaridades do material utilizado, uma vez que na literatura não há informações disponíveis sobre as características da silagem produzida com o híbrido em questão.

A forrageira, quando aditivada com a casca de café, apresentou menor resistência a queda do pH favorecendo a obtenção de uma silagem de melhor qualidade.

Os valores de pH da silagem também apresentaram efeito significativo ( $p < 0,05$ ) e os valores médios, bem como a equação de regressão, podem ser observados na figura 7.



**Figura 7:** Valores de pH da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de casca de café (CC).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

O pH pode ser considerado fator chave para a produção de uma silagem de boa qualidade, uma vez que o princípio da conservação nesse processo se dá pela ação de bactérias ácido lácticas e a conservação da forragem ocorre em meio ácido, sendo considerados valores ideais de pH entre 3,8 a 4,2 (28).

Há uma relação inversa entre os valores de pH com os teores de MS da forragem no momento da ensilagem, e com a CT da planta ensilada.

Assim, materiais com menor teor de MS tendem a apresentar valores de pH superiores no momento da abertura dos silos em decorrência da atuação de microorganismos indesejáveis.

De modo geral, a silagem de girassol apresenta valores elevados de pH, quando comparados com outras culturas como o milho por exemplo, sendo registrados na literatura valores próximos a 4,5 podendo variar a depender da cultivar ensilada (23).

Os dados obtidos mostram que o tratamento sem adição da casca de café registrou valor de pH de 4,71 o que é condizente com os valores já descritos na literatura.

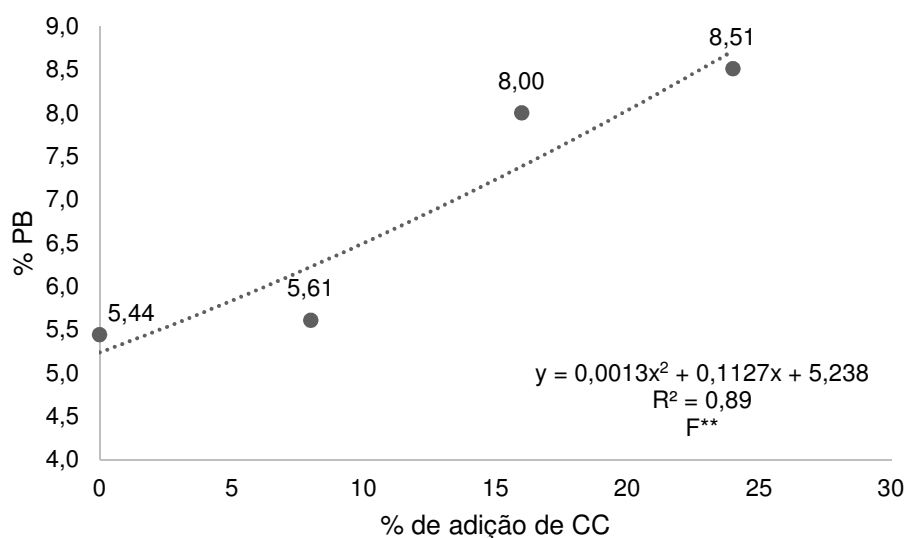
Observa-se, também, que a adição de casca de café em todos os níveis testados proporcionou decréscimo nos valores de pH, reduzindo para valores próximos aos ideais de 3,8 a 4,2 conforme descrito por McDonald (45).

O decréscimo nos valores de pH em decorrência dos tratamentos, quando associado aos valores de MS e a CT, permite concluir que o aditivo testado apresentou efeito positivo no processo de ensilagem, garantindo que as fases características do processo fermentativo ocorressem de acordo com o que é esperado, produzindo uma silagem de melhor qualidade.

### **3.4 Proteína bruta e nitrogênio amoniacal**

Os valores de proteína bruta (PB) de uma silagem podem variar em função de diversos fatores como: a espécie a ser ensilada, o estágio de maturação, os teores de matéria seca. Silagem de girassol apresentam valores de PB variando entre 8 e 10% (23), sendo esses valores superiores aos encontrados nas silagens de milho e sorgo.

Os valores encontrados para PB podem ser observados na figura 8.



**Figura 8:** Valores de proteína bruta (PB) da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

Os valores encontrados para a variável PB, quando não aditivada com casca de café, apresentou valores considerados baixos aos registrados na literatura.

Esse valor de PB, está relacionado ao baixo teor de MS e conseqüente produção de efluente e gases que aumentam as perdas durante o processo de conservação, além dos valores registrados de nitrogênio amoniacal, que será discutido logo abaixo. O ponto de colheita também pode ser determinante, uma vez que diferentes cultivares apresentam comportamentos distintos e não há na literatura estudos específicos sobre o momento ideal de colheita para produção de silagem para a cultivar Helio 250.

Porém, deve-se destacar o efeito significativo ( $p < 0,05$ ) da adição de casca de café na elevação dos valores de PB, sendo os dados ajustados a um modelo quadrático.

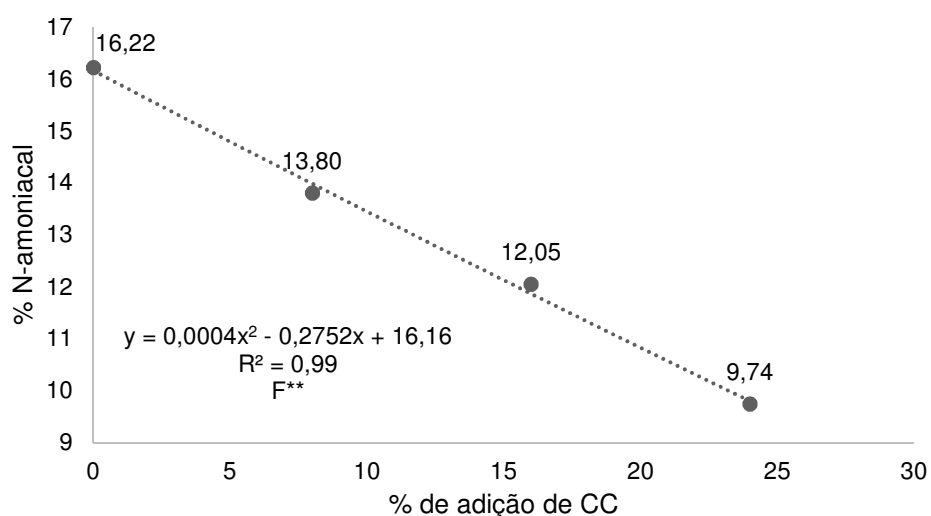
O incremento alcançado pela adição de CC pode ser explicado pelo aumento da matéria seca, proporcionado pelo aditivo, que diminuiu as perdas durante o processo e pelo teor de PB, próximo a 10% (1), que quando associado aos altos valores de MS desse também contribuem para a elevação desta variável.

Outro componente muito importante a ser analisado em silagens é o Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal) que é expresso como a percentagem do nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), em relação ao nitrogênio total (23).

O conteúdo de nitrogênio amoniacal da silagem reflete a ação deletéria de enzimas da planta e de microrganismos sobre a fração proteica da forragem, considerando-se como teores máximos por volta de 10% para silagens bem conservadas (28).

Dessa forma, para que o conteúdo de proteína da planta forrageira seja corretamente conservado é fundamental que ocorra um processo adequado na ausência de enzimas e microrganismos indesejáveis.

Na figura 9 é possível observar que os valores registrados para N-amoniaco foram acima do valor limite de 10%, com exceção do tratamento com 24% de adição de casca de café. Esses valores contribuem para explicar os baixos valores de PB registrados, pois após o corte e ensilagem, tem início uma extensa hidrólise de proteínas, onde o conteúdo de proteína pode ser reduzido em 50-60%, mesmo em silagens consideradas bem preservadas.



**Figura 9:** Valores de N-Amônico para a silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café.  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

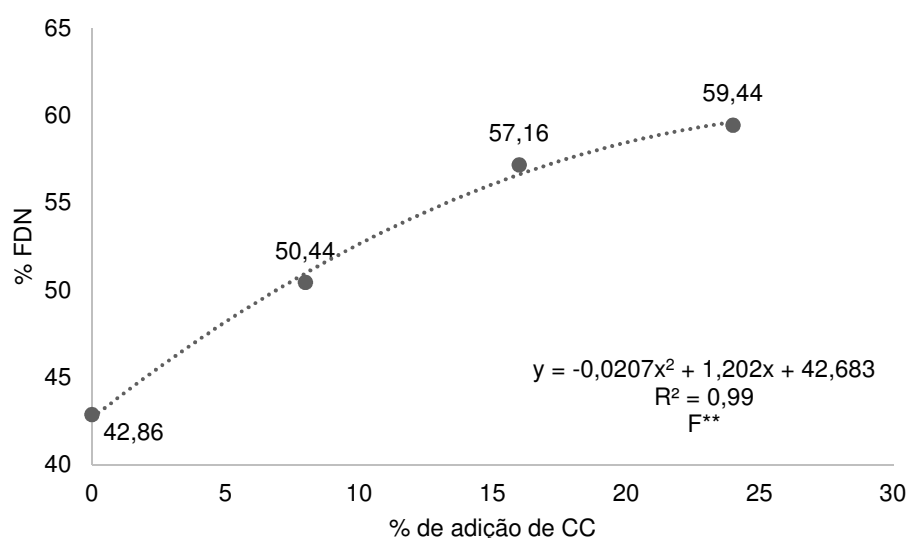
Embora os valores de N-amoniaco tenham registrados quase sempre valores acima daquilo que é considerado como valor limite, é preciso destacar o efeito significativo ( $p < 0,05$ ) que a adição de casca de café apresentou em abaixar os valores de N-amoniaco de 16,22% para 9,74%, ficando evidente mais uma ação positiva do uso da casca de café como aditivo em silagem de girassol.

### 3.5 FDN, FDA e NDT

Conhecer os componentes fibrosos de um alimento é fundamental para caracterizá-lo e estabelecer limites máximo em formulação de dietas para os animais (50). Os valores de FDN e FDA podem variar em função de diversos fatores, como a cultivar utilizada. Evangelista (23) lista alguns valores de FDN e FDA determinados entre silagens de diferentes variedades de girassol e esses valores variaram de 37% a 57% para FDN e 27% a 41% para FDA.

Silagens de milho apresentam valores de FDN em torno de 50%, havendo variações para mais ou para menos a depender do material ensilado (51). Dessa forma, o uso do aditivo nas concentrações de 8 e 16% proporcionaram valores de fibra muito similar ao da cultura do milho.

Os valores de FDN para os tratamentos testados bem como a equação pode ser visto na figura 10.

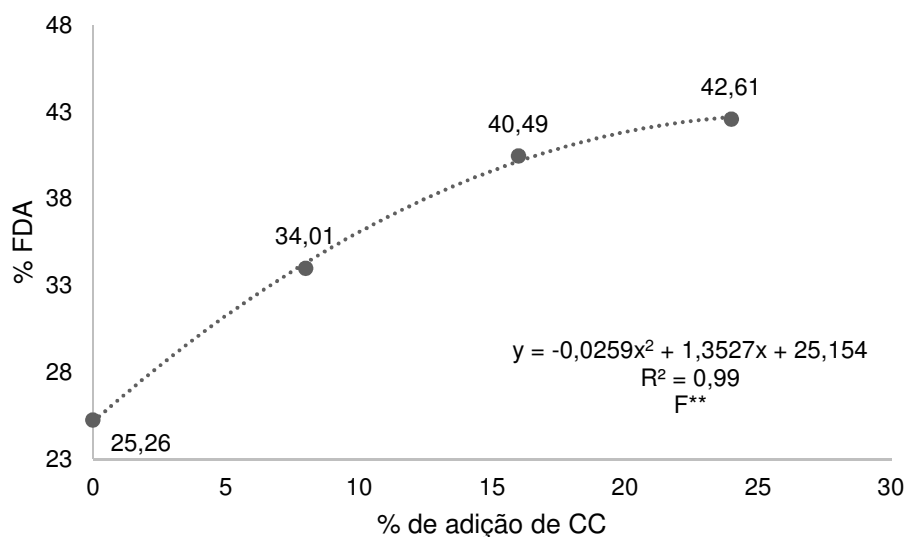


**Figura 10:** Valores de FDN da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC).  $R^2$  - coeficiente de ajuste;  $F^{**}$  significativo ao nível de 5%.

Ao proceder o estudo da regressão polinomial, verificou-se efeito ( $p < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os valores de FDN das silagens. É possível observar um acréscimo nos valores de FDN que podem ser explicados pelo alto valor de FDN da casca de café (em torno de 70%).

Os componentes fibrosos possuem baixa taxa de degradação e lenta taxa de passagem pelo retículo-rúmen, assim a elevação dos valores de FDN promovem redução na ingestão de matéria seca total, em função da limitação provocada pelo enchimento do retículo-rúmen, limitando o consumo animal (52).

Para a variável FDA, a análise de regressão indicou efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os teores de FDA das silagens. O comportamento dos valores de FDA estimado são mostrados na figura 11.



**Figura 11:** Valores de FDA da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). R<sup>2</sup> - coeficiente de ajuste; F\*\* significativo ao nível de 5%.

Os valores de FDA encontrado para o tratamento sem adição de CC encontra-se próximo aos valores registrados por Evangelista (23), em ensaio conduzido com silagem de diferentes cultivares de girassol.

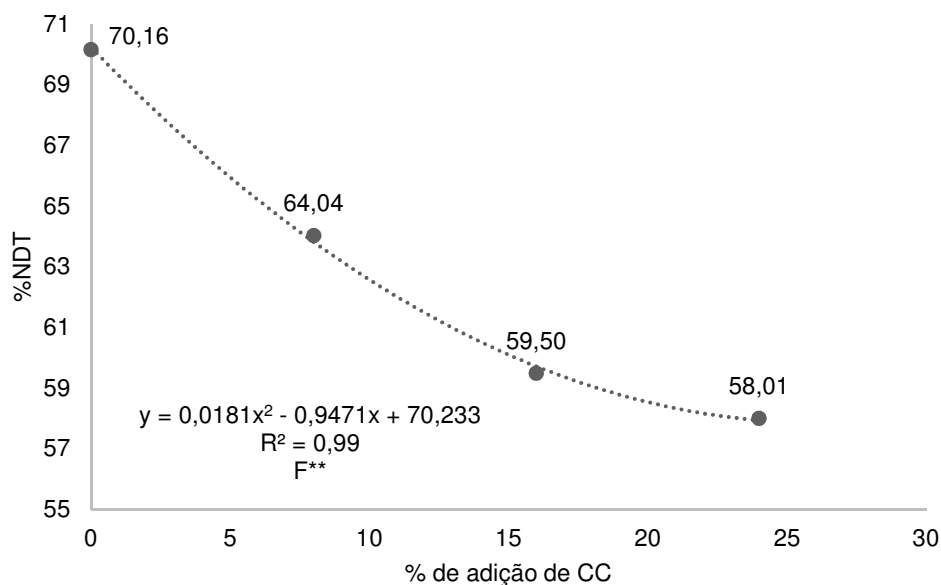
Os valores de FDA para a cultura do milho variam, entre 24 e 29% (51). Os resultados obtidos no experimento mostraram que mesmo a adição de 8% de CC, elevou os valores dessa variável para 34,01%, valores esses considerados elevados.

Dessa forma houve então, aumento dos teores de FDA das silagens, em função da inclusão de casca de café, que pode ser explicado, em parte, pelos acréscimos nos teores de componentes pouco digestíveis como a lignina, presente em grande quantidade na casca de café.

Esse aumento de FDA não é desejável, pois está diretamente associado a qualidade da fibra, onde a FDA é a porção menos digestível da parede celular das forrageiras, sendo de difícil degradação pela microbiota ruminal (53).

Com bases nos valores de FDA é possível estimar os valores de NDT através da equação proposta por Undersander (42), havendo uma relação inversa entre os valores de FDA e NDT.

A equação e o gráfico de regressão encontrados para a variável NDT estão dispostos na figura 12.



**Figura 12:** Valores de NDT (%) da silagem de girassol aditivada com diferentes níveis de Casca de café (CC). R<sup>2</sup> - coeficiente de ajuste; F\*\* significativo ao nível de 5%.

Verificou-se efeito ( $p < 0,05$ ) da adição de casca de café nos valores de NDT, porém o efeito dos níveis testados não foi positivo, visto que os valores de NDT diminuíram.

Mesmo o uso de 8% de casca de café proporcionou maiores valores de FDA e menores valores de NDT, o que não é desejável.

Com base na derivação da equação de regressão, pode-se estimar que, a adição de 6% de casca de café manteria os valores de NDT e FDA iguais ao da silagem sem aditivo.

#### **4. CONCLUSÕES**

A utilização da casca de café como aditivo para silagem de girassol, na concentração de 6%, pode ser indicada, ocasionando melhorias nos valores de MS da silagem, diminuindo os valores das perdas decorrentes do processo e mantendo os valores de FDA e NDT em valores iguais aos obtidos na silagem de milho, que é considerada a cultura padrão ao processo de ensilagem.



## 5. Referências

1. SOUZA, A. L. de et al. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. Rev. Bras. Zootec. [online]. 2001, vol.30, n.3, suppl.1, pp.983-991. ISSN 1516-3598.
2. ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil, Relatório anual de 2018. São Paulo: ABIEC; 2018.
3. CNA Brasil - Confederação da Agricultura e Pecuária. PIB e Performance: Balanço 2016 | Perspectivas 2017. Brasília, DF. 2016.
4. GOMES, R. da C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Nota Técnica. EMBRAPA - Gado de Corte. Campo Grande, 24 de março de 2017.
5. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio - Brasil 2016/17 a 2026/27. 8ª edição. Ano 2017 Tiragem: 300 exemplares. Brasília - DF Agosto de 2017.
6. IDARON. IDARON. Informe Semestral de Campo Referente a 43ª Etapa de Vacinação Contra Febre Aftosa: IDARON; 2017.
7. SEPOG. RONDÔNIA. Produto Interno Bruto (PIB) do estado de Rondônia - 2002 a 2012. 2014. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPOG). Porto Velho.
8. MEIRELLES, T. de S. Momentos de reflexão para a pecuária de corte 2011. Revista do Conselho Nacional da Pecuária de Corte (CNPC). 2011 março.
9. DIAS-FILHO M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. 2011. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, p.243-252, 2011.
10. COSTA, N. L., et al. Formação e manejo de pastagens na Amazônia do Brasil. 2006. Revista Eletrônica de Veterinária - REDVET. v. 7, n.1, p. 9-30, 2006.
11. NOVAES, L. P; LOPES, F. C. F, CARNEIRO, J. de C. Silagens: oportunidades e pontos críticos. 2004. Comunicado Técnico 43, Juiz de Fora, MG. ISSN 1678-3123.

12. PERSON, L. C. A cultura do girassol como estratégia de competitividade para o agronegócio regional e nacional: importância para a agroenergia e a alimentação. 2012. Dissertação (MPAGRO), Escola de Economia de São Paulo.
13. PEREIRA, R. G. de A. et al. Processos de ensilagem e plantas a ensilar. 2008. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 13 p. – (Documentos / Embrapa Rondônia, ISSN 0103-9865; 124).
14. MICKAN, F.J. et al. (Eds.) Successful Silage. 2.ed. Australia: Department of Primary Industries and Dairy Australia, 2004. p.217-252.
15. SANTOS, M. V. F. et al. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. Revista Archivos de Zootecnia. 2010 Março: p. 25-43.
16. SILVA, G. M. da et al. Fatores anti-qualitativos em silagens. Revista Eletrônica Nutritime. Vol. 12, Nº 06, nov/dez de 2015. ISSN: 1983-9006.
17. EMBRAPA. Girassol. 2012. Londrina. Disponível em: Acesso em 28 de Abril de 2017.
18. PELEGRINI, M. Silagem de Milho E Sorgo: Opção Inteligente. 2015. Livreto Silagem SHS. disponível em. Acesso em 02 de Maio de 2017.
19. VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 1994. 2º ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p.
20. MARAFON , N. M. et al. Características nutricionais e perdas no processo fermentativo de silagens de milho, colhidas em diferentes estádios reprodutivos com diferentes processamentos de grãos. Semina: Ciênc.
21. PEREIRA, L. E. T. et al. Tecnologias para conservação de forragens: fenação e ensilagem. 2015. Grupo de Estudos em Forragicultura e Pastagem (GEFEP). FZEA/USP.
22. POSSENTI, R. A. et al. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. Cienc. Rural [online]. 2005, vol.35, n.5 [cited 2018-08-31], pp.1185-1189.
23. EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. de. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. 2001. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (2001 – Maringá). Anais do Simpósio, P. 177-217.

24. NEUMANN, O. R. et al. Girassol (*Helianthus annuus* L.) para produção de silagem de planta inteira. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*. 2009 Dezembro.
25. GODINHO, V. de P. C. et al. Avaliação de genótipos de girassol para o cerrado de Rondônia e Mato Grosso: rede nacional - final 2. 2011. ANAIS: 19ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol/7º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol - Aracaju/SE.
26. REZENDE, A. V. de et al. Valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em diferentes idades de corte. *Ciência e Agrotecnologia*. 2007 Maio/Junho.
27. EVANGELISTA, A.; LIMA, J. A. de. Silagem de girassol cultivado e ensilagem. *Boletim Técnico* nº 87.
28. GONÇALVES, L. C. et al. Silagem de girassol como opção forrageira. Capítulo em Livro Técnico-Científico. 2005.
29. BUENO, A. V. Enilagem de capins tropicais. 2017. UFPR. Departamento de Zootecnia, Centro de Pesquisa em Forragicultura.
30. Revista Cafés de Rondônia. O mundo do café na Amazônia. Edição Nº2 / Setembro de 2017.
31. CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira café. 2016. V. 3 - SAFRA 2016 - N. 3 - Terceiro levantamento, SETEMBRO.
32. MARCOLAN, A. L. et al. Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia. 2009. 3. ed. rev. atual. – Porto Velho: Embrapa Rondônia: EMATER-RO, 2009.
33. VALE, A. et al. Caracterização energética e rendimento de carbonização e resíduos de grãos de café (*coffea arábica*,L) e de madeira (*Cedrelinga catenaeformis*), DUKE. *Revista Cerne*, p. 416-420, 2007.
34. SOUZA, A. L. et al. 2003. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*Schum.) com diferentes níveis de casca de café. *Rev. Bras.Zootecn.*,32: 828-833.
35. RIBEIRO FILHO, E. et al. Efeito da casca de café (*coffea arabica*, l.) no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria. *Ciência e Agrotecnologia*, v.24, n.1, p.225-232, 2000.

36. BARCELOS, A. F. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados: Resultados do segundo ano. Revista Brasilei.
37. ROCHA, F. Casca de café na alimentação de ruminantes. 2005. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais – Brasil.
38. JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. R. Bras. Zootec., Viçosa , v. 36, supl. p. 101-119, July 2007.
39. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais : 5ª Aproximação / Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Vitor Hugo Alvarez V.( Eds.) Viçosa, MG:.
40. MIZUBUTI, I. Y. et al. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina: EDUEL, 2009. 228 p.
41. SILVA, D.; QUEIROZ, A. C. de. Análise de Alimentos Métodos Químicos e Biológicos. 3rd ed. Viçosa: UFV; 2002.
42. UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIEX, N. Forage analyses procedures. Omaha: National Forage Testing Association, 1993, p. 130-131.
43. FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. 2008. Revista Symposium, v.6, p.36-41.
44. LANES, E. C. M. et al. Silagem de milho como alimento para o período da estiagem: com produzir e garantir boa qualidade. CES Revista, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2006.
45. MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. The biochemistry of silage. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publicatins, 1991. 340 p.
46. MOHD-SETAPAR, S.H., Abd-Talib, N. and Aziz R., 2012. Review on crucial parameters of silage quality. APCBEE Procedia, 3, 99–103.
47. OLIVEIRA, L. B. de et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. R. Bras. Zootec. [online]. 2010, vol.39, n.1 [cited 2019-01-17], pp.61-67.

48. ANDRADE, I. V. O. et al. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. R. Bras. Zootec., v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.
49. CAETANO, H. et al. Evaluation of corn cultivars harvested at two cutting heights for ensilage. Revista Brasileira Zootecnia, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 12-19, 2011.
50. VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, Oregon: O & Books, 1982. 373p. VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminat, 2 nded. Ithaca, NY: Cornell University, 1994. 476p.
51. SANTOS, R. D et al. Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida Brasileira. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. [online]. 2010, vol.62, n.6 [cited 2019-01-16], pp.1423-1429.
52. KOZLOSKI, G. V. et al. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.58, n.5, p.8.
53. SALMAN, A. K. D. et al. Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. Porto Velho: Embrapa, 2010.