



**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**JUDICAEL JANDERSON DA SILVA NOVAES**

**AVALIAÇÃO DO PERÍODO DE COLHEITA PARA ENSILAGEM DO**  
**GIRASSOL (*Helianthus annuusL.*)**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CRUZ DAS ALMAS**  
**FEVEREIRO DE 2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
CURSO DE ZOOTECNIA  
JUDICAEL JANDERSON DA SILVA NOVAES**

**AVALIAÇÃO DO PERÍODO DE COLHEITA PARA ENSILAGEM DO  
GIRASSOL (*Helianthus annuusL.*)**

**Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao colegiado de Graduação  
em Zootecnia da Universidade Federal  
do Recôncavo da Bahia como parte dos  
requisitos à obtenção do título de  
Bacharel em Zootecnia.**

**Prof. Orientador: Dr. Marcos Roberto da Silva**

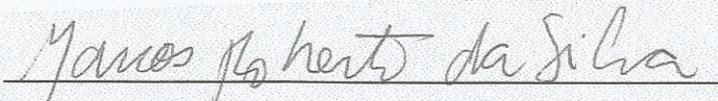
**CRUZ DAS ALMAS  
FEVEREIRO DE 2019**

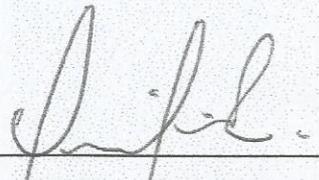
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**  
**JUDICAEL JANDERSON DA SILVA NOVAES**

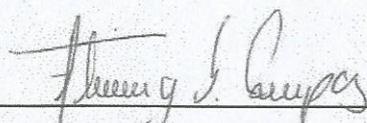
**AVALIAÇÃO DO PERÍODO DE COLHEITA PARA ENSILAGEM DO**  
**GIRASSOL (*Helianthus annuusL.*)**

**Trabalho de conclusão de curso**  
**apresentado ao colegiado de Graduação**  
**em Zootecnia da Universidade Federal**  
**do Recôncavo da Bahia como parte dos**  
**requisitos à obtenção do título de**  
**Bacharel em Zootecnia.**

**BANCA EXAMINADORA**

  
**Marcos Roberto da Silva**– Professor Associado da Universidade  
**Federal do Recôncavo da Bahia (Orientador)**

  
**Ossival Lolato Ribeiro**– Professor Adjunto III da Universidade  
**Federal do Recôncavo da Bahia (Coorientador)**

  
**Fleming Sena Campos**– Doutor, PNPD, UFRPE (Membro)

**CRUZ DAS ALMAS**  
**FEVEREIRO DE 2019**

## Sumário

Agradecimentos.....	5
ESTÁGIO SUPERVISIONADO – ZOOTECNIA .....	6
Agricultura bioessalina .....	6
Confecção de silagens com resíduos agroindustriais locais.....	8
Acompanhamento de análise de qualidade de água de diferentes poços perfurados no município de Petrolina .....	10
Análises bromatológicas de diferentes silagens .....	10
Análises de qualidade de silagem: Determinação de nitrogênio amoniacal; Determinação do pH; Preparação de amostras para realização de análises de ácidos orgânicos em silagens.....	11
Conclusão.....	11
MONOGRAFIA.....	12
Resumo.....	12
Abstract.....	13
Introdução .....	14
Revisão de Literatura.....	15
A planta do girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.).....	15
Silagem de girassol .....	17
Idade de corte .....	18
Material e Métodos .....	20
Resultados e discussão .....	22
Conclusão.....	27
Referências bibliográficas.....	28

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por ser o mantenedor da vida, minha família por ser o meu alicerce, a meu pai Judicae, minha mãe Cícera e meu irmão Jeanderson pelo apoio e amor incondicional.

Ao Grupo de estudos em Forragicultura (GEF) por toda ajuda, apoio, trabalho em equipe e aprendizagem.

Aos mestres Ossival Lolato, Marcos Roberto, Ruth Exalta, Manuela Oliveira e Laudí Leite pelo incentivo e oportunidade concedida que muito contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

Aos colegas de curso que sempre estiverem presentes ao longo desta caminhada e que vou levar para toda vida: José Roque, José Roberto, Mauro Oliveira, Arieli Garcia, Vinícius Campos, Diego Costa, Valdir Rodrigues, Vanilton, Lucas Mafra e Fernanda Gazar.

Aos amigos que se tornaram irmãos: Judyson Matos, Danilo Silva, Reinaldo Brandão, Alfredão, Edvaldo Dantas, Diego Chaves, Davi Ney, José Menezes e Getulio.

Ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) por possibilitar a execução das análises deste trabalho.

À Pró-reitora de Políticas Afirmativas e Assuntos Estudantis (PROPAE), pelo auxílio que possibilitou minha permanência na universidade.

À Fleming Campos, por toda ajuda e apoio na execução deste trabalho.

À Vanderleia Conceição por todo carinho e motivação.

## ESTÁGIO SUPERVISIONADO – ZOOTECNIA

O estágio supervisionado foi desenvolvido integralmente na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Unidade Semiárido, localizada no município de Petrolina (PE). As atividades foram desenvolvidas segundo as orientações do professor Ossival Lolato Ribeiro, sob supervisão do Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo.

**Tabela 1.** Atividade e período de execução.

Atividade desenvolvida	Período
1. Agricultura Bioassalina: Acompanhamento do experimento com palma forrageira, clone Orelha de Elefante Mexicana ( <i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.) irrigada com diferentes lamina de irrigação com água salina e associada a diferentes cargas de matéria orgânica. Acompanhamento do experimento com gliricídia forrageira ( <i>Gliricidia sepium</i> ) irrigada com diferentes lamina de irrigação com água salina e diferentes cargas de matéria orgânica.	10 de setembro a 19 de outubro.
2. Confecção de silagens com resíduos agroindustriais locais: Manga e Casca de cacau.	3 a 7 de setembro
3. Acompanhamento de análise de qualidade de água de diferentes poços perfurados no município de Petrolina.	22 a 26 de outubro
4. Análises bromatológicas de diferentes silagens: Determinação de ASA (amostra seca ao ar), ASE (amostra seca em estufa), MM (matéria mineral), PB (proteína bruta), FDN (fibra insolúvel em detergente neutro), FDA (fibra insolúvel em detergente ácido), LIGNINA, EE (extrato etéreo), DIVMS (digestibilidade in vitro da matéria seca).	5 a 20 de novembro
5. Análises de qualidade de silagem: Determinação de nitrogênio amoniacal; Determinação do pH; Preparação de amostras para realização de análises de ácidos orgânicos em silagens.	29 de outubro a 2 de novembro

### Agricultura bioassalina

O estudo foi conduzido na área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioassalina do campo experimental da caatinga pertencente a Embrapa Semiárido, as culturas implementadas foram a palma forrageira, clone Orelha de Elefante Mexicana

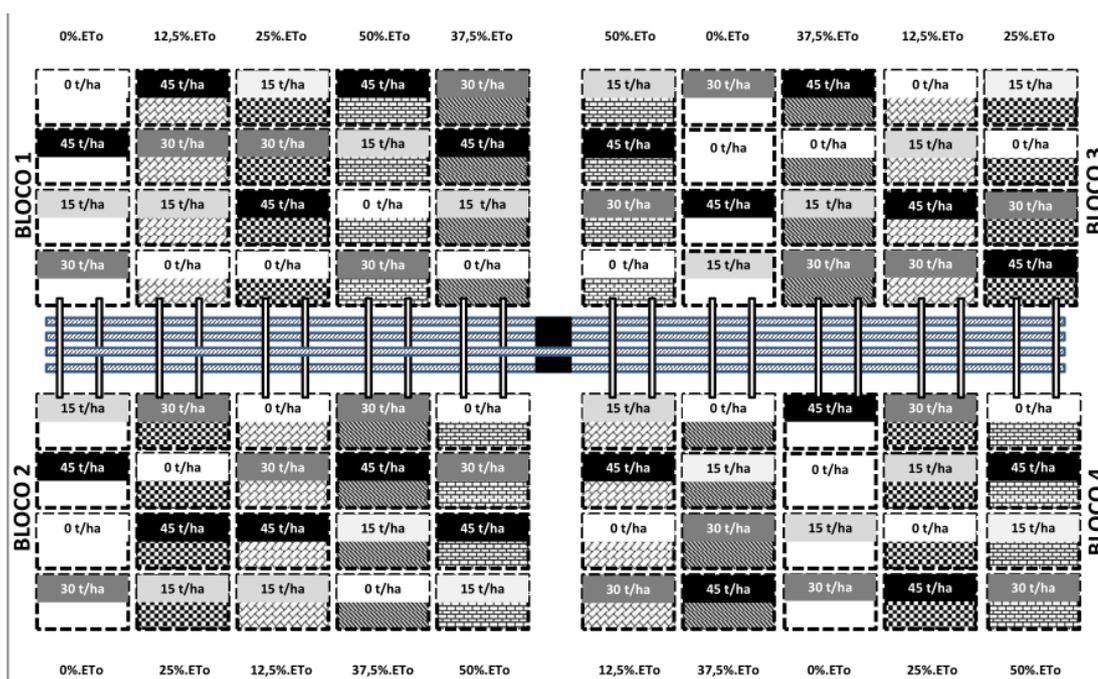
(*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) e a gliricídia forrageira (*Gliricidia sepium*). Os espaçamentos usados na palma e gliricídia foram de 1,6 x 0,4 m e 1,6 x 0,4 m, respectivamente. Os eventos de irrigação foram realizados, por meio de um sistema de irrigação por gotejamento com coeficiente de uniformização de 93% e vazão de 0,9 L h<sup>-1</sup>, irrigado três vezes por semana, o sistema dispunha de reservatório de 30 000 litros, sendo abastecido com água classificada como C4S2 oriunda de poço artesiano.

O delineamento adotado foi em blocos ao acaso com uma área total de 32 m<sup>2</sup> (8 x 4 m), dos quais 15,36 m<sup>2</sup> (4,8 x 3,2 m) referentes à área útil, totalizando 64 subparcelas, cada subparcela tinha cinco fileiras com 50 plantas, destas, 26 plantas referentes as bordaduras foram excluídas permanecendo apenas 24 plantas por subparcelas.

A parcela principal era composta por quatro lâminas de irrigação (12,5%; 25%; 37,5% e 37,5% ETo), em que ETo é a evapotranspiração de referência calculada conforme Allen et al., (1998)) mais a condição de sequeiro (testemunha); e, as subparcelas por três níveis de matéria orgânica (esterco bovino curtido) ( 15, 30, e 45 t /ha<sup>-1</sup> ) mais o tratamento controle sem adição de matéria orgânica (Figura 1).

Dados de crescimento, produtividade da cultura foram obtidos aos 6 e 12 meses. Para os dados de crescimento, seis plantas por subparcela foram monitoradas ao longo do tempo com o registro da altura (AP) e largura da planta (LP) e de cada cladódio, por meio de uma fita milimétrica, espessura, com auxílio de um paquímetro e do número total de cladódios (NTC). Por sua vez, para a produtividade, as plantas monitoradas foram amostradas e pesadas para obtenção do peso fresco, em seguida foram fragmentados, colocados em bandejas e conduzidos a uma estufa de ventilação forçada à temperatura de 55°C até atingirem peso constante, para ser determinada a composição química.

Os tratamentos utilizados para gliricídia forrageira (*Gliricidia sepium*) foram os mesmos adotados na palma (figura 1), com quatro lâminas de irrigação (12,5%; 25%; 37,5% e 37,5% ETo) mais testemunha e três níveis de matéria orgânica ( 15, 30, e 45 t /ha<sup>-1</sup> ) mais o tratamento controle sem adição de matéria orgânica. Na ocasião dos cortes (6 e 12 meses) forma aferidas tamanho, largura das plantas, bem como espessura do caule e numero de hastes de cada planta. Foi estimada a produtividade por meio da pesagem de plantas representativas de cada parcela.



**Figura 1.** Croqui do Experimento de PALMA FORRAGEIRA

## Confeção de silagens com resíduos agroindustriais locais

O uso de coprodutos agroindustriais na alimentação animal pode contribuir com aumento da eficiência dos sistemas de produção, visto que podem ser usado na formulação de dietas em substituição aos ingredientes usuais, que apresentam maior valor comercial quando comparados com os resíduos agroindustriais.

A região do Vale do São Francisco é um dos maiores produtores de manga do Brasil e, recentemente, tem sido implementada a cultura do cacau, desta forma há grande produção de coprodutos advindos destas atividades. Uma finalidade para estes coprodutos seria o uso na confeção de silagens. Todavia, para que se obtenha um adequado processo fermentativo e qualidade nutricional, é necessário que se determine o nível adequado de inclusão de cada coproduto. A composição químico-bromatológica dos coprodutos utilizados é apresentada na tabela

Objetivou-se por meio deste estudo avaliar a qualidade fermentativa e nutricional de diferentes silagens confeccionadas a partir de coprodutos agroindustriais da região do Vale do São Francisco. Os níveis de inclusão de cada coproduto foram

calculados de modo a atingir o teor de matéria seca preconizado para silagem de boa qualidade (30 a 35%).

**Tabela 1.1.** Características químico-bromatológicas dos ingredientes das silagens

INGREDIENTES	VARIÁVEIS					
	MS	PB*	FDN*	FDA*	LIG*	EE*
MDPS	89,29	11,81	59,68	31,27	3,20	1,75
SORGO	21,34	15,67	60,59	27,73	1,49	2,85
MANGA	13,74	9,07	14,97	12,18	2,11	2,49
CASAC CACU (in atura)	17,29	12,65	40,37	31,04	14,22	4,05
FARELO CASCA DE CACAU	87,23	12,33	40,5	30,43	12,40	1,77

\*Médias expressas com base no teor de matéria seca

Foram realizados quatro experimentos distintos, com quatro tratamentos e três repetições cada. Na tabela 2 são apresentados os tratamentos de cada experimento.

**Tabela 1.2.** Descrição dos experimentos.

Experimento	Tratamentos
Manga x MDPS*	90% Manga x 10%MDPS 80% Manga x 20%MDPS 70% Manga x 30%MDPS 60% Manga x 40%MDPS
Manga x sorgo	0 % Manga x 100% sorgo 25 % Manga x 75% sorgo 50 % Manga x 50% sorgo 75 % Manga x 25% sorgo
Casca de cacau (in natura) x MDPS	100% Cacau x 0% MDPS 90% Cacau x 10% MDPS 80% Cacau x 20% MDPS 70% Cacau x 30% MDPS
Manga x farelo da casca de cacau	65 % Manga x 35 % F. cacau 70 % Manga x 30 % F. cacau 75 % Manga x 25 % F. cacau 80 % Manga x 20 % F. cacau

\*MDPS - milho desintegrado com palha e sabugo

## **Acompanhamento de análise de qualidade de água de diferentes poços perfurados no município de Petrolina**

Nas regiões semiáridas, na maioria das vezes, a água disponível para agricultura apresenta elevada concentração de sais e condutividade, o que pode limitar seu uso e apresenta risco ao meio ambiente quando utilizada de forma indiscriminada. O conhecimento da composição química da água é um importante fator, que pode ser tomado como referência para indicação de seu uso na agricultura.

Foi realizado acompanhamento de análises de água de diferentes poços perfurados no município de Petrolina-PE. As análises foram realizadas no Laboratório Agroambiental da Embrapa Semiárido. Foram realizadas análises de pH, condutividade, cálcio e magnésio, sulfatos, carbonato e bicarbonato.

## **Análises bromatológicas de diferentes silagens**

Após abertura dos mine-silos foram retiradas amostras das silagens e encaminhada ao LANA (laboratório de nutrição animal da Embrapa). As amostras pré-secas foram trituradas em moinho estacionário do tipo Wiley (peneira com malha de 1 mm) e, posteriormente, submetidas às análises laboratoriais, em duplicata, para determinação de MS (matéria seca), MM (matéria mineral), PB (proteína bruta), FDN (fibra insolúvel em detergente neutro), FDA (fibra insolúvel em detergente ácido), LIGNINA, EE (extrato etéreo), DIVMS (digestibilidade in vitro da matéria seca). As análises bromatológicas foram feitas segundo metodologia descrita por AOAC (1990), já para DIVMS usou-se a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963).

## **Analises de qualidade de silagem: Determinação de nitrogênio amoniacal; Determinação do pH; Preparação de amostras para realização de análises de ácidos orgânicos em silagens**

A determinação da qualidade da silagem pode ser feita a partir de algumas análises específicas que expressarão a adequação do processo fermentativo e manutenção das características nutricionais da forragem com o mínimo de alteração. Foi determinado a concentração de nitrogênio amoniacal, pH e também houve preparação de amostras para realização de análises de ácidos orgânicos em silagens, visto que o LANA não dispões do equipamento necessário para esta análise. Também foi estimada a perda no processo fermentativo por meio da pesagem do mini silo, conforme metodologia preconizada por Jobim et al., (2007).

### **Conclusão**

O estágio supervisionado proporcionou experiências profissionais pertinentes a formação acadêmica, foi possível trabalhar com técnicas de produção e conservação de forragens resistentes a seca que, aplicadas de forma correta, pode maximizar a produtividade dos agricultores no semiárido. Uma experiência singular onde pude trabalhar em uma instituição renomada, ao lado de excelentes profissionais que muito me ensinaram.

# MONOGRAFIA

## Resumo

A produção de silagem de girassol de boa qualidade é influenciada pela idade de colheita. Objetivou-se por meio deste estudo analisar as silagens do girassol variedade BRS-323 colhido em cinco diferentes épocas (85, 92,99, 106 e 113 dias semeadura), a fim de indicar o momento de colheita mais adequado. O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo que os tratamentos foram as idades de colheita. As plantas foram trituradas mecanicamente em partículas de 2,0 a 3,0 cm e ensiladas por 35 dias em silos de PVC com dez centímetros de diâmetro e quarenta centímetros de comprimento. Os teores de matéria seca variaram entre as idades de corte sendo observados valores de 15,41% a 58,67%, e provavelmente influenciaram as médias de perdas por efluentes, que diminuíram à medida que houve aumento nos teores de matéria seca. Os valores de pH apresentaram comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ), com médias variando de 3,62 a 6,45, as médias de nitrogênio amoniacal foram inferiores a 10%, indicando eficiência na manutenção da qualidade da fração proteica. Os teores de proteína bruta e extrato etéreo apresentaram comportamento linear positivo ( $P < 0,05$ ), provavelmente devido ao enchimento dos aquênios por ocasião da maturação fisiológica. As médias de digestibilidade *in vitro* da matéria seca variaram de 66,60% a 42,42%, sendo influenciada negativamente pelo valor de fibra insolúvel em detergente ácido. As médias de perdas por gases apresentaram comportamento quadrático negativo ( $P < 0,05$ ), comportamento inverso ao observado para concentração de carboidratos não fibrosos, sugerindo que a diminuição desta variável reduziu o substrato para microrganismos benéfico, conseqüentemente promoveu aumento de fermentações indesejáveis que ocasionam perdas de matéria seca via produção de  $\text{CO}_2$ . Diante do exposto neste estudo, indica-se que a colheita seja realizada no estágio  $R_8$  (dorso do capítulo amarelo-escuro e as brácteas ainda verdes), característica esta observada aos 92 dias.

Palavra chave: Girassol, silagem, idade de corte

## **Abstract**

The production of good quality sunflower silage is influenced by the age of harvest. The objective of this study was to analyze the sunflower silages BRS-323 variety harvested in five different seasons (85, 92, 99, 106 and 113 days post-planting), in order to indicate the most appropriate harvesting time. The design was completely randomized with five treatments and five replications, with treatments being the harvesting ages. The plants were mechanically ground into particles of 2.0 to 3.0 cm and ensiled for 35 days in PVC silos, ten centimeters in diameter and forty centimeters long. The dry matter contents varied between cutting ages, with values ranging from 15.41% to 58.67%, and probably influenced the means of losses by effluents, which decreased as dry matter levels increased. The pH values presented a linear increase ( $P < 0.05$ ), with averages varying from 3.62 to 6.45, ammonia nitrogen values were lower than 10%, indicating efficiency in the maintenance of the protein fraction quality. The levels of crude protein and ethereal extract presented positive linear behavior ( $P < 0.05$ ), probably due to the filling of the achenes on the occasion of physiological maturation. The *in vitro* dry matter digestibility averages varied from 66.60% to 42.42%, being negatively influenced by the value of acid detergent insoluble fiber. The gas loss averages showed a negative quadratic behavior ( $P < 0.05$ ), an inverse behavior to the non-fibrous carbohydrate concentration, suggesting that the reduction of these carbohydrates reduced the substrate for beneficial microorganisms, consequently promoted increase of undesirable fermentations that cause losses of dry matter through production of  $\text{CO}_2$ . Considering the above, it is indicated that the harvest is performed at the stage where the back of the chapter is dark yellow and the bracts still green, a characteristic that is observed at 92 days.

Keyword (s): Sunflower, silage, age of cut

## Introdução

Resistência a seca, ao frio e calor, são características agronômicas presentes na cultura do girassol (*Helianthus annuusL.*) que confere maior rusticidade quando comparada a culturas usuais no Brasil (DUTRA et al., 2012). Esta rusticidade possibilita seu cultivo nas mais variadas condições edafoclimáticas, sendo uma das quatro maiores culturas oleaginosas no mundo (PERSON, 2012), ocupando uma área de cultivo superior a 26 milhões de hectares com produção total de mais de 47 milhões de toneladas de grãos (FAO, 2016).

Teixeira *et al.* (2009) destacam que é uma alternativa para a produção de silagem, haja vista sua maior resistência ao déficit hídrico quando comparado a culturas usuais no processo de ensilagem, tais como milho e sorgo, podendo ser cultivado em climas temperados, subtropical e tropical.

Freitas (2012) ressalta que a viabilidade econômica do girassol no Nordeste é atribuída a sua valorização comercial aliada a suas características produtivas, a exemplo de: Rusticidade, aproveitamento de suas sementes, de sua massa seca, e seu considerável teor de óleo (em torno de 40%).

O uso da silagem do girassol na alimentação animal tem se mostrado promissor, tendo em vista suas características nutricionais comparáveis a silagem do milho, mas tendo como vantagem, seu elevado teor de proteína bruta e óleo. Neste aspecto seu uso é vantajoso, levando-se em consideração que as forragens são conservadas para serem fornecidas aos animais em períodos de escassez de volumoso, no qual as pastagens apresentam baixos teores proteicos, fato que implica em limitação da produção de ruminantes à pasto.

Os concentrados proteicos representam significativa parcela do custo total da dieta, desta forma, a adoção de volumoso com maior teor de proteína bruta, a exemplo da silagem de girassol, possibilita a redução da inclusão destes concentrados na dieta e, conseqüentemente, diminui o custo de produção (TOMICH, 2012). Contudo, seu uso ainda é pouco disseminado e há uma carência de trabalhos com este tema.

Um fator limitante no uso da silagem do girassol é o baixo teor de matéria seca, não havendo um consenso a respeito da idade de corte ideal para o processo de

ensilagem e na literatura ainda são escassos e controversos os trabalhos que tratam deste tema. O teor médio de matéria seca da silagem de girassol é de 24,5%, estando abaixo dos valores preconizados por Mc Donald et al.,(1991) para produção de silagem de boa qualidade, 28 a 34% de matéria seca, esta diferença pode ser justificada pelo grande acúmulo de umidade nas hastes e receptáculo floral, mesmo em fases avançadas de desenvolvimento (PEREIRA et al., 2009).

Frente ao exposto acima, nota-se que a idade de corte é uma informação fundamental para um adequado processo fermentativo, garantindo uma silagem bem conservada e com parâmetros nutricionais desejáveis, pois quando a colheita é efetuada antes da maturação fisiológica dos aquênios, a planta do girassol contém alta quantidade de umidade, o que afeta negativamente a fermentação e conseqüentemente a conservação do material. Por sua vez, o atraso na colheita, tem produzido silagens com reduzidos coeficientes de digestibilidade da fibra (TOMICH, 2012).

O estágio de maturação de uma forrageira na época da colheita é capaz de influenciar suas características bromatológicas, sendo um fator decisivo no processo de ensilagem (MURARO et al., 2009; ZOPOLLATTO et al., 2009; FARIA JÚNIOR et al., 2011). Desta forma, o presente estudo teve por objetivo indicar a época de corte do girassol BRS-323 mais apropriada para o processo de ensilagem.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **A planta do girassol (*Helianthus annuusL.*)**

O cultivo do girassol remete aos primórdios das civilizações, estudos indicam que sua domesticação ocorreu na região do México e sudoeste dos EUA, mas, devido à disseminação feita pelos ameríndios, podia ser encontrado em todo continente americano (GAZZOLA et al., 2012).

No Brasil, supõe-se que o seu cultivo teve início na época da colonização, principalmente na região Sul, com a introdução do hábito de consumo das sementes torradas, contudo, sua indicação para cultivo comercial só foi realizada no ano de 1902 por parte da Secretaria de Agricultura do estado de São Paulo (DE SOUSA, 2014).

A denominação do gênero deriva do grego, onde “helios” significa sol e “antus” significa flor, ou “flor do sol”, isso devido ao fenômeno do heliotropismo. Trata-se de um gênero complexo, compreendendo cerca de 49 espécies e 19 subespécies, sendo 12 espécies anuais e 37 perenes (SANTOS, 2014). Segundo Gazzola et al. (2012), o girassol possui a seguinte classificação botânica:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Asterales

Família: Asteraceae

Gênero: *Helianthus* L.

Espécie: *Helianthus annuus*.

O sistema radicular é pivotante sendo formado por um eixo principal e raízes secundárias abundantes, capazes de explorar um grande volume de solo, a depender de seus atributos químicos e físicos, característica essa que confere à planta uma maior resistência a déficits hídricos (GAZOLLA et al., 2012). Também são notórios os benefícios promovidos na qualidade do solo com a implantação da cultura do girassol, visto que promove a ciclagem de nutrientes ao longo do perfil do solo e disponibiliza uma grande quantidade de nutrientes pela mineralização dos restos culturais, possibilitando aumento de desempenho de culturas posteriormente implantadas (LEITE et al., 2007).

Segundo Ribas, (2009) a parte aérea do girassol apresenta as seguintes características morfológicas: Caule herbáceo, cilíndrico e altamente pubescente, tendo interior aquoso, contudo, ao final no estágio de maturação, torna-se esponjoso e evolui para oco e quebradiço; Folhas pecioladas, cordiformes e com grande número de tricomas, principalmente na face abaxial. A quantidade varia em função do híbrido, mas, em média as plantas possuem entre 20 e 40 folhas; já a altura, nas variedades produtoras de óleo, varia de 60 a 220 cm, e seu diâmetro de 1,8 e 5 cm, sendo que nos primeiros 30 dias pós-emergência da plântula a taxa de crescimento é acentuada (ROSSI, 1998; GAZOLLA et al., 2012).

A inflorescência do girassol é na forma de capítulo, caracterizada pela presença de um receptáculo floral onde as flores tubulosas (flores férteis) estão assentadas, tipicamente o receptáculo apresenta superfície plana, mas, por ocasião da evolução do

estádio de maturação dos aquênios, pode adquirir formato convexo (ZAMPIERON & TEIXEIRA, 2008). O aquênio é o fruto do girassol, vulgarmente conhecido como semente, sendo a parte da planta com maior valor comercial, pois dele é extraído o óleo do girassol, o qual apresenta elevado valor nutricional, medicinal e comercial (SOUSA, 2014).

## **Silagem de girassol**

No Brasil, o uso do girassol na forma de silagem tem surgido como uma alternativa para amenizar a sazonalidade da produção de volumoso de boa qualidade, sendo assim, a implantação desta cultura possibilita a manutenção da produção animal ao longo do ano (TEIXEIRA et al., 2009).

Esta cultura apresenta adequados índices produtivos e, de acordo com Joner et al., (2011), em estudos com dois genótipos de girassol para produção de silagem (H360 e H256), encontraram valores de 8,5 e 5,7 toneladas de MS/ha, respectivamente. Contudo, a produtividade depende de vários fatores, podendo-se destacar: clima, genótipos utilizados, espaçamentos e idade de corte (REZENDE et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2009; JONER et al., 2011).

A ensilagem do girassol, quando realizada de modo adequado, garante a conservação eficiente da forragem, a despeito da qualidade do processo fermentativo, Tomich et al., (2004) avaliando treze genótipos de girassol para silagem, encontraram as seguintes médias para os parâmetros avaliados: nitrogênio amoniacal (8,7%), MS (25%), ácidos lático (7,1%), ácido acético (1,9%), ácido butírico (0,06%) e pH (4,7).

Segundo a metodologia de qualificação fermentativa proposta por Tomich et al., (2003), esta silagem é classificada como de boa qualidade, indicando perdas mínimas de matéria seca e/ou de energia e/ou pequena alteração na qualidade da fração proteica, sem alteração significativa dos parâmetros bromatológicos.

A silagem do girassol apresenta satisfatórios parâmetros bromatológicos, sobretudo, devido a seu elevado teor proteico (Tabela 3), característica esta que pode promover economia na formulação das dietas, visto que reduziria a necessidade de inclusão de um ingrediente proteico convencional que, geralmente, apresenta maior valor comercial que a silagem do girassol. Outro fator preponderante é o elevado teor de

extrato etéreo (EE) que, apesar de aumentar o teor energético da dieta, pode comprometer a digestibilidade da ingesta, dietas com teores de EE superiores a 8% pode comprometer a fermentação da FDN por dificultar a aderência dos micro-organismos às partículas dos alimentos (MELLO et al., 2004; DEVENDRA & LEWIS, 1974), sendo assim, não se recomenda o uso da silagem de girassol como único volumoso da dieta (GOES et al., 2013; TOMICH et al., 2003). Contudo, o fornecimento da silagem do girassol de forma balanceada garante satisfatórias médias de ganho de peso, acabamento e características sensoriais da carcaça, desempenho este similar ao observado em animais alimentados com silagem de milho (SOUSA et al 2008; ALVES FILHO et al., 2016).

**Tabela 3.** Composição bromatológica da silagem de girassol

Fonte	Época de colheita em dias pós-semeadura ou característica da planta	Composição bromatológica				
		MS	*PB	*FDN	DIVMS	*EE
Goes et al., (2013)	123	22,9	12,1	60,9	53,5	5,3
Tomich et al., (2004)	≥90% de grãos Maduros	25,3	8,8	45,8	49,8	14,7
Rezende et al., (2007)	110	30,1	11,2	56,8	42,0	14,7
	95	22,7	10,3	54,6	56,2	14,6
Gandra et al., (2016)	105	29,2	13,5	38,9	80,1	14,0
	Estádio de florescimento	17,3	13,1	57,4	-	5,5
	Estádio leitoso	21,7	11,9	53,6	-	13,6
Erdoğan & Demirel (2016)	Estádio farináceo	30,1	11,7	58,5	-	16,1

\*valores estão expressos com base no teor de matéria seca.

## Idade de corte

A produção de silagem de girassol de boa qualidade nutritiva está intrinsecamente relacionada com seu ponto de colheita (PEREIRA et al., 2009;

TOMICH, 2012). O ponto de colheita apresenta influência no teor de matéria seca, que é uma variável importante no processo da ensilagem visto que este fator, quando o teor de MS está acima do recomendado, é favorecido a ocorrência de mofo e danos por aquecimento devido a dificuldade de compactação. Todavia, quando abaixo do recomendado, é correlacionado com a população de microrganismos deletérios bem como com as perdas no processo de ensilagem e redução do consumo voluntário de matéria seca (PEREIRA et al., 2009).

Tomich et al., (2003) associam a redução do consumo ao conteúdo de ácido butírico, pois sua presença é positivamente correlacionada à redução da aceitabilidade e do consumo da forragem. Em condição de excesso de umidade as perdas de energia e MS por gases são consideráveis, decorrentes da fermentação butírica, promovida por Clostrídios, o baixo teor de matéria seca é considerado uma das desvantagens da cultura do girassol e tem sido um fator limitante na produção de sua silagem (MC DONALD et al., 1991).

Busca-se um estágio no qual as características da planta promovam um adequado processo fermentativo e apresente valor nutricional satisfatório. As recomendações do ponto de colheita são controversas, sendo influenciadas pela variedade analisada e condições edafoclimáticas. Rezende et al., (2007) avaliando seis variedades de girassol colhidas aos 95 e 110 dias após o plantio, concluíram que o rendimento de forragem e seu valor nutricional são determinados pelo genótipo e idade de corte e pela interação desses fatores.

Tomich et al., (2012) e Pereira et al., (2009) recomendam que a colheita do girassol seja realizada no período de maturação fisiológica dos aquênios (fase R9), nesse estágio a qualidade nutricional e fermentativa é favorecida, sendo observados valores de matéria seca próximo a 25%, cerca de 10% de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca de 50%.

Souza et al., (2005), avaliando quatro genótipos de girassol (M742, MG4, PM92007 e VDH483) ensilados aos 90, 97, 104, 111, e 118 dias após o plantio, recomendam a colheita dos genótipos M742, MG4 e VDH483 seja realizada 104 dias após o plantio, já para o genótipo PM92007 é indicada colheita aos 111 dias pós plantio, contudo, todos os genótipos, na idade de corte de 118 dias, foram classificados como de qualidade ruim.

Tomich et al., (2003) avaliando treze cultivares colhidos quando a planta apresentava mais de 90% dos grãos maduros, observaram satisfatórios teores de MS (25,3%), valores razoáveis de pH (4,7) e de N-NH<sub>3</sub> /NT (8,7%), caracterizaram a silagens como bem conservada. Já para FDA, lignina e DIVMS as médias foram 35,7%, 6,5% e 49,8%, respectivamente, assim, os autores concluíram que apesar da adequação do processo fermentativo, a ensilagem no estágio avaliado pode restringir o uso da silagem para categorias mais exigentes.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas – BA, apresentando latitude de 12° 39' 31.35" Sul, longitude de 39° 04' 55.17" oeste e altitude de 217 m em relação ao nível do mar.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo álico coeso, “A” moderado, textura franco-argilo-arenoso e relevo plano (RODRIGUES et al., 2009). A classificação do clima é Af de acordo com a Köppen e Geiger, a temperatura média é de 23.0 °C, tendo uma pluviosidade média anual de 1136 mm. Os resultados da análise do solo da área experimental são expressos na tabela 4.

**Tabela 4.** Resultados da análise de solo da área experimental, camada 0-20 cm.

Ph		Meq/100 (g ou ml) de solo						%	Ppm	g/dm <sup>3</sup>
CaCL <sub>2</sub>	Água	k	Al	H	Ca	Mg	CTC	V	P	M.O.
5,1	5,5	0,13	0,1	1,6	1,3	1,1	4,23	59,81	19	13

A variedade de girassol analisada foi a BRS- 323, sendo a semeadura realizado no dia 30 de junho de 2017, ao passo que as colheitas para ensilagem foram realizadas em cinco épocas distintas: 85, 92, 99, 106 e 113 dias após a semeadura. A planta inteira colhida foi desintegrada em máquina forrageira estacionária, obtendo-se partículas de 2 cm, em média. O material foi então homogeneizado para posterior acondicionamento nos silos, foram recolhidas amostras para determinação do teor de matéria seca (MS).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos corresponderam as idades de colheita para ensilagem, distribuídos da seguinte forma: (T1) plantas colhidas aos 85 dias; (T2) plantas colhidas aos 92 dias; (T3) plantas colhidas aos 99 dias; (T4) plantas colhidas aos 106 dias; e (T5) plantas colhidas aos 113 dias.

As ensilagens foram realizadas em mini silos de PVC, 25 no total, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, dotados de válvula de Bünsen para vazão dos gases produzidos durante os processos fermentativos da silagem, e adicionado 1 kg de areia ao fundo para absorção de efluentes, separado por uma tela plástica que impedia a mistura do material ensilado com a areia.

A compactação foi realizada com o auxílio de soquetes manuais, de maneira, para obter uma densidade média de 600 kg/m<sup>3</sup>. Os silos foram fechados e lacrados com fita adesiva e em seguida pesados, a abertura foi feita 35 dias após o fechamento (incubação).

Após o período de incubação, os silos foram pesados e abertos, as perdas no processo fermentativo foram determinadas segundo metodologia descrita por Jobim et al., (2007). A silagem foi retirada dos mini silos e homogeneizada para realização das análises. Parte foi amostrada para imediata determinação do pH com auxílio de um potenciômetro, ao passo que outra amostra foi congelada para determinação de nitrogênio amoniacal conforme metodologia descrita por Fenner (1965) e adaptada por Vieira (1980), uma terceira amostra foi seca em estufa de ventilação forçada para determinação da composição bromatológica.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA), alocado nas dependências da Embrapa Semiárido, localizada no município de Petrolina-PE, onde procederam-se as análises bromatológicas e de qualidade da silagem. A secagem foi feita em estufa de circulação forçada de ar (55°C), após atingirem peso constante foram trituradas em moinho de facas utilizando-se peneiras com crivos de 1 mm.

Posteriormente foram realizadas as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) proteína bruta (PB) segundo Silva e Queiroz (2002), a análise de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente neutro (FDA) e lignina (LIG) foram realizadas segundo Van Soest (1991), a digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) foi estimada conforme metodologia

descrita por Tilly & Terry (1963). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) forma estimados pela equação  $CNF = 100 - (PB + FDN + MM + EE)$  descrita por Sniffen et al. (1992).

A análise dos dados obtidos foi realizada utilizando-se a ferramenta GLM (General Linear Model), que pertence ao programa SAS 9.0. Realizou-se a análise de normalidade dos dados e, logo em seguida, realizou-se a análise de variância e regressão, sendo a significância declarada a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

As médias obtidas no presente estudo para perdas por efluentes variaram de 102,50 a 0,85 kg/t MN (Tabela 5), respectivamente, para 85 e 113 dias de cultivo, apresentando efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ), com redução de 22,87 Kg de efluente para cada dia a mais de cultivo (maturidade da planta).

Estes resultados podem ser justificados, principalmente, pelo teor de MS no momento da ensilagem (Tabela 6), onde com o avançar do tempo de cultivo, nota-se que houve aumento no teor de MS da planta e, conseqüentemente, da silagem, culminando com a redução nas perdas por efluentes. Gandra et al., (2016) avaliando silagem de girassol colhidos aos 105 dias observaram valor de perdas igual a 24,2kg/t MN, sendo semelhantes aos encontrados nesta pesquisa aso 106 dias (24,43kg/t MN).

**Tabela 5.** Densidade e perdas no processo fermentativo

Perdas	Idades de corte					CV (%)
	85	92	99	106	113	
Efluentes (kg/t MN)	102,50	54,26	39,44	28,78	0,85	21,41
Gases (g/kg)	6,87	2,41	24,56	25,18	18,25	9,23
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	629,74	622,36	624,46	545,77	317,55	1,35
	Equação de regressão					R <sup>2</sup>
Efluentes (kg/t Mn)	Y= 113,8 - 22,878X					0,92
Gases (g/kg)	Y= -0,0386X <sup>2</sup> + 8,2935X - 423,48					0,59
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Y=758,27-70,097X					0,69

Outro resultado que pode justificar e demonstrar a redução nas perdas por efluentes é a densidade da silagem (Tabela 5), variável que também apresentou efeito linear negativo em função do avanço na maturidade de planta ( $P < 0,05$ ), com redução de

70,09 Kg na densidade para cada dia de cultivo do girassol. É importante ressaltar que esta variável também é influenciada pelo teor de MS da planta no momento da ensilagem, a exemplo da perda por efluentes. De acordo com Jobim et al. (2007), A quantidade de efluente produzido em um silo sofre influência de vários fatores, podendo-se destacar o teor de MS, tamanho de partícula, processamento, tipo de silo e densidade.

Observou-se efeito quadrático negativo ( $P < 0,05$ ) para os valores de perdas por gases, com valor máximo de 21,99 g/kg, observado aos 107 dias. Gandra et al., (2016) obtiveram valores de 26,36 em g/kg MN para idade de colheita de 105 dias, sendo similares aos observados neste trabalho na idade de 106 dias (25,18 em g/kg MN).

No presente estudo, como já se verificou que houve elevação do teor de MS com o avanço nos dias de cultivo do girassol, uma justificativa para o aumento nas perdas por gases pode ser a evidente redução da concentração de carboidratos não fibrosos (CNF), Tabela 6. De acordo com McDonald et al. (1991), com a redução no CNF da massa ensilada, reduz-se a disponibilidade de substrato para a produção de ácido láctico durante o processo fermentativo e, conseqüentemente, ocorre resistência na redução do pH da silagem.

Com valores de pH fora da faixa recomendada, pode ocorrer a proliferação de microorganismos deteriorativos da silagem, os quais realizam processos fermentativos indesejáveis, elevado desta forma as perdas por gases que são produzis a partir de fermentação inadequada. McDonald et al. (1991) afirmam que o aumento significativo nas perdas por gases ocorre quando há produção de álcool (etanol ou mantinol) por fermentação por bactérias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias no gênero *Clostridium* ssp.

**Tabela 6.** Composição bromatológica da silagem de girassol

Item	Idades de corte					Valor-P	CV (%)
	85	92	99	106	113		
MS	15.41	16.35	20.75	24.43	58.67	<0.001	3.58
FDN	41.94	38.61	44.89	45.04	35.51	<0.001	6.78
FDA	28.89	25.52	29.78	26.88	25.56	0.038	8.99
LIG	7.16	5.80	8.29	8.57	6.77	<0.001	10.86
PB	12.08	11.05	13.91	14.97	16.73	<0.001	10.54
EE	11.34	13.18	17.00	14.66	21.35	<0.001	17.89
MM	9.91	11.01	11.56	13.04	9.03	<0.001	5.81
DIG	66.60	67.64	42.42	54.97	55.08	0.003	11.31

CNF	24,72	26,13	12,62	12,27	17,36	16,46
	<b>Equação de regressão</b>					<b>R<sup>2</sup></b>
MS	Y= -1.2520+9.4604X					0.69
FDN	Y= 43.1304+0.6432X					0.68
FDA	Y= 28.9614-0.5306X					0.68
LIG	Y= 6.7320+ 0.1968X					0.67
PB	Y= 9.7844+1.3224X					0.70
EE	Y= 9.0592+ 2.1500X					0.66
MM	Y= 10.8328+0.0276X					0.85
DIG	Y=0,0523X <sup>2</sup> -10,875X+615,77					0,51
CNF	Y=0,0299X <sup>2</sup> -6,3279X+349,13					0,65

Com relação a composição químico-bromatológica da silagem de girassol, observa-se na Tabela 6 que os teores de MS e FDN aumentaram em função do avanço dos dias de cultivo da planta, com efeito linear positivo ( $P < 0,05$ ), ocorrendo aumento de 9,46 e 0,64% para cada dia a mais de cultivo, respectivamente. Estes resultados são esperados, pois é de conhecimento comum que com o avanço no tempo, as plantas tendem a elevar o teor de MS, bem como a composição fibrosa da massa vegetal produzida (lignificação), haja vista a necessidade de sustentação da planta em função do crescimento e maturidade.

Para corroborar com a linha de raciocínio exposta acima, ainda na Tabela 6, pode-se observar que o teor de Lignina da silagem também sofreu aumento linear ( $P < 0,05$ ) em função do avanço nos dias de cultivo do girassol, com aumento de 0,196% para cada dia de cultivo. Vale destacar que a Lignina é um componente estrutural da planta que apresenta baixíssima ou nenhuma digestibilidade para os animais, sendo responsável pelo processo de “lignificação” da planta com o avanço do tempo, além de ser um dos constituintes da fração FDN, logo, o aumento do teor de Lignina pode justificar, em parte, o aumento no teor de FDN (MÜLLER et al., 2005; VAN SOEST, 1994).

Por outro lado, ao avaliar-se os teores de PB e EE das silagens, nota-se que ambas as frações aumentaram de forma linear ( $P < 0,05$ ), com elevação de 1,32 e 2,15% a cada dia de cultivo a mais, respectivamente. Para a cultura do girassol, estes resultados podem ser justificados em função do avanço do estágio fenológico, onde ocorre o processo de desenvolvimento e enchimento do fruto, o qual apresenta razoáveis valores de PB e EE.

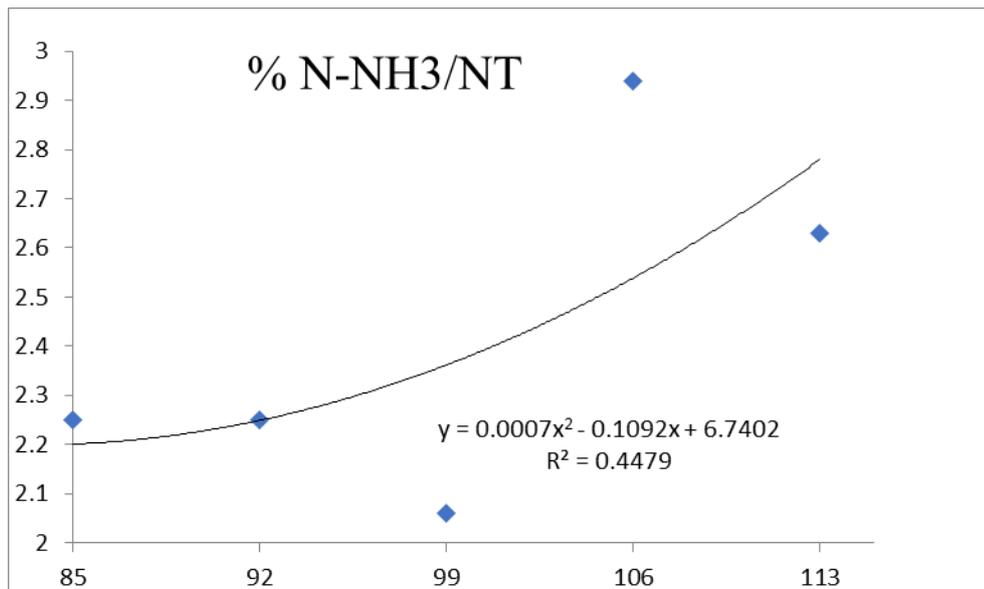
Assim, apesar do aumento nos teores de MS e das frações fibrosas nas folhas e colmo da planta, o girassol apresenta essa vantagem em relação a outras plantas

passíveis de ensilagem, na qual a maturidade dos grãos contribui para a melhoria na composição final da massa ensilada, com elevação dos teores de PB e EE, diferentemente do que se observa em plantas popularmente utilizadas para ensilagem, a exemplo do milho, sorgo e capim-Elefante.

Efeito semelhante ao obtido para PB e EE foi notado para o teor de MM das silagens, onde o avanço nos dias de cultivo contribuiu para o aumento linear ( $P < 0,05$ ), com 0,027% a cada dia. Novamente este resultado pode ser atribuído a participação dos grãos do girassol na massa ensilada, conforme sugerido acima.

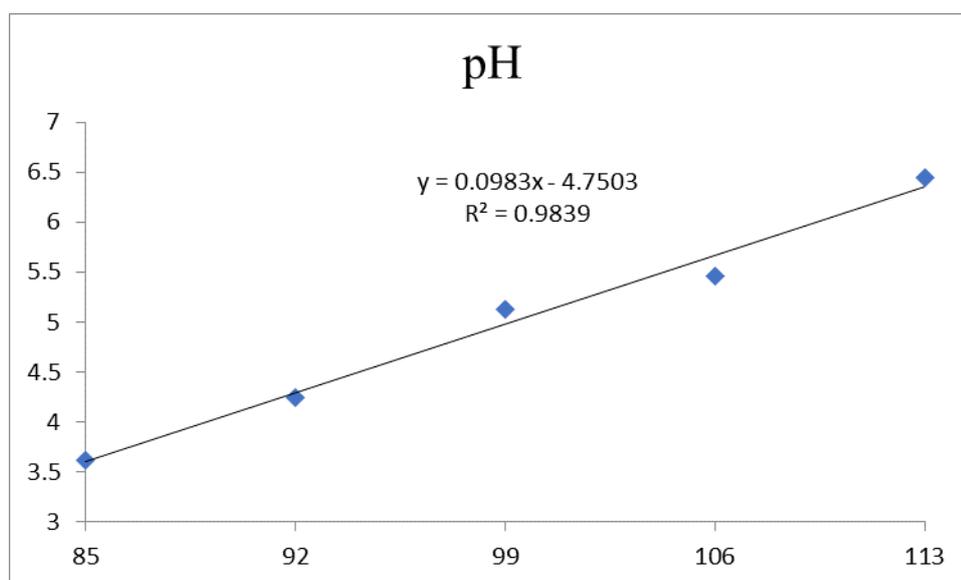
Por outro lado, pode-se sugerir que a elevação nos teores de MS e da fração fibrosa trouxeram efeito negativo em relação a digestibilidade da MS (DIG), onde esta apresentou efeito quadrático positivo, com valor mínimo encontrado aos 103 dias de cultivo. Esse resultado corrobora com os encontrados por Souza et al., (2005), que também observaram a redução na DIG em função do tempo de colheita. Ainda se destaca que, de acordo com Erdoğan & Demirel (2016), o aumento nos teores de MS e frações fibrosas da silagem ocasionam a redução da digestibilidade da mesma.

Ainda em complementaridade aos resultados obtidos para frações fibrosas e digestibilidade, nota-se que os teores de CNF (Tabela 6) das silagens também apresentaram efeito quadrático positivo ( $P < 0,05$ ), com ponto de mínimo aos 105 dias de cultivo, seguindo o comportamento da DIG. Este resultado está intimamente relacionado com a fração fibrosa, haja vista que a medida que a planta avança em sua maturidade e crescimento, naturalmente ocorre a elevação dos constituintes fibrosos e redução dos CNF, logo, essa combinação na alteração da composição da planta resulta na redução da DIG da massa ensilada, conforme obtido no presente estudo.



**Figura 2.** Nitrogênio amoniacal. (N-NH<sub>3</sub>) em função da época de ensilagem.

As médias de N-NH<sub>3</sub>/NT (nitrogênio amoniacal) apresentaram comportamento quadrático positivo (figura 2), sendo que o menor valor foi 2,48%, obtido na idade de colheita de 78 dias, valor este estimando através de estimativa matemática. Os valores observados neste trabalho (tabela 7) estão abaixo de 10% de N-NH<sub>3</sub>/NT, indicando eficiência no processo fermentativo, corroborando com médias obtidas em estudos avaliando qualidade da silagem do girassol (TOMICICH et al., 2004; SOUZA et al., 2005; GANDRA et al., 2016). Estes resultados expressam o potencial de uso do girassol no processo de ensilagem, tendo em vista a manutenção da qualidade de sua fração proteica (PEREIRA et al., 2009).



**Figura 3.** pH em função da época de ensilagem.

Observou-se efeito linear positivo (figura 3) ( $P < 0,05$ ) nos resultados referentes ao pH, com médias variando de 3,62 a 6,45, possivelmente este comportamento ocorreu devido ao aumento do teor de PB que pode ter dificultado o declínio do pH, em virtude de seu poder tamponante. Mello et al, 2004, observaram valores de pH superiores para silagem de girassol (3,91) em comparação as silagens de milho (3,66) e sorgo (3,68), e atribuíram esta diferença ao superior teor protéico do girassol, resultando em maior poder tampão e redução da taxa açúcar/proteína. É possível que o aumento no teor de EE teve influência no comportamento observado para os valores médio de pH, devido a influência negativa dessa variável para o processo fermentativo. Os valores de pH observados neste trabalho foram superiores, a partir do segundo corte, aos encontrados por Souza et al., (2005), avaliando quatro genótipos de girassol em cinco diferentes idades de corte (90, 97, 104, 111 e 118).

**Tabela 7.** Nitrogênio amoniacal em porcentagem do nitrogênio total ( $\text{NH}_3/\text{NT}$ ) e pH das silagens.

Variável	Idades de corte					CV (%)
	85	92	99	106	113	
pH	3,62	4,24	5,13	5,46	6,45	
$\text{NH}_3/\text{NT}$	2,25	2,25	2,06	2,94	2,63	
	Equação de regressão					R <sup>2</sup>
pH	$Y = 0,0983X - 4,7503$					0,98
$\text{NH}_3/\text{NT}$	$Y = 0,0007X^2 - 0,1092X + 6,7402$					0,44

## Conclusão

As silagens obtidas nas diferentes idades de corte apresentaram satisfatórios parâmetros bromatológicos para alimentação de animais ruminantes, todavia, indica-se que a colheita seja realizada no estágio R<sub>8</sub> (dorso do capítulo amarelo-escuro e as brácteas ainda verdes), característica esta observada aos 92 dias, haja vista a qualidade do processo fermentativo que é expresso pelos baixos valores de pH, N-NH<sub>3</sub> e perdas por gases.

## Referências bibliográficas

ALVES FILHO, D. C., BARCELLOS, J. O. J., ZAGO, D., SARTORI, E. D., ANTUNES, K. K., & DE ANDRADE, N. T. (2016). Características da carcaça de novilhos terminados em confinamento com inclusão parcial na dieta de silagem de girassol. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 24, 3.

AOAC. Official methods of analysis. 12.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1990. 1298p.

CAVALCANTE, F. de S., SILVA, S. M. S., OLIVEIRA JÚNIOR, I. S., NUNES FILHO J., (2010). Desempenho agrônômico de quatro variedades de girassol no sertão de Pernambucano IV, Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010. DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fiber in the sheep. *Animal Production*, Edinburgh, v.19, n.1, p.67-76, 1974.

DUTRA, C. C., FERREIRA DO PRADO, E. A., RAMÃO PAIM, L., & QUINTÃO SCALON, S. D. P. (2012). Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(1).

ERDOĞAN, S., & DEMIREL, M. (2016). Conservation Characteristics and Nutritive Value of Sunflower Silages as Affected by The Maturity Stages and Fibrolytic Enzymes. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(6), 464-469.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> acesso em: 30 de setembro de 18.

FARIA JÚNIOR, W. G., GONÇALVES, L. C., RIBEIRO JÚNIOR, G. O., CARVALHO, W. T. V., MAURÍCIO, R. M., RODRIGUES, J. A. S., ... & BORGES, A. L. C. C. (2011). Effect of grain maturity stage on the quality of sorghum BRS-610 silages. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(5), 1215-1223.

Figueiredo Rodrigues, M. D. G., Soledade Nacif, P. G., Vinhas Costa, O., & Olszewski, N. (2009). Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas-BA. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 9(2).

FREITAS, G. A. de. Análise Econômica da Cultura do Girassol no Nordeste. INFORME RURAL ETENE, Banco do Nordeste, 2012.

GANDRA, J. R., OLIVEIRA, E. R., GANDRA, E. R. D. S., TAKIYA, C. S., GOES, R. H. T. B. D., OLIVEIRA, K. M. P., ... & VASQUEZ, D. N. (2016). Inoculation of *Lactobacillus buchneri* alone or with *Bacillus subtilis* and total losses, aerobic stability, and microbiological quality of sunflower silage. *Journal of applied animal research*, 45(1), 609-614.

GAZZOLA, A., FERREIRA JR, C. T. G., CUNHA, D. A., BORTOLINI, E., PAIAO, G. D., PRIMIANO, I. V., ... & CAMARA, G. M. S. (2012). A cultura do girassol. Piracicaba-SP, Junho de 2012.

GOES, R. H. DE T. E B. DE., MIYAGI, E. S., OLIVEIRA, E. R. D., BRABES, K. C. D. S., PATUSSI, R. A., & DAMBRÓS, C. E. (2013). Chemical changes in sunflower silage associated with different additives. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35(1), 29-35.

GONÇALVES L. C., BORGES I., FERREIRA P. D. S., (2009). Silagem de girassol para bovinos leiteiros. Embrapa Pantanal-Capítulo em livro científico (ALICE).

JONER, G., METZ, P. A. M., ARBOITTE, M. Z., PIZZUTI, L. A. D., BRONDANI, I. L., & RESTLE, J. Aspectos agrônômicos e produtivos dos híbridos de girassol (*helianthus annus l.*) helio 251 e helio 360. *Ci. Anim. Bras.*, Goiânia, v.12, n.2, p. 266-273, abr./jun. 2011

LEITE, R. D. C., CASTRO, C. D., BRIGHENTI, A. M., DE OLIVEIRA, F. A., DE CARVALHO, C. G. P., & DE OLIVEIRA, A. C. B. (2007). Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E).

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

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, MG da. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

MÜLLER, L., MANFRON, P., SANTOS, O., MEDEIROS, S., HAUT, V., NETO, D., ... & BANDEIRA, A. (2005). Produção e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho, *Zea mays L.*, com diferentes densidades de semeadura e datas de colheita. *Zootecnia Tropical*, 23(2), 105-119.

MURARO, G. B., JUNIOR, P. R., DE OLIVEIRA, V. C., DE CARLI GRANZOTTO, P. M., & SCHOGOR, A. L. B. (2009). Efeito da idade de corte sobre a composição bromatológica e as características da silagem de cana-de-açúcar plantada em dois espaçamentos e três idades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(8), 1525-1531.

PEREIRA L. G. R., GONÇALVES L. C., TOMICH T. R., ARAGÃO A. S. L. de. Silagem de girassol para bovinos leiteiros. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009.

PERSON, L. CARLOS., A cultura do girassol como estratégia de competitividade para o agronegócio regional e nacional: importância para a agroenergia e a alimentação / Luis Carlos Person. - 2012. 127 f.

REZENDE, A. V. D., EVANGELISTA, A. R., VALERIANO, A. R., SIQUEIRA, G. R., VILELA, H. H., & LOPES, J. (2007). Valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em diferentes idades de corte. *Ciência e Agrotecnologia*.

Ribas, M. L., Caracteres agrônômicos de cinco genótipos de girassol (*Helianthus annus L.*) avaliados em Campos dos Goytacazes; Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- RJ – 2009. 58 f. : il.

- ROSSI, R.O. Girassol. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p
- SANTOS, H. H. D., (2014). Caracterização morfológica, agrônômica e divergência genética para caracteres germinativos de diferentes genótipos de girassol. Dissertação apresentado ao programa de mestrado da UFRP. Recife-PE, 2014
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: UFV, p. 235, 2002.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUSA C. G de., Introdução ao agronegócio do girassol. USP/ESALQ - Departamento de Produção Vegetal - LPV 0506: Plantas Oleaginosas (2014)
- SOUSA, V. S. D., LOUVANDINI, H., SCROPFNER, E. D. S., MCMANUS, C. M., ABDALLA, A. L., & GARCIA, J. A. S. (2008). Desempenho, características de carcaça e componentes corporais de ovinos deslançados alimentados com silagem de girassol e silagem de milho. *Ciência Animal Brasileira*, 9(2), 284-291.
- SOUZA, B. P. S., COELHO, S. G., GONÇALVES, L. C., VIEIRA, F. A. P., BORGES, A. L. C. C., RODRIGUEZ, N. M., & SALIBA, E. S. (2005). Composição bromatológica da silagem de quatro genótipos de girassol, ensilados em cinco diferentes idades de corte. *Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- TEIXEIRA, F. A., AMIN, W. G., MELLO, S. de P., (2009). Avaliação da produtividade das silagens de girassol, milho, sorgo e milheto em diferentes espaçamentos. *Nucleus*, 6(2).
- TEIXEIRA, L. M. R., & ZAMPIERON, S. L. M., Estudo da fenologia, biologia floral do girassol (*Helianthus annuus*, Compositae) e visitantes florais associados, em diferentes estações do ano. *Ciência ET Praxis*, v. 1, n. 01, p. 5-14, 2008.
- TILLY, J. M. A., TERRY, R. A. A two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage Crops. *J. Brist. Grassl. Soc.*, n. 18, v. 2, p. 104-111, 1963
- TOMICH, T. R., GONÇALVES, L. C., TOMICH, R. G. P., RODRIGUES, J. A. S., BORGES, I., & RODRIGUEZ, N. M. Características químicas e digestibilidade in vitro de silagens de girassol. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004.
- Tomich, T. R., PEREIRA, L. G. R., GONÇALVES, L. C., TOMICH, R. G. P., & BORGES, I. (2003). Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação. *Embrapa Pantanal- Documentos (INFOTECA-E)*.
- TOMICH, T. R., Qualidade na produção de silagens. VI Simpósio Mineiro e I Simpósio Nacional sobre Nutrição de Gado de Leite, p. 87-115, 2012. Belo Horizonte – MG, 13 a 15 de abril de 2012, Escola de Veterinária da UFMG.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74(10):3583-3597.

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

ZOPOLLATTO, M., NUSSIO, L. G., MARI, L. J., SCHMIDT, P., DUARTE, A. P., & MOURÃO, G. B. (2009). Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(3), 452-461.