

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO  
GIRASSOL EM DIFERENTES DENSIDADES DE  
PLANTIO E EM COMPACTAÇÕES NA SILAGEM**

**ANAPAULA DE PAULA CIDADE COELHO**

**2009**

**ANAPAUOLA DE PAULA CIDADE COELHO**

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO GIRASSOL EM  
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO E EM COMPACTAÇÕES NA  
SILAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:

Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores:

Dr. Paulo Araquém Ramos Cairo

Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA - BRASIL  
2009**

## Dedico

A Deus, por conceder a oportunidade de aperfeiçoamento como ser humano, conquistando mais uma vitória em minha vida.

Aos meus pais, pelo amor incondicional que me tem, estando sempre ao meu lado em todas as minhas conquistas.

Aos meus irmãos, pelo amor, incentivo e valiosa presença em todas as realizações de minha vida.

A Igor de Paula e Hidelbrando Júnior, amores da minha vida.

## AGRADECIMENTO

- À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização deste curso;
- Ao Prof. Aureliano José Vieira Pires, pela orientação, competência, paciência e atenção em todas as etapas desenvolvidas neste trabalho;
- Aos co-orientadores Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e Paulo Araquém Ramos Cairo pela contribuição prestada na realização deste trabalho;
- Aos membros da Banca George Andrade Sodré e Daniela Deitos Freis pela contribuição prestada na realização deste trabalho;
- À FAPESB – Fundação de Apoio e Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pela concessão da bolsa;
- Ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – com área de concentração em fitotecnia – UESB, *Campus* de Vitória da Conquista, pela oportunidade e contribuição científica;
- Ao *Campus* de Itapetinga-UESB, especialmente o Setor de Forragicultura e Pastagens, que me acolheu;
- Ao funcionário Zé, do laboratório de Forragem, pelo auxílio, apoio, competência e dedicação;
- Aos funcionários de campo, pela atenção e grande ajuda quando precisei;
- Aos colegas de curso, Manoel, Franco, Carol e Ana Carla, pela amizade e agradável convivência;
- Aos meus novos amigos Leandro e Neusete, que me ajudaram de forma grandiosa para que eu pudesse superar este desafio;
- À Prof. Lurdinha, por ter me mostrado que, em grandes dificuldades, é possível obter uma conquista;
- A todos que, de uma maneira ou de outra, fizeram parte desta fase de minha vida, participando, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho.

## RESUMO

COELHO, A.P.C. **Produção e composição bromatológica do girassol em diferentes densidades de plantio e em compactações em silagem.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2009. 36p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

Objetivou-se com este estudo avaliar a produção e composição bromatológica do girassol em diferentes densidades de plantio, bem como em diferentes compactações na ensilagem. O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, na cidade de Itapetinga-BA, no Setor de Forragicultura e Pastagens. No primeiro experimento, foi utilizado delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (35, 45, 55 e 65 mil plantas/ha) e quatro repetições, para avaliar a produtividade e composição química em diferentes densidades de plantio. No segundo experimento, objetivou-se avaliar diferentes compactações na ensilagem, onde utilizou-se o delineamento em bloco ao acaso, com cinco parcelas (600, 700, 800, 900 e 1000 kg/m<sup>3</sup>) e cinco repetições, onde o material foi ensilado em silos de PVC com 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, armazenado por 45 dias. Houve diferença na produção de matéria seca em função das diferentes densidades de plantio, mas não foi observado diferença quanto à composição bromatológica avaliada nos componentes (folha, caule e capítulo) do girassol, exceto para proteína bruta no capítulo em função das diferentes densidades de plantio. Na silagem do girassol, verificou-se diferença nas perdas por efluente e gases, bem como para valores de pH e teores de matéria seca e proteína bruta, em função das diferentes densidades de compactação. Porém, não foi verificado influência nos componentes da parede celular e dos teores de matéria mineral e extrato etéreo, nas diferentes compactações avaliadas.

Palavras-chave: densidade de plantio, *Helianthus annuus*, parede celular, silagem de girassol

---

\* Orientador: Aureliano José Vieira Pires, *D.Sc.*, UESB e Co-orientadores: Paulo Araquém Ramos Cairo, *D.Sc.*, UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D.Sc.*, UFBA.

## ABSTRACT

COELHO, A.P.C. **Production and chemical composition of sunflower in different planting densities and in compaction in silage.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2009. 36p. (Dissertation – Mastership in Agronomy, Area of Concentration in Phytotechny)\*

The objective of this study was to evaluate the production and chemical composition of sunflower under different planting densities in different compaction in silage as well. The experiment was carried out at *Campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia in Itapetinga city in state of Bahia, at the sector of forage and pasture. The first experiment was used design in blocks randomized, with four treatments (35, 45, 55 and 65 thousand plants/ha) and four repetitions, to evaluate the productivity and chemical composition under different planting densities. The second experiment had as objective to evaluate different compaction in silage, where was used design in blocks at random, with five parcels (600, 700, 800, 900 and 1000 kg/m<sup>3</sup>) and five repetitions, where the material was ensiled in silos of PVC with 50 cm high and 10 cm of diameter, stored for 45 days. There were differences in the production of green matter and dry matter as well in different planting densities, but no difference was observed in the chemical composition evaluated in the components (leaf, stem and chapter) of sunflower, except the crude protein in the chapter in different planting densities. At the sunflower silage was verified difference in losses by effluent gases, and for pH values as well, and dry matter content and crude protein in different compaction densities. However, no influence was found in the cell wall components and the content of mineral matter and ether extract in different compaction evaluated.

Key-words: plant density, *Helianthus annuus*, cellular wall, sunflower silage

---

\* Advisor: Aureliano José Vieira Pires, *D.Sc.*, UESB and Co-advisor: Paulo Araquém Ramos Cairo, *D.Sc.*, UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D.Sc.*, UFBA.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 -	Produção de matéria seca total (kg/ha), da folha, do capítulo, do caule e coeficiente de variação (CV) do girassol em função de diferentes densidades de plantio .....	19
Tabela 1.2 -	Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibras em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e coeficiente de variação (CV) do caule de girassol em diferentes densidades de plantio .....	21
Tabela 1.3 -	Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e coeficiente de variação (CV) da folha de girassol em diferentes densidades de plantio .....	22
Tabela 1.4 -	Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e coeficiente de variação (CV) do capítulo de girassol em diferentes densidades de plantio .....	24
Tabela 2.1 -	Valores de perda por efluente (kg/t MV), por gases (% da MS) e coeficiente de variação (CV) em silagem de girassol em diferentes densidades de compactação .....	36
Tabela 2.2 -	pH e os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e coeficiente de variação (CV) na silagem do girassol, submetidas à diferentes densidades de compactação .....	37
Tabela 2.3 -	pH e os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e coeficiente de variação (CV) na silagem do girassol, submetidas à diferentes densidades de compactação .....	40

## SUMÁRIO

1 -	Introdução geral .....	10
Capítulo I -	Produtividade e composição bromatológica do girassol em diferentes densidades de plantio .....	12
1 -	Introdução .....	15
2 -	Material e métodos .....	16
3 -	Resultados e discussão .....	18
4 -	Conclusões .....	26
5 -	Literatura citada .....	27
Capítulo II -	Perdas e composição bromatológica da silagem do girassol em diferentes densidades de compactação .....	29
1 -	Introdução .....	32
2 -	Material e métodos .....	33
3 -	Resultados e discussão .....	35
4 -	Conclusões .....	41
5 -	Literatura citada .....	42



## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta anual da família Asteraceae que tem como centro de origem provável a América do Norte. Dentre as oleaginosas, é a que possui um dos maiores índices de crescimento no mundo, devido à produção do óleo vegetal de excelente qualidade nutricional e organoléptica, com características físico-químicas e nutricionais elevadas. É considerada uma planta versátil, podendo ser utilizada também como grãos para alimentação humana e de animais, na produção de proteína concentrada, como matéria prima para a produção de biocombustíveis e na formação de silagem para alimentação de ruminantes.

As características agronômicas da cultura do girassol como alta tolerância à seca, frio e calor; ampla capacidade de adaptar-se às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo; além de possuir um alto potencial fotossintético; fazem com que apresente grandes potencialidades para o cultivo no Brasil, por ser uma planta com grande plasticidade, pois se desenvolve bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical. O girassol tornou-se de grande interesse para os produtores e pesquisadores brasileiros.

O interesse que o girassol está despertando deve-se à qualidade e à multiplicidade de uso de seus produtos derivados, podendo constituir-se numa alternativa adicional para cultivo e, principalmente, compor um sistema de produção de grãos com grande potencial de utilização. Para aperfeiçoar a eficiência produtiva do girassol é fundamental conhecer melhor as técnicas de manejo que se adequem bem à cultura, resultando numa maior produtividade. Dentre essas técnicas, a escolha da densidade de plantio a ser utilizada é fundamental, pois existe um melhor número de

plantas que otimiza o uso da luminosidade, água e nutrientes e, conseqüentemente, resultará em aumento da produtividade.

O menor ciclo de produção, aliado à alta eficiência em utilizar a água disponível no solo, e a tolerância à ampla faixa de temperaturas são fatores que têm estimulado o cultivo do girassol para a produção de silagem em período de safrinha, como segunda safra anual, ou em locais onde a deficiência hídrica torna inviável o cultivo do milho e do sorgo, tradicionalmente utilizados para este propósito.

Quando a ensilagem é conduzida de forma adequada, o girassol produz silagem com fermentação apropriada e com valor nutricional semelhante ao da forragem verde. Para produzir silagem de boa qualidade, o material ensilado deve ser picado e compactado, e o silo fechado no menor espaço de tempo possível, mantendo-se as condições anaeróbicas. A correta compactação da silagem é importante para excluir o oxigênio e garantir condições anaeróbicas para preservação dos nutrientes.

Objetivou-se, com este estudo, avaliar a produtividade e a composição química do girassol em diferentes densidades de plantio, bem como as perdas e composição química da silagem do girassol em diferentes densidades de compactação.

## **CAPÍTULO I**

### **PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO GIRASSOL EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO**

## RESUMO

COELHO, A.P.C. **Produtividade e composição bromatológica do girassol em diferentes densidades de plantio**. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2009. 36p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia) \*

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar os efeitos da densidade de semeadura sobre a produtividade e composição química do girassol. O experimento foi realizado no campo agrostológico da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no *Campus* Juvino Oliveira, na cidade de Itapetinga-BA. O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro tratamentos que correspondiam às densidades de 35, 45, 55 e 65 mil plantas/ha, e quatro repetições. As parcelas tiveram 15m<sup>2</sup> (3x5m) com cinco fileiras em espaçamento de 70 cm, sendo consideradas as três fileiras centrais para estudos. As plantas foram colhidas no ponto de silagem e separadas em caule, folha e capítulo, os quais foram pesados e pré-secados para a realização das análises. Foi avaliada a produção de matéria verde total da folha, capítulo e caule, na qual observou-se um aumento de forma quadrática em função das diferentes densidades de semeadura, verificando diferença na produção de MV, que obteve o seu ponto máximo de produção em 72.985; 18.945; 34.338 e 19.816 kg/ha, nas densidades 50,90; 50,54; 51,84 e 48,96, respectivamente. Quando avaliada a produção da matéria seca total da folha, do capítulo e do caule, verificou-se uma diferença na produção de MS em 15.289; 4.141; 7.333 e 3.830 kg/ha, em densidades 51,3; 50,7; 52 e 49,6 mil plantas/ha, respectivamente. Analisando a composição de MS, EE, PB, FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina dos componentes morfológicos do girassol, observou-se que não houve diferença, exceto na PB do capítulo, que apresentou uma diferença de forma linear decrescente de 0,12% à medida em que aumentou-se a densidade de semeadura.

Palavras-chave: densidades, *Helianthus annuus* L., parede celular, produção.

---

\* Orientador: Aureliano José Vieira Pires, *D.Sc.*, UESB e Co-orientadores: Paulo Araquém Ramos Cairo, *D.Sc.*, UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D.Sc.*, UFBA.

## ABSTRACT

COELHO, A.P.C. **Productivity and chemical composition of the sunflower different densities of spread.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2009. 36p. (Dissertation – Mastership in Agronomy, Area of Concentration in Phytotechny)\*

Evaluating the effect of the sowing density on the productivity and chemical composition of the sunflower is the purpose of this work. The experiment was realized at the field of the UESB, in Itapetinga city, Bahia. The used delineation was in block-type, with four treatments corresponding to the densities of 35, 45, 55 and 65 a thousand plants/ha and four repetitions. The parcels had 15m<sup>2</sup> (3x5m) with five rows with spaces of 70 cm, considering only the central three rows for studies. The plants was harvested in the point of ensilage and separate in stem, leaf and chapter where they there weighed and previously dried for the accomplishment of the analyses. It was evaluated the productivity of the total green substance was evaluated of the leaf, chapter and stem, where it was observed the increase of quadratic function of the densities different of sowing was observed, it verifying difference in the productivity of GM to introduce its point of maximum production in 72.985; 18.945; 34.338 and 19.816 kg/ha in the densities 50,90; 50,54; 51,84 and 48,96 respectively. It was verified in the productivity of DM in 15.289; 4.141; 7.333 and 3.830 kg/ha in densities 51,3; 50,7; 52 e 49,6 a thousand plants/ha when productivity of the total dry substance, the leaf, the chapter and stem was evaluated. By analyzing the composition of MS, EE, PB, FDN, FDA, cellulose, hemicelulose and lignina of the morphologic components of the sunflower, it was observed that there wasn't difference except in the PB of the chapter verifying difference of decreasing linear of 0,12% by the time there was a increase of seeded density.

Key Words: densities, *Helianthus annuus* L., cellular wall, production

---

\* Advisor: Aureliano José Vieira Pires, *D.Sc.*, UESB and Co-advisor: Paulo Araquém Ramos Cairo, *D.Sc.*, UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D.Sc.*, UFBA.

## 1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma dicotiledônia anual, caracterizada por apresentar sistema radicular com raiz principal pivotante. Trata-se de uma espécie bem adaptada aos climas temperado, tropical e subtropical (Tomich et al., 2004). No Brasil, grande parte da sua área territorial é considerada apta para o cultivo do girassol (Smiderle et al., 2005).

O óleo produzido a partir de sementes do girassol é de excelente qualidade, tornando-se a finalidade principal desta cultura (Hill et al., 2003). Diante da crescente demanda do setor agroindustrial e comercial, o girassol tornou-se uma cultura de grande importância e uma alternativa econômica na sucessão a outras culturas de grãos (Oliveira, 2004).

Segundo Possenti et al. (2005), o girassol tem sido uma eficiente alternativa para os períodos de baixa produção de forragens (Mello et al., 2006), proporcionando um volumoso de alta qualidade como fonte protéica para ruminantes.

A produção do girassol é determinada pelo número de capítulos por hectare, estando condicionado ao número de plantas por unidade de área (Rezende et al., 2003). Dessa forma, a densidade de plantio assume grande importância no sistema de produção, uma vez que o aumento da altura da planta está associado à maior competição por luz, em função da maior área foliar, conseqüentemente, propiciando o sombreamento mais intenso (Silva et al., 1994).

Para uma mesma cultura, o rendimento de grãos geralmente se eleva com o aumento da densidade de plantas, até que um ou mais fatores, como condições edafoclimáticas e/ou práticas culturais, tornam-se limitantes (Rizzardi et al., 1993).

Portanto, é importante conhecer a melhor densidade de plantio para o cultivo do girassol, que proporcione bons resultados em sua composição química e produtividade.

Evangelista & Lima (2001) relataram que a densidade de plantio do girassol é decisiva no rendimento da cultura e verificaram maior produção de matéria seca na densidade de 60.000 plantas/ha. Tomish et al. (2003), entretanto, registraram maior produção com densidades de 40 a 45 mil plantas/ha. Portanto, as características agronômicas e o rendimento da forragem de girassol são influenciados tanto pelo genótipo como pela densidade de plantio, bem como pela interação desses fatores (Rezende et al., 2003).

No presente trabalho foi proposto avaliar o efeito de diferentes densidades de plantio sobre a produtividade e a composição bromatológica do girassol.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no campo agrostológico da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Juvino Oliveira, na cidade de Itapetinga-BA, situado nas coordenadas 15° 09' 07'' S, 40° 15' 32'' W (Google Earth, 2009), com altitude média de 268 m e médias anuais de precipitação e temperatura de 800 mm e 27°C, respectivamente. Foi iniciado, em outubro de 2007, com o plantio e finalizado, em 23 de janeiro de 2008, com colheita do girassol, totalizando um período de 98 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos que corresponderam às densidades de 35, 45, 55 e 65 mil plantas/ha e quatro repetições, estabelecendo parcelas que mediram 15 m<sup>2</sup> (3x5m) em nível. Cada

parcela experimental foi constituída de cinco linhas, com cinco metros de comprimento cada, espaçadas por 70 cm entre linhas.

A análise química do solo da área experimental foi feita com base em 15 amostras simples, coletadas a uma profundidade de 0 a 20 cm. Essas amostras, após as coletas, foram destorroadas, homogeneizadas, peneiradas e, posteriormente, obteve-se uma amostra composta, a qual foi submetida à análise química no laboratório de solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. A análise do solo apresentou as seguintes características:

pH	Argila	mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> de solo									%			g/dm <sup>3</sup>
		P <sup>1</sup>	K <sup>1</sup>	Ca <sup>2</sup>	Mg <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup>	H <sup>3</sup>	Na <sup>1</sup>	S.B	t	T	V	m	PST	M.O
5,8	16%	78	0,41	3,8	1,6	0,0	1,9	-	5,8	5,8	7,7	75	0	-	12

<sup>1</sup> extrator Mehlich; <sup>2</sup> extrator KCl a 1N; <sup>3</sup> extrator CaCl<sub>2</sub> a 0,01M e SMP

A análise do solo indicou ser dispensável a calagem, e a adubação foi feita com base nas recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999). Na parcela, realizou-se adubação de plantio, com recomendação de 20 kg/ha de uréia, 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg/ha K<sub>2</sub>O. Aos 30 dias, após o plantio, foi feita adubação de cobertura, com adição de 40 kg/ha de uréia.

Foi utilizado o híbrido de girassol M-734 com as seguintes características: aptidão de duplo propósito, ciclo precoce e porte médio. A semeadura foi realizada de forma manual e em sulco numa profundidade de 10 cm, cuja precipitação no dia foi de 14,45 mm. Durante todo o período de crescimento da planta, até a colheita, a precipitação total foi de 105,73 mm mensais.

Após a germinação, realizou-se um desbaste para estabelecer o espaçamento correspondente a cada tratamento, no qual foram mantidas as plantas com maior vigor. Em cada linha, foram mantidas 12, 15, 19 e 22 plantas, para as densidades de 35, 45, 55



e 65 mil plantas/ha, respectivamente. Plantas daninhas e pragas foram controladas de modo a evitar interferência nos resultados.

Para análise, foram colhidas plantas das três linhas centrais. Procedeu-se de forma manual, com o uso de facão para cortar a planta rente à superfície do solo. Quando as plantas já haviam atingido o ponto de ensilagem, com 98 dias após o plantio, e quando o capítulo já estava em seu período de maturação fisiológica, voltados para baixo e com a parte posterior amarelada, as brácteas estavam em coloração amarelo-castanho e a maioria das folhas basais senescidas (fase R-9).

O material vegetal colhido foi separado em folhas, capítulo e caule. Cada parte foi triturada em partículas de 1 cm, numa moedora de forragem e posteriormente, pesadas para obtenção do peso da matéria verde (MV) e pré-secas em estufa a 60°C, durante 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, em peneiras com crivos de 1 mm, e em seguida, foram utilizadas para as seguintes análises: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5%, utilizando-se o programa estatístico SAEG, versão 8.1, de Ribeiro Júnior (2001).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O aumento da densidade de plantio promoveu crescimento quadrático ( $P < 0,05$ ) na produção de matéria seca (MS) do girassol, seja na planta avaliada como um todo, seja em seus componentes morfológicos avaliados separadamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção de matéria seca total (kg/ha), da folha, do capítulo, do caule e coeficiente de variação (CV) do girassol em função de diferentes densidades de plantio

Produção de matéria seca	Plantas/ha				Média	CV (%)	Equação de regressão
	35.000	45.000	55.000	65.000			
Total	11057	12166	17403	10936	12891	9,6	1
Folha	2916	3232	4747	2687	3396	15,2	2
Capítulo	4803	5423	8641	5145	6003	15,7	3
Caule	3338	3509	4015	3103	3491	14,9	4

  

1:  $\hat{Y} = -34524,7 + 1942,57**X - 18,9382**X^2$   $R^2 = 75,0$   
2:  $\hat{Y} = -11127,8 + 602,352**X - 5,94052**X^2$   $R^2 = 76,0$   
3:  $\hat{Y} = -20557,6 + 1071,47**X - 10,2905**X^2$   $R^2 = 74,0$   
4:  $\hat{Y} = -2839,36 + 268,745**X - 2,70713**X^2$   $R^2 = 75,0$

Com base nas equações de regressão, a produção de MS total foi maior (15.289 kg/ha), sob densidade de plantio de 51,3 mil plantas/ha. Esta produção foi semelhante a 15.952 kg/ha, observada por Oliveira (2008), que estudou a produtividade e a composição bromatológica do girassol (Rumbossol) em densidade de 60 mil plantas/ha, utilizando o mesmo local onde foi realizado este estudo, portanto, as condições da análise de solo foram parecidas e a recomendação de adubação utilizada foi a mesma, explicando com isso os resultados alcançados, mesmo utilizando cultivares e densidades diferentes. Do contrário, Tomich et al. (2003), avaliando o potencial forrageiro de girassol na Região de Sete Lagoas - MG, utilizando densidade de plantio de 40 mil plantas/ha e mesmo híbrido, verificaram produção de MS total de 6.400 kg/ha, mas observa-se que a densidade utilizada pelos autores foi menor que a encontrada neste trabalho, e também, as condições climáticas encontradas foram diferentes.

A maior produção de MS da folha, do capítulo e do caule foi de 4.141 kg/ha, em densidade de 50,7 mil plantas/ha; 7.333 kg/ha, em densidade de 52 mil plantas/ha; e

3.830 kg/ha, em densidade de 496 mil plantas/ha, respectivamente. Mello et al. (2004) avaliaram o potencial produtivo do girassol no Estado do Rio Grande do Sul, em densidade de 55 mil plantas/ha e plantio, no mês de novembro, utilizando o mesmo híbrido, e verificaram 619, 2.202 e 898 kg/ha de MS para folha, capítulo e caule, respectivamente. Do mesmo modo, Mello et al. (2006), avaliando as características produtivas e qualitativas do girassol no Estado do Rio Grande do Sul, utilizando o mesmo híbrido e mesma época de semeadura, em densidade de 57 mil plantas/ha, verificaram 1.277, 3.263 e 2.328 kg/ha de MS na folha, capítulo e caule, respectivamente. Desta forma, é possível afirmar que, mesmo utilizando híbridos iguais e períodos de plantio próximos, o que poderia influenciar no estágio de desenvolvimento da planta seriam as condições climáticas de uma região, interferindo, desse modo, na produtividade do girassol, proporcionalmente em todas as suas partes vegetativas. Em contrapartida, Oliveira (2008) encontrou 3.889, 5.734 e 6.404 kg/ha de MS da folha, capítulo e caule, respectivamente, com densidade de plantio de 60 mil plantas/ha, realizado na mesma unidade experimental do presente estudo. Portanto, observa-se que a variabilidade genética é um fator decisivo na interferência da produtividade do girassol, mesmo avaliando a folha, capítulo e caule.

Os valores de MS encontrados neste trabalho mostram sob qual densidade de plantio é possível obter uma maior produção de MS no girassol. Podendo afirmar que, no girassol, o componente capítulo tem uma maior participação na produção de MS, seguido do caule e da folha, que apresentou um menor incremento. Evangelista & Lima (2001) afirmaram que a produção de MS dos componentes morfológicos está condicionada à densidade de plantio, além disso, a variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, época de plantio, estágio de desenvolvimento da planta e

número de plantas por unidade de área são alguns dos fatores capazes de influenciar a produtividade do girassol (Tomich et al., 2003).

Nos resultados encontrados para o caule, a folha e o capítulo do girassol, verificou-se que as densidades de plantio não causaram diferenças ( $P < 0,05$ ) nos teores de MS, EE, PB, FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina (Tabela 2 e 3), exceto para PB do capítulo do girassol que foi significativo ( $P < 0,05$ ) com efeito linear decrescente de 0,12 unidades percentuais para cada planta à medida que aumentou-se a densidade de plantio (Tabela 4). Para todas as parcelas do experimento, foram utilizadas a mesma adubação. Desta forma, as plantas tiveram as mesmas condições que permitiram um efeito não significativo.

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibras em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e coeficiente de variação (CV) do caule de girassol em diferentes densidades de plantio

Variável	Plantas/ha				Média	CV (%)	Equação de regressão
	35.000	45.000	55.000	65.000			
MS	20,0	19,1	19,7	21,0	19,9	5,3	ns
EE <sup>1</sup>	4,5	4,5	4,3	4,4	4,5	12,5	ns
PB <sup>1</sup>	10,2	9,7	9,6	8,5	9,5	13,0	ns
FDN <sup>1</sup>	64,5	63,0	61,7	62,9	63,0	2,7	ns
FDA <sup>1</sup>	59,0	58,7	56,9	58,5	58,3	3,0	ns
Celulose <sup>1</sup>	49,7	48,3	47,3	48,5	48,4	2,5	ns
Hemicelulose <sup>1</sup>	5,4	4,3	4,7	4,5	4,7	19,4	ns
Lignina <sup>1</sup>	9,4	10,0	9,9	10,5	9,9	9,0	ns

Ns: não significativo; <sup>1</sup> Em percentagem da matéria seca

Foram observados teores médios de MS no caule, na folha e no capítulo do girassol de 19,9; 22,2 e 21,3%, respectivamente, independente da densidade de plantio

avaliada. Tomich et al. (2003), avaliando o potencial forrageiro do girassol na Região de Sete Lagoas em Minas Gerais, utilizando o mesmo híbrido, porém com o plantio realizado no mês de fevereiro e a colheita com 116 dias, verificaram teores de MS no caule, folha e capítulo de 20,3; 23,2 e 20,5%, respectivamente. Observa-se que diferenças maiores foram relatados por Mello et al. (2006), quando estudaram as características produtivas do mesmo híbrido de girassol, utilizando a mesma época de plantio e densidade de 57 mil plantas/ha, encontrando teores de MS 43,4; 48,2 e 31,4 de caule, folha e capítulo, respectivamente, dados estes contraditórios em razão do mesmo ter sido realizado numa região do Rio Grande do Sul, considerada subtropical úmida, onde o fator umidade favoreceu para obtenção de um maior incremento no teor de MS no caule, folha e capítulo do girassol, comparado com este trabalho.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e coeficiente de variação (CV) da folha de girassol em diferentes densidades de plantio

Variável	Plantas/ha				Média	CV (%)	Equação de regressão
	35.000	45.000	55.000	65.000			
MS	22,3	21,6	22,2	22,6	22,2	5,3	ns
EE <sup>1</sup>	7,3	6,8	7,2	6,8	7,0	7,6	ns
PB <sup>1</sup>	24,7	24,9	25,1	24,3	24,7	9,1	ns
FDN <sup>1</sup>	49,0	48,9	51,4	49,7	49,7	3,6	ns
FDA <sup>1</sup>	46,8	46,1	48,0	47,5	47,1	3,8	ns
Celulose <sup>1</sup>	25,0	24,4	27,2	24,9	25,4	3,1	ns
Hemicelulose <sup>1</sup>	2,2	2,8	3,4	2,1	2,6	3,0	ns
Lignina <sup>1</sup>	18,2	19,1	19,5	19,9	19,2	4,2	ns

Ns: não significativo; <sup>1</sup> Em percentagem da matéria seca

O teor médio de EE do caule, folha e capítulo, encontrado neste trabalho, foi 4,5; 7,0 e 10,5%, respectivamente, independente da densidade de plantio avaliada. O componente com maior teor de EE foi o capítulo, seguido da folha e do caule, com menor incremento. Segundo Jayme et al. (2007), o enchimento dos aquênios termina com a maturação fisiológica da planta, fase na qual se definem os teores de EE do girassol. Neste estudo, as plantas de girassol, no momento da colheita, estavam uniformes para todos os tratamentos avaliados, apresentavam o mesmo estágio de desenvolvimento, portanto, com o mesmo teor de EE para todos os tratamentos.

Os valores médios encontrados de PB para o caule, folha e capítulo foram de 9,5; 24,7 e 18,7%, respectivamente. Observa-se que a maior concentração está na folha por ser o componente responsável pela fotossíntese, seguido do capítulo e caule. Mello et al. (2004), avaliando o potencial produtivo e qualitativo do girassol no Estado do Rio grande do Sul, com latitude sul de 29° 43' e 53° 42' de longitude oeste; utilizando o mesmo híbrido em plantio, no mês de novembro; e em densidades de 40 a 60 mil plantas/ha; verificaram teores de PB para o caule, folha e o capítulo de 2,0; 12,5 e 12,0%, respectivamente. Os resultados observados neste estudo apresentaram valores superiores, sendo justificado pelas diferenças de latitudes e épocas de plantio, interferindo na intensidade de radiação solar e absorção de luz pelas plantas de girassol. Embora o girassol tenha boa capacidade de aproveitamento da radiação solar, em alguns genótipos, a produtividade pode ser influenciada pelo comprimento do dia e densidade do fluxo de radiação solar na superfície (Zaffaroni et al., 1998).

O teor de PB do capítulo apresentou variações ( $P < 0,05$ ) quando avaliados em diferentes densidades de plantio (Tabela 4), devido ao avançado estágio de maturação fisiológica, no momento da colheita, e, com isso, causando uma transferência de nutrientes de toda a planta para centralizar-se no capítulo. A média encontrada neste

estudo para o teor de PB no capítulo do girassol foi 18,7%, apresentando valor superior ao encontrado por Mello et al. (2006) de 12,3% de PB no capítulo do girassol, utilizando mesmo híbrido, mesma época de plantio e colheita, com densidade de plantio de 57 mil plantas/ha, porém em uma região considerada de clima subtropical úmido. Já valores semelhantes foram relatados por Souza et al. (2005) com teores médios de 20,3% do híbrido M-742 de girassol, quando avaliaram a composição bromatológica do girassol, porém com plantio realizado no mês de maio.

Tabela 4 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e coeficiente de variação (CV) do capítulo de girassol em diferentes densidades de plantio

Variável	Plantas/ha				Média	CV (%)	Equação de regressão
	35.000	45.000	55.000	65.000			
MS	21,3	21,0	21,4	21,6	21,3	7,0	ns
EE <sup>1</sup>	10,4	10,6	11,4	11,5	10,9	7,9	ns
PB <sup>1</sup>	19,4	20,2	18,2	16,6	18,7	7,2	2
FDN <sup>1</sup>	46,2	46,3	48,0	47,3	47,0	4,6	ns
FDA <sup>1</sup>	40,5	41,2	43,9	41,6	41,8	4,8	ns
Celulose <sup>1</sup>	33,3	32,3	33,8	30,6	32,5	7,1	ns
Hemicelulose <sup>1</sup>	5,7	5,1	4,2	5,7	5,2	16,4	ns
Lignina <sup>1</sup>	9,8	11,0	11,2	10,0	10,5	9,0	ns

Ns: não significativo; <sup>1</sup> Em percentagem da matéria seca

$$2: \hat{Y} = 24,7448 - 0,120383**X \quad r^2 = 71,2$$

A ausência de efeito para os teores de FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina no caule, na folha e no capítulo do girassol, em diferentes densidades de plantio, principalmente, onde ocorreu a competição por luz, foi, possivelmente, por ter ocorrido a necessidade de adaptação das plantas ao sombreamento, determinando a resposta

fotossintética das folhas e, com isso, interferindo na realização da biossíntese de formação destes componentes estruturais para atender a uma maior demanda da planta. Taiz & Zeiger (2006) afirmaram que algumas plantas têm suficiente plasticidade de desenvolvimento para se adaptarem a uma amplitude de regime de luz, crescendo como plantas de sombra em habitats sombrios, além de terem possibilidade das folhas absorverem luminosidade, estabelecendo uma trajetória solar, ou seja, suas folhas ajustam continuamente a orientação das suas lâminas, de modo que elas permanecem perpendiculares aos raios solares, como é o caso do girassol.

As médias encontradas para FDN e FDA no caule foram de 63,0 e 58,3%, respectivamente; na folha, em média, foi encontrado para FDN, 49,7% e FDA, 47,1%, e para o capítulo a média observada é de 47,0% para FDN e 41,8% para FDA. Mello et al. (2006), avaliando as características fenológicas, produtivas e qualitativas do mesmo híbrido e mesmo período de plantio, em região de clima subtropical úmida, utilizando espaçamento de 57 mil plantas/ha e colhido quando os capítulos estavam voltados para baixo, verificaram teores de FDN (77,2%) e FDA (65,7%) no caule; na folha, observaram-se teores de 38,4 e 38% de FDN e FDA, respectivamente; e no capítulo verificaram teores de 34% para o FDN e FDA para o 25,5%.

Para os teores de celulose, hemicelulose e lignina no caule as médias encontradas neste trabalho foi de 48,4; 4,7 e 9,9%, respectivamente. Na folha as médias observadas foram de 25,4% (celulose), 2,6% (hemicelulose) e 19,2% (lignina), e para o capítulo verificou-se teores médios de 32,5; 5,2 e 10,5% de celulose, hemicelulose e lignina, respectivamente. Mello et al. (2004), estudando o potencial produtivo e qualitativo do girassol, utilizando o mesmo híbrido com plantio no mês de novembro em densidade de 55 mil plantas/ha, em região subtropical úmida, verificaram teores de lignina para o caule, a folha e o capítulo de 9,8; 9,9 e 4,9%, respectivamente. Embora os resultados



observados por esses autores, em algumas variáveis dos constituintes da parede celular estudada, se aproximam dos resultados obtidos neste estudo, em contrapartida, as variáveis com resultados divergentes justifica-se pelas diferentes condições climáticas encontradas em cada região.

#### **4 CONCLUSÕES**

Os resultados encontrados para a produção de MS do girassol em diferentes densidades de plantio demonstram que essa variável é influenciada diretamente pelo aumento da densidade de plantio, atingindo produção máxima de 15.289 kg/ha, em uma densidade 51,3 mil plantas/ha. A composição bromatológica da folha, do caule e do capítulo do girassol não é alterada com a variação da densidade de 35 a 65 mil plantas/ha, exceto para a proteína bruta do capítulo que reduz 0,12 unidades percentuais com o aumento da densidade de plantio.

## 5 LITERATURA CITADA

- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. **Anais...** Maringá, 2001. p.177-217.
- GOOGLE EARTH. Data SIA, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO, Europa Technologies. Disponível em: <http://earth.google.com/intl/pt/thanks.html#os=win>. Acesso em: 25/05/2009.
- HILL, J.A.G.; FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R. et al. Valor nutricional do girassol (*Helianthus annuus* L.) como forrageira. **Archives of Veterinary Science**, v.8, n.1, p.41-48, 2003.
- JAYME, D.G.; GONÇALVES, L.C.; PIRES, D.A.A. et al. Qualidade das silagens de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) confeiteiro e produtores de óleo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.5, p.1287-1293, 2007.
- MELLO, R.; NORNBORG, J.L.; ROCHA, M.G. 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.
- MELLO, R.; NORNBORG, J.L.; RESTLE, J. et al. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produtividade de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.672-682, 2006.
- OLIVEIRA, F.O.; VIEIRA, O.V. Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa. **EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Documento 237, 2004.
- OLIVEIRA, L.B. **Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e de suas respectivas silagens**. 2008. 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista. 2008.
- POSSENTI, R.A.; FERRARI JUNIOR, E.; BUENO, M.S. et al. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1185-1189, 2005.
- REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; BARCLOS, A.F. et al. Efeitos da densidade de semeadura sobre a produtividade e composição bromatológica de silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.edição especial, p.1672-1678, 2003.
- RIBEIRO JUNIOR, J.I. SAEG Sistema para análises estatísticas e genéticas, versão 8,0. Viçosa: **Fundação Arthur Bernardes**, 2001, 301p.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

- RIZZARDI, M.A.; SILVA, P.R.F. Resposta de cultivares de girassol à densidade de plantas em duas épocas de semeadura. I-Rendimento de grãos e óleo e componentes do rendimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.6, p.675-687, 1993.
- SILVA, P.R.F.; ALMEIDA, M.L. Resposta de girassol à densidade em duas épocas de semeadura e dois níveis de adubação. II Características de planta associadas à colheita<sup>1</sup>. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1365-1371, 1994.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos). Viçosa. MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002, 235p.
- SMIDERLE, O.J.; MOURÃO JR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazonica**, v.35, n.3, p.331-336, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Artmed. Porto Alegre, 2004. 719p.
- TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C. et al. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.5, n.6, p.756-762, 2003.
- TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P. et al. Características químicas e digestibilidade *in vitro* de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004.
- ZAFFARONI, E; GRIGOLO, S.C. Determinação da época de plantio do girassol na região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.2, n.2, p.138-142, 1998.

## **CAPÍTULO II**

### **PERDAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DO GIRASSOL EM DIFERENTES COMPACTAÇÕES**

## RESUMO

COELHO, A.P.C. **Perdas e composição bromatológica da silagem do girassol em diferentes compactações**. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2009. 36p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia) \*

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito da densidade de compactação na produção de silagem de girassol sobre as perdas e a composição química. O experimento foi realizado no Laboratório de Forragicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, na cidade de Itapetinga-BA. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos correspondentes às compactações (600, 700, 800, 900 e 1000 kg/m<sup>3</sup>), e cinco repetições. Foram utilizados silos de PVC com altura de 50 cm e diâmetro de 10 cm, contendo válvula de Bunsen e, no fundo, foram utilizadas areia e tela para avaliar as perdas por efluente e gases. Os silos foram abertos após 45 dias de armazenamento, sendo pesados antes e após a ensilagem para a quantificação das perdas. As amostras de silagem foram coletadas pré-secadas e submetidas à análise de pH, matéria seca e proteína bruta, além dos componentes da parede celular. As perdas por efluente e por gases apresentaram comportamento linear crescente com valores 0,2 e 0,01 unidades percentuais, respectivamente, com o aumento da densidade de compactação. Observou-se um aumento de forma quadrática do pH, em função das diferentes densidades de compactação, com valor máximo de 5,2 na compactação de 857,7 kg/m<sup>3</sup>. Efeito semelhante foi verificado na matéria seca, com teor máximo de 20,0% na densidade de compactação de 809,1 kg/m<sup>3</sup>. Não foram afetados, significativamente, os componentes da parede celular, bem como a matéria mineral e o extrato etéreo, em função das densidades de compactação avaliadas.

Palavras-chave: composição química, densidade, *Helianthus annuus*, parede celular.

---

\* Orientador: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc., UESB e Co-orientadores: Paulo Araquém Ramos Cairo, D.Sc., UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D.Sc., UFBA.

## ABSTRACT

COELHO, A.P.C. **Losses and chemical composition of the ensilage of the sunflower in different compacting**. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2009. 36p. (Dissertation – Mastership in Agronomy, Area of Concentration in Phytotechny)\*

The objective of this study was to evaluate the effect of the different densities of compacting in ensilage. The experiment was carried out at *Campus* of Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia in Itapetinga city in state of Bahia. The used delineation was of blocks entirely at random, with five treatments corresponding to compacting (600, 700, 800, 900 and 1000 kg/m<sup>3</sup>) and five repetitions. Used with silos of the PVC was of PVC with 50 cm of height and 10 cm of diameter, contend valve of Bunsen and, in the deep one, sand and screen had been used to evaluate the losses for effluent and gases. The silos had been opened after 45 days of storage, being weighed before and after the ensilage for the quantification of the losses. The samples of ensilage had been collected, previously dried and accomplishment of analyses of pH, dry substance and crude protein, beyond the components of the cellular wall. The losses for effluent and gases had increasing linear whit of the 0,2 and 0,01 percentile units, respectively, with the increase of the compacting density. Increase of quadratic form of pH in function of the different densities of compacting was observed, with maximum value of 5,2 in the compacting of 857,7 kg/m<sup>3</sup>. Similar effect was verified in the dry substance, with maximum text of 20,0% in the density of compacting of 809,1 kg/m<sup>3</sup>. The components of the cellular wall had not been affected significantly, as well as the mineral substance and the etéreo extract, in function of the evaluated densities of compacting.

Key Words: chemical composition, cellular wall, density, *Helianthus annuus*

---

\* Advisor: Aureliano José Vieira Pires, *D.Sc.*, UESB and Co-advisor: Paulo Araquém Ramos Cairo, *D.Sc.*, UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D.Sc.*, UFBA.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas da pecuária brasileira diz respeito à sazonalidade da produção de forrageiras, ao longo do ano, ocorrendo períodos de grande produção, seguido de escassez (Banyas et al., 1999). Para obtenção de alimento em período crítico, utiliza-se a prática da conservação por meio da ensilagem, sendo bastante difundida entre os criadores por permitir a utilização eficiente da terra e possibilitar a produção de alimentos volumosos (Ko et al., 2005).

O girassol foi introduzido no Brasil como uma planta oleaginosa e, atualmente, vem sendo utilizado no aproveitamento dos co-produtos, tais como tortas e farelos para as rações animais (Hill et al., 2003). Tem sido utilizado como uma eficiente solução para os períodos de baixa produção de forragem, proporcionando volumoso de boa qualidade e largamente utilizada na alimentação de ruminantes (Possenti et al., 2005).

A silagem de girassol pode ser classificada como forragem de boa qualidade, com base na sua composição e no seu valor nutricional (Ko et al., 2005). Entretanto, a produção de silagem de girassol de boa qualidade requer que essa forrageira seja desintegrada e compactada, e o silo fechado no menor espaço de tempo possível (Senger et al., 2005). A correta compactação da silagem é importante para excluir o oxigênio e garantir condições anaeróbicas para preservação dos nutrientes (Johnson et al., 2002). Desta forma, a densidade de compactação e o teor de matéria seca determinam um papel fundamental, pois influenciam na porosidade da massa ensilada, estabelecendo a taxa de aeração e, por sua vez, o grau de deterioração na armazenagem (Evangelista & Lima, 2001).

Segundo Tomich et al. (2004), a capacidade de conservação é uma característica que determina a adequação de uma cultura à ensilagem e à ação de bactérias, durante o

processo fermentativo que influenciará na qualidade da silagem, sendo importante considerar a densidade da massa de forragem na ensilagem aplicada para garantir uma boa qualidade no produto final.

Neumann et al. (2006) afirmaram que a eficiência dos sistemas de conservação de forragens é também avaliada pelas perdas que ocorrem no processo. O volume do efluente produzido em um silo é influenciado, principalmente, pelo conteúdo de matéria seca da espécie forrageira ensilada e o grau de compactação (Loures et al., 2003).

Objetivou-se com este estudo avaliar as perdas por efluente e gases e a composição química da silagem de girassol, submetida à diferentes densidades de compactação.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Forragicultura e Pastagens, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no *Campus* Juvino Oliveira, na cidade de Itapetinga-BA. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos que corresponderam às densidades de compactação de 600, 700, 800, 900 e 1000 kg/m<sup>3</sup> e cinco repetições.

A colheita do girassol procedeu-se de forma manual, cortando a planta rente à superfície do solo, com 98 dias após o plantio, quando apresentaram o ponto ideal para ensilagem. Neste estágio, as plantas estavam com o capítulo no período de maturação fisiológica, voltados para baixo e com a parte posterior amarelada; e a maioria das folhas presas ao caule já estavam secas.



As plantas colhidas foram trituradas em partículas com tamanho médio de dois centímetros e ensiladas em silos de “PVC”, com 50 cm de altura por 10 de diâmetro e tampas dotadas de válvulas tipo “Bunsen”, totalizando 25 silos experimentais. No fundo do silo continha areia e tela para quantificar a perda por efluente, assim, os silos foram pesados antes e depois da ensilagem.

Passado o período de armazenamento, de 56 dias, os silos foram pesados novamente para obtenção da perda por gases, em seguida, foram abertos e retirado a silagem, permanecendo no fundo do silo a areia e a tela. Os silos foram pesados novamente, desta vez, para obtenção da perda por efluente. Para os cálculos da perda por efluente, utilizou-se o teor de 20% do conteúdo da matéria seca do girassol ensilado.

O material retirado do silo foi homogeneizado em baldes plásticos e parte desta silagem foi utilizada para determinação do pH. Outra porção foi pesada e submetida a uma pré-secagem em estufa com circulação de ar forçada a 60°C, por 72 horas. Posteriormente, o material seco foi triturado em moinho do tipo Willey, em peneira com crivos de 1 mm, e submetido às análises laboratoriais para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, pelo método sequencial, conforme Silva & Queiroz (2002).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAEG, versão 8.1, (Ribeiro Júnior, 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a perda por efluente na silagem do girassol, verificou-se influência ( $P < 0,05$ ) com efeito linear crescente de 0,2 unidades percentuais à medida que se aumentou a densidade de compactação (Tabela 1). O volume do efluente produzido em um silo é influenciado, principalmente, pelo conteúdo de matéria seca da espécie forrageira ensilada e o grau de compactação (Loures et al., 2003). A média da perda por efluente observada neste estudo foi de 91 kg/t de matéria verde, enquanto que, Oliveira (2008), avaliando a perda por efluente na silagem do girassol, utilizando cultivar Rombossol na compactação de  $600 \text{ kg/m}^3$  e armazenando a silagem por um período de 60 dias, observou a perda por efluente de 37,9 kg/t de matéria verde. Desta forma, a média encontrada neste estudo foi elevada e pode ser justificada devido à utilização de diferente cultivar, pois o girassol, mesmo colhido no ponto de ensilagem, contém alto teor de umidade. Evangelista & Lima (2001) afirmaram que o girassol é composto de uma estrutura tecidual que armazena grandes quantidades de umidade, característica comprometedora na qualidade da silagem; e Mello et al. (2006), avaliando a composição química de híbridos de girassol, verificaram que a diversidade de resultados encontrados para os teores de MS dos híbridos estudados, mesmo em estágio de maturidade fisiológica semelhante, indica que alguns genótipos possuem maior capacidade de retenção de umidade e, conseqüentemente, diferentes perdas por efluente.

Tabela 1 - Valores de perda por efluente (kg/ton MV), por gases (% da MS) e coeficiente de variação (CV) em silagem de girassol em diferentes densidades de compactação

Perdas	Densidade de compactação (kg/m <sup>3</sup> )					Média	CV (%)	Equação de regressão
	600	700	800	900	1000			
Efluente (kg/ton MV)	40,2	74,2	91,9	116,4	132,6	91,0	6,9	1
Gases (% da MS)	6,3	8,2	9,4	10,9	13,6	9,7	11,4	2
1: $\hat{Y} = -90,526 + 0,227^{**}X$			$r^2 = 95,5$					
2: $\hat{Y} = -4,20364 + 0,0173563^{**}X$			$r^2 = 84,7$					

A perda por gases na silagem de girassol apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) linear crescente, verificando acréscimo de 0,01 unidades percentuais à medida que se aumentou a densidade de compactação na silagem (Tabela 1). A média da perda por gases encontrada neste estudo foi de 9,7% da matéria seca. Oliveira (2008), trabalhando com girassol (Rumbossol) nas condições já mencionadas anteriormente, encontrou perda por gases de 2,2% da matéria seca, o que pode estar diretamente relacionada com o material que deu origem à silagem e às condições em que foi ensilado, dependendo muito do seu teor de umidade (Tavares et al., 2009). Portanto, como pode ser observado, a variabilidade genética encontrada em diferentes cultivares de girassol interferem na diferença da perda por gases, sendo influenciada por fatores como teor de matéria seca da cultura ensilada que, por sua vez, diferencia na capacidade de retenção de umidade de cada genótipo. Desta forma, explica-se a diferença nos valores encontrados neste estudo, comparando-os com os de Oliveira (2008).

Verificou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) nos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e do pH, na silagem do girassol, submetida às diferentes densidades de compactação (Tabela 2).

Tabela 2 - pH e os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e coeficiente de variação (CV) na silagem do girassol, submetidas à diferentes densidades de compactação

Variável	Densidade de compactação (kg/m <sup>3</sup> )					Média	CV (%)	Equação de regressão
	600	700	800	900	1000			
pH	4,4	4,9	5,1	5,0	5,0	4,9	5,3	2
MS	23,6	21,8	20,0	20,0	21,2	21,3	4,3	3
PB <sup>1</sup>	14,7	11,9	10,6	11,3	12,6	12,2	13,4	4
MM <sup>1</sup>	15,7	20,2	18,7	18,7	17,2	18,1	8,5	ns
EE <sup>1</sup>	13,7	13,4	14,0	13,6	13,9	13,7	5,4	ns

<sup>(1)</sup> Em percentagem da matéria seca

2:  $\hat{Y} = -3,06366 + 0,0192369**X - 0,0000112143**X^2$        $R^2 = 63,3$

3:  $\hat{Y} = 60,5622 - 0,0940638**X + 0,0000546271**X^2$        $R^2 = 70,2$

4:  $\hat{Y} = 60,6113 - 0,119643**X + 0,0000717429**X^2$        $R^2 = 56,5$

O pH mais elevado foi de 5,2 numa compactação de 857,7 kg/m<sup>3</sup>, podendo ser observado valores menores em função das compactações estudadas. Segundo Tomich et al. (2004), tem-se atribuído valores de pH entre 3,8 e 4,2 como adequados às silagens bem conservadas, uma vez que esses índices são, em regra, capazes de restringir a ação de enzimas proteolíticas da planta e de enterobactérias e clostrídios. Por outro lado, Evangelista & Lima (2001) encontraram em silagem de girassol pH de 4,7 em média, e afirmaram que os valores de pH das silagens de girassol podem ser considerados altos, quando comparados aos das silagens de milho e sorgo. Este fato pode estar relacionado aos seus mais altos teores protéicos. Também é atribuído ao menor teor de MS que, juntos, resultam em maior poder tampão e redução na taxa de açúcar/proteína, as quais influenciam sobremaneira o pH da silagem de girassol (Oliveira, 2008).

A menor produção de MS foi de 20%, em densidade de compactação de 860,9 kg/m<sup>3</sup>, observando-se em média teor de 21,3%. Analisando-se o teor de MS obtido nas

silagens do girassol, em diferentes compactações, o encontrado foi equivalente (21,8%) ao observado por Mello et al. (2004). Quando estudaram o potencial produtivo do mesmo híbrido de girassol, afirmaram que a MS, estando abaixo de 30%, não compromete a qualidade fermentativa da silagem produzida, indicando a necessidade da criação de uma escala própria para a cultura do girassol. Porém, Souza et al. (2005), quando avaliaram a composição bromatológica de girassol, utilizando o híbrido M-742 para silagem, colhido com 97 dias após plantio, verificaram teor 17,6%, em compactação de 625 kg/m<sup>3</sup>. As diferenças observadas nos teores de MS entre os autores podem ser devido à utilização de diferentes híbridos. Jayme et al. (2007), quando estudaram as qualidades das silagens de genótipos de girassol e verificaram teores variados de MS, em função de genótipos avaliados, afirmaram que, as diferenças nos teores de MS entre genótipos pode, em parte, ser devido às diferenças em proporções de folha, caule e capítulo dos materiais avaliados, pois essas partes apresentam diferentes contribuições para o teor de MS.

Foram observados os menores teores de PB (P<0,05) de 10,7%, em compactação de 833,8 kg/m<sup>3</sup> (Tabela 2). De uma maneira geral, as concentrações médias de PB encontradas nas silagens de girassol, na presente pesquisa, foram diferentes do encontrado por Rezende et al. (2007), que verificaram teor de 12,7; 11,0 e 10,2% para os híbridos M-742, V-2000 e C-11, respectivamente, utilizando compactação de 600 kg/m<sup>3</sup>. Os diferentes valores podem estar associados aos híbridos trabalhados e sua relação com os componentes morfológicos (caule, folha e capítulo), pois, segundo Evangelista & Lima (2001), com o aumento da participação de capítulos nas silagens de girassol há um aumento nos teores de proteína bruta. Fato este confirmado por Mello et al. (2006) que, avaliando a composição química do mesmo híbrido de girassol estudado neste trabalho e utilizando mesma época de plantio, observaram 10,0% de PB, enquanto

que, Oliveira (2008), avaliando o valor nutritivo da silagem do cultivar Rumbossol de girassol, verificou um teor de 8,6% de PB, afirmando que, os mais altos conteúdos protéicos, quando usados em dietas balanceadas, podem apresentar vantagem econômica, uma vez que o nutriente suprido aos animais pelo volumoso poderá ter o seu fornecimento reduzido no concentrado, ou na mistura mineral.

Para as diferentes densidades de compactação não foi observado diferença ( $P < 0,05$ ) nos teores de matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) da silagem de girassol, observando-se valores, em média, de 18,1 e 13,7%, respectivamente. Rodrigues et al. (2005), avaliando parâmetros bromatológicos do girassol ensilado, utilizando cultivar Rumbossol e colhidos no mesmo estágio de maturação fisiológica realizado neste estudo, verificou teores de MM e EE de 14,7 e 10,1%, respectivamente. Portanto, a variação nos valores encontrados pelos autores, provavelmente, foi devido à utilização de diferentes híbridos, fato este confirmado por Tomich et al. (2004), que, ao estudarem as características químicas de diferentes híbridos de girassol, observaram variação nos teores de EE de 10,6; 13,7 e 18,1% para híbridos Contiflor 7, M-738 e M-737, respectivamente, afirmando que, os altos valores encontrados para EE deve-se ao fato de todos os híbridos usados serem destinados à produção de óleo e de a colheita ter sido realizada com os materiais apresentarem acima de 90% dos grãos maduros. Confirmado por Possenti et al. (2005), quando afirmaram que os teores de EE são elevados na silagem de girassol, em razão de ser um vegetal que armazena sua energia no grão na forma de óleo e, por isso, de difícil perda por efluentes.

A não significância encontrada neste estudo para MM e EE, independente da compactação avaliada, provavelmente também deve-se à utilização de plantas colhidas no mesmo estágio de desenvolvimento fisiológico. Rezende et al. (2002), quando avaliaram o potencial da silagem do girassol utilizando épocas diferentes de colheita do

material, verificaram teores de EE de 9,3; 12,7 e 13,9%, em épocas de colheitas de 95, 110 e 125 dias após plantio, respectivamente.

Verificou-se que as diferentes densidades de compactação não causaram efeitos ( $P < 0,05$ ) nos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina (Tabela 3).

Tabela 3 - Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina e coeficiente de variação (CV) em função de diferentes densidades de compactação em silagem de girassol

Variável	Densidade de compactação (kg/m <sup>3</sup> )					Média	CV (%)	Equação de regressão
	600	700	800	900	1000			
FDN <sup>1</sup>	50,9	53,3	54,2	53,3	51,7	52,7	3,3	ns
FDA <sup>1</sup>	44,3	48,6	48,1	46,8	45,8	46,7	3,4	ns
Hemicelulose <sup>1</sup>	6,5	4,7	6,0	6,5	5,9	5,9	18,2	ns
Celulose <sup>1</sup>	34,0	33,4	35,4	34,9	34,4	34,4	3,8	ns
Lignina <sup>1</sup>	9,9	10,2	10,7	9,7	10,2	10,1	4,7	ns

Ns: não significativo; <sup>(1)</sup> Em percentagem da matéria seca

As médias encontradas para os componentes da parede celular FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina foram 52,7; 46,7; 5,9; 34,4 e 10,1%, respectivamente. Souza et al. (2005), avaliando a composição bromatológica da silagem do girassol, utilizando o híbrido M-742 em compactação de 625 kg/m<sup>3</sup> ensilados por 72 dias, verificaram valores de FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina de 45,1; 34,8; 10,4; 27,3 e 7,3%, respectivamente. Nos dois estudos, o girassol foi colhido com aproximadamente 97 dias, no entanto, foram verificados valores diferentes para os componentes da parede celular, os quais podem ser justificados pela diferença de híbridos utilizados que, conseqüentemente, irá diferenciar no estágio de maturação fisiológica e na época ideal para colheita. Neumann et al. (2007) afirmaram que, no material ensilado, é possível verificar valores dos constituintes da parede celular

diferenciarem entre si devido à formação de efluentes à fermentação, nos quais os componentes solúveis são aumentados ou reduzidos, proporcionalmente, à fração fibrosa da silagem pela formação de ácidos de fermentação, diferenciado pelo híbrido utilizado.

#### **4 CONCLUSÕES**

As perdas por efluente e por gases na silagem de girassol aumentam com o aumento da compactação. À medida que aumenta a compactação na silagem de girassol ocorre um aumento no pH. Os teores matéria seca e proteína bruta são alterados com a variação na densidade de compactação, obtendo melhores resultados em compactações de 833,8 e 860 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Não há alteração nos teores de matéria mineral e extrato etéreo, bem como para os componentes da parede celular com a variação na densidade de compactação de 600 a 1000 kg/m<sup>3</sup> na silagem de girassol.



## 5 LITERATURA CITADA

- BANYS, V.L.; PAIVA, P.C.A.; REZENDE, C.A.P.; et al. Silagem de milho consorciado com girassol: composição química, consumo voluntário, ganho em peso, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p.739-744, 1999.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. **Anais ... Maringá**, 2001. p.177-217.
- GOOGLE EARTH. Data SIA, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO, Europa Technologies. Disponível em: <http://earth.google.com/intl/pt/thanks.html#os=win>. Acesso em: 25/05/2009.
- HILL, J.A.G.; FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R. et al. Valor nutricional do girassol (*Helianthus annuus* L.) como forrageira. **Archives of Veterinary Science**, v.8, n.1, p.41-48, 2003.
- JAYME, D.G.; GONÇALVES, L.C.; PIRES, D.A.A. et al. Qualidade das silagens de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) confeiteiro e produtores de óleo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.5, p.1287-1293, 2007.
- JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. Corn silage management II: effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on digestion and energy content. **American Dairy Science Association**, v.85, n.11, p.2913-2927, 2002.
- KO, H.J.F.; REIS, R.B.; GONÇALVES, L.C. et al. Consumo voluntário e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, energia e parede celular das silagens de quatro genótipos de girassol (*Helianthus annuus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.5, p.616-62, 2005.
- LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G; et al. Características do efluentes e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1851-1858, 2003.
- MELLO, R.; NORNBORG, J.L.; ROCHA, M.G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.1, p.87-95, 2004.
- MELLO, R.; NORNBORG, J.L.; QUEIROZ, A.C.; et al. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1523-1534, 2006.
- NEUMANN, M.; MUHKKBACH, P.R.F.; NORNBORG, J.L.; et al. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho da partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.847-854, 2007.

- OLIVEIRA, L.B. **Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e de suas respectivas silagens**. 2008. 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista. 2008.
- POSSENTI, R.A.; BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; et al. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1185-1189, 2005.
- REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; SIQUEIRA, G.R.; et al. Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta forrageira para ensilagem na safrinha, em diferentes épocas de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.6 n.edição especial, p.1548-1553, 2002.
- REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; VALERIANO, A.R.; et al. Valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em diferentes idades de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.896-902, 2007.
- RIBEIRO JUNIOR, J.I. SAEG Sistema para análises estatísticas e genética, versão 8.0. Viçosa. Fundação Arthur Bernardes, 2001, 301p.
- RODRIGUES, P.H.M.; ALDEIDA, T.F.; MEYER, P.M. Valor nutritivo da silagem de girassol inoculada com bactérias ácido-láticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.340-344, 2005.
- SENGER, C.C.D.; MUHCBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B.; et al. Composição química e digestibilidade “in vitro” de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.
- SOUZA, B.P.S.; COELHO, S.G.; GONÇALVES, L.C.; et al. Composição bromatológica da silagem de quatro genótipos de girassol, ensilados em cinco diferentes idades de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, supl.2, p.204-211, 2005.
- TAVARES, V.B.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; et al. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim-Tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.40-49, 2009.
- TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; et al. Características químicas e digestibilidade *in vitro* de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004.