

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E QUALIDADE DAS SILAGENS DE  
GIRASSOL**

**SAULO ALMEIDA SOUSA**

**SALVADOR - BA  
MARÇO - 2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E QUALIDADE DAS SILAGENS DE  
GIRASSOL**

**SAULO ALMEIDA SOUSA**

Mestre em Ciências Agrárias

**SALVADOR - BA  
MARÇO - 2016**

**SAULO ALMEIDA SOUSA**

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E QUALIDADE DAS  
SILAGENS DE GIRASSOL**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de Ruminantes e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Coorientadores: Prof. Dr. Vagner Maximino Leite

Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro

**SALVADOR - BA  
MARÇO – 2016**

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionada pelo autor

Sousa, Saulo Almeida  
Comportamento de Cultivares e Qualidade das Silagens de  
Girassol / Saulo Almeida Sousa. -- Salvador, 2016.  
100 f.

Orientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.  
Coorientador: Vagner Maximino Leite.  
Tese (Doutorado - Programa de Pós Graduação em Zootecnia) --  
Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária  
e Zootecnia, 2016.

1. Helianthus annuus. 2. alimentação animal. 3. melhoramento  
vegetal. 4. oleaginosas. 5. alternativa alimentar. I.  
Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. II. Leite, Vagner  
Maximino. III. Título.

## COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E QUALIDADE DE SILAGENS DE GIRASSOL

Saulo Almeida Sousa

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia

Salvador, 31 de março de 2016

Comissão examinadora:



Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho  
UFBA  
Orientador / Presidente



Dra. Saete Alves de Moraes  
EMBRAPA



Dra. Manuela Silva Libânio Tosto  
UFBA



Dr. Aureliano José Vieira Pires  
UESB



Dra. Vanessa de Oliveira Almeida  
UFRB

## BIOGRAFIA

Saulo Almeida Sousa, filho de Iêda de Almeida Sousa e Reinaldo José Sousa, nasceu em 04 de março de 1977 na cidade de Jequié, estado da Bahia. Dos 15 aos 17 anos estudou na Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes. De 1997 a 2002 realizou seus estudos de Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. De 1999 a 2001 foi bolsista CAPES e estudou frutíferas tropicais sob orientação do Prof. Dr. Abel R. São José. De 2001 a 2002, sob orientação do Prof. Dr. Mauro Pereira de Figueredo, realizou estudos sobre a determinação da matéria seca do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) obtendo seu primeiro artigo científico publicado. Realizou Mestrado em Produção Vegetal na Universidade Federal da Bahia (UFBA), Campus de Cruz das Almas, de 2003 a 2005. Neste período, sob orientação da estimada Profa. Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas, realizou a Dissertação em caracterização de genótipos de pinheira. De 2005 a 2007 teve bolsa de recém mestre na UESB, quando trabalhou com fungos entomopatogênicos para o controle de doenças do mamoeiro, sob orientação do Prof. Dr. Abel São José na biofábrica da Instituição. Em 2007 atuou como agrônomo na Fazenda Lucamba em Huambo, Angola - África. No ano seguinte, trabalhou como professor e também Coordenador Administrativo no Instituto Médio Agrário do Andulo, província do Bié, em Angola. Na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA, em 2011, teve a oportunidade de iniciar trabalhos de pesquisa sob a orientação do dedicado Prof. Dr. Vagner Maximino Leite. Obteve bolsa de pesquisa com a Petrobrás e realizou estudo sobre o delineamento de modelo estratégico para a produção de oleaginosas pela agricultura familiar no território do sisal da Bahia. Foi aprovado para o Doutorado em Zootecnia em março de 2012, iniciando suas atividades de pesquisa em produção e silagem de girassol sob orientação do Prof. Vagner Leite. Neste período obteve bolsa Reuni CAPES e financiamento do projeto pela Petrobrás. Os experimentos transcorreram conforme o planejado e o Doutorado foi um período de grande crescimento profissional e pessoal, possibilitando o retorno às atividades de pesquisa. Em 2015 foi admitido na Secretaria de Desenvolvimento Rural do estado da Bahia para exercer o cargo de Coordenador Técnico III de Fiscalização de ATER. A partir de agosto de 2015 passou a ser orientado pelo eminente Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, finalizando este período de excelente aprendizado.

Aprender sem pensar é tempo perdido.

**Confúcio**

O mestre disse a um dos seus alunos: Yu, queres saber em que consiste o conhecimento?

Consiste em ter consciência tanto de conhecer uma coisa quanto de não a conhecer. Este é o conhecimento.

**Confúcio**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, agradeço inicialmente, por ter me dado força, coragem e persistência para trilhar o meu caminho acadêmico e por ter colocado tantas pessoas boas (anjos) em meu caminho, sem os quais esta conquista da Tese não seria possível.

À minha grande e bela família, por ter sempre acreditado e apoiado os meus sonhos e planos. Por terem me ajudado nos momentos mais difíceis. Por serem sempre fonte de amor, fé e superação. Agradeço aos meus pais Iêda e Reinaldo Almeida Sousa, e aos meus queridos irmãos Marta Maria, Mônica Maria, Paulo José e Mateus Augusto. Aos meus lindos sobrinhos Lara, Roberto e Márcio Caetano pela fonte inesgotável de alegria. Estendo este agradecimento a todos os meus familiares.

À minha querida e adorável esposa Paula Ristow, por ser minha grande incentivadora, companheira, "orientadora" e mãe da nossa filhinha Catarina. À toda a minha querida família do Rio de Janeiro, principalmente à minha sogra Fatima e meu sogro Arno, pelo apoio sempre, pelos incentivos ao crescimento profissional e imenso carinho.

Ao meu caro orientador Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pela imensa confiança em mim depositada e pelo sempre agradável e amistoso aprendizado. Neste um ano de orientação percebo que tive um enorme crescimento profissional e devo muito disso a você. Obrigado por ter aceitado me orientar e guiar nesta reta final do Doutorado.

Ao Professor Dr. Vagner Maximino Leite pela orientação, oportunidade de inserção em sua equipe e projetos, e realização de um trabalho à campo tão rico em experiências. Agradeço pelo aprendizado dos primeiros anos do Doutorado, que foram a base para a realização deste trabalho. Agradeço também ao apoio financeiro obtido da Petrobrás para o custeio do trabalho.

Ao Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro pela orientação e pelos ricos ensinamentos em silagem.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFBA e aos professores do seu Corpo Docente, pelo aprendizado nas disciplinas do Doutorado e contribuições à Tese.

Ao Governo Federal e ao Governo Estadual da Bahia, pelo essencial apoio obtido através das bolsas de Doutorado Reuni e Fapesb, respectivamente.

À Secretaria do Curso de Pós Graduação em Zootecnia da UFBA, em especial aos funcionários Kléber e Kátia, pela presteza e auxílio nas atividades do Doutorado.

Aos colegas e amigos da Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado da Bahia (SDR). Ao Secretário Jerônimo Rodrigues, pela política de apoio ao desenvolvimento técnico e acadêmico dos profissionais da SDR. Ao Jazon Junior pela enorme confiança e investimento depositados. Seu apoio foi fundamental para a conclusão deste trabalho. A João Alberto, pela grande confiança e estímulo. Estendo este agradecimento a todos os colegas da Bahiater que me apoiaram e me estimularam.

À Dra. Salete Alves de Moraes, por ter me acolhido em seu laboratório na Embrapa Semiárido, em Petrolina, para a realização das análises bromatológicas das silagens. Pelo apoio e aprendizado. Aos técnicos e estagiários que me auxiliaram na realização destes experimentos, principalmente à Alcides Lima e Daiana Silva. À Embrapa Semiárido, pela estrutura necessária para realização desta parte do trabalho. À Márcia Gomes, pela acolhida familiar em Petrolina e pela amizade.

Aos Drs. Vanessa Almeida, Douglas Pina e Hugo Naya pelas inestimáveis colaborações com as análises estatísticas deste trabalho e contribuições à Tese.

Ao Dr. Federico Costa pelas contribuições à Tese e pela amizade.

À Professora Ana Cristina Loyola pelo inesgotável apoio e por ter me auxiliado na revisão dos artigos da Tese.

Ao querido amigo Prof. Dr. Abel Rebouças São José, pelo apoio e aprendizado, sempre.

À Professora Juliana Faveri pelas importantes contribuições na revisão dos artigos da Tese e pelo incentivo. Ao Prof. Luiz Vítor pela ajuda na diagramação da numeração final e amizade.

À Cláudia Aparecida Souza pelo carinho e apoio na formatação das referências da Tese.

Ao parceiro Dallysson Coura, pela grande amizade e companheirismo durante os últimos anos, nesta mesma estrada e pela ajuda e apoio na escrita da Tese.

Ao colega Tiago Nascimento, pela amizade e aprendizados em estatística.

À grande amiga e incentivadora Bárbara Matos (*in memoriam*), por ter sempre me estimulado à fazer Pós-graduação.

A equipe do cultivo de girassol, sempre animada e disposta a trabalhar, de sol a sol! William, Antônio, Tarcisio Marques, Acácio, Jandreí, Eliezer, Priscila, Tarcisio, Jessica, Silvania, Mirinha, Vinicius, Joice, Paula, Leonardo, Ana Paula, Bianca, Everton, Ícaro e Vitor. Aos estudandes do curso de biologia da UFBA Candé, Priscila, Talita e Larissa.

À equipe dos Pós-doutorandos do Prof. Gleidson; Aracele, Luana, Perazzo, Antônio Eustáquio, Timão e Camila pelas grandes contribuições e apoio no momento da escrita da Tese.

Ao Prof. Dr. Claudio Romão pela amizade e oportunidade de lecionar na disciplina Sociologia Rural na Escola de Medicina e Veterinária da UFBA. Prof. Dra. Manuela pelo apoio e oportunidade de lecionar na disciplina Fisiologia Vegetal na Escola de Medicina e Veterinária da UFBA. À Prof. Dra. Sheila Resende pelo apoio, amizade e oportunidade de lecionar na disciplina Fisiologia Vegetal no Instituto de Biologia da UFBA. Ao Prof. Dr. Tadeu, agradeço pelos ensinamentos sobre análises de alimentos.

Ao Prof. Dr. Edson Mauro e equipe do GEF, agradeço pela amizade e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas e amigos da pós-graduação, companheiros de estudo, experimentos e descontração: Seldon, Morgado, Rogério, Sansão, Henry, Iuran, Alessandra, Bruna, Carol, Fleming, Italo, Ricardo Uriel, Lucas, Thomaz, Messias, Nivaldo, Nikita, Ana Alice, Poliane, Emellinne, Beatriz, Fábio, Isis, Luis Almeida, Paula Aguiar, Felipe Cabral Fabiano, Maikal, Luistude, Thalita, Patrícia Dutra e Ana Patrícia.

Aos companheiros do Partido dos Trabalhadores, pelo apoio e grande amizade nesses muitos anos de estrada. A luta continua!!!!

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1: Caracterização agronômica de cultivares de girassol

	Página
Figura 1	Valores médios diários das temperaturas máximas e mínimas (C) e precipitação pluviométrica diária total (mm), durante o período de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2013 em São Gonçalo dos Campos - BA.....
	30
Figura 2	Dendrograma obtido a partir de 11 caracteres agronômicos voltados para a produção, avaliados em 18 cultivares de girassol, com base na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ).....
	45

### Capítulo 2: Silagem de cultivares de girassol colhido em duas épocas de semeadura

Figura 3	Valores médios diários das temperaturas máximas e mínimas (C) e precipitação pluviométrica diária total (mm), durante o período de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2013 em São Gonçalo dos Campos - BA.....
	58

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1: Caracterização agrônômica de cultivares de girassol

		Página
Tabela 1	Cultivares de girassol avaliados com as respectivas empresas obtentoras e os países de origem.....	32
Tabela 2	Metodologias empregadas para a realização das análises morfo-agronômicas e de arquitetura da planta.....	33
Tabela 3	Resumo da análise de variância realizada para avaliar os caracteres de importância agrônômica nas distintas cultivares de girassol avaliadas.....	36
Tabela 4	Valores médios de características morfo-agronômicas e arquitetura da planta de 18 cultivares de girassol obtidos em avaliação realizada em São Gonçalo dos Campos, Bahia.....	40
Tabela 5	Valores médios de características de produção de 18 cultivares de girassol obtidos em avaliação realizada em São Gonçalo dos Campos, Bahia.....	41
Tabela 6	Correlações genéticas entre as 22 caracteres agronômicos avaliados em 18 cultivares de girassol.....	43
Tabela 7	Contribuição relativa percentual dos caracteres para divergência ( $D^2$ ) analisada com base no critério de Singh (1981) entre 18 cultivares de girassol.....	44

### Capítulo 2: Silagem de cultivares de girassol colhido em duas épocas de semeadura

		Página
Tabela 1	Análise estatística para as variáveis da análise bromatológica e do perfil de fermentativo de cultivares de girassol em duas épocas de cultivo .....	62
Tabela 2	Perfil bromatológico de silagens de cultivares de girassol em duas épocas de semeadura.....	65

Tabela 3	Perfil fermentativo de silagens de cultivares de girassol em duas épocas de semeadura.....	69
Tabela 4	Correlação das características bromatológicas e fermentativas.....	73

**LISTA DE SIGLAS**

AGVs: ácidos graxos voláteis

AP: altura da planta

AP30: altura da planta aos 30 dias

AP60: altura da planta aos 60 dias

AP90: altura da planta aos 90 dias

CCA90: curvatura do caule aos 90 dias

CEL: celulose

CNF: carboidratos não fibrosos

CNF: porcentagem de carboidratos não fibrosos

CT: porcentagem de carboidratos totais

DAE: dias antes do florescimento

DAS: dias após da semeadura

DC30: diâmetro do colo aos 30 dias

DC60: diâmetro do colo aos 60 dias

DCP90: diâmetro do capítulo aos 90 dias

DC90: diâmetro do colo aos 90 dias

DH: diâmetro da haste

EDF: estágio de florescimento

EDF60: estágio de florescimento aos 60 dias

EE: extrato étereo

EST90: estande total de plantas aos 90 dias

FCA90: forma do capítulo aos 90 dias

FDA: fibra em detergente ácido

FDAc: fibra em detergente ácido corrigido para cinzas

FDN: fibra em detergente neutro

FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido para proteína e cinzas

G: perdas por gases

GER: percentual de germinação das plantas

HCEL: hemicelulose

HPLC: cromatografia líquida de alta resolução  
IC: inserção do capítulo  
IC90: altura da inserção do capítulo ao final do ciclo 90 dias  
MC: massa do capítulo  
MCSA: massa do capítulo sem os aquênios  
MFf: massa de forragem no fechamento (kg)  
MM: matéria mineral  
MMA: massa de 1000 aquênios  
MN: perda por efluentes em percentagem da matéria natural  
MO: matéria orgânica  
MS: matéria seca  
MS.ha<sup>-1</sup>: produção de matéria seca por hectare  
MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento  
NAQ: número de aquênios  
NF30: número de folhas aos 30 dias  
NFS: número de folhas secas  
NFS90: número de folhas secas aos 90 dias  
NFV: número de folhas verdes  
NFV90: número de folhas verdes aos 90 dias  
NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro  
PA: produtividade de grãos kg.ha<sup>-1</sup>  
PB: proteína bruta  
PCa: peso do silo cheio na abertura (kg)  
PCf: peso do silo cheio no fechamento (kg)  
PE: Perdas por efluentes  
PG: perdas por gases  
PMS: produção de matéria seca kg.ha<sup>-1</sup>  
PVa: peso do cano vazio + peso da areia na abertura (Kg)  
PVf: peso do cano vazio + peso da areia no fechamento (Kg)

## SUMÁRIO

### COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E QUALIDADE DAS SILAGENS DE GIRASSOL

	Página
Introdução Geral.....	1
Revisão de Literatura .....	3
Cultura do Girassol.....	3
Avaliação de Cultivares de Girassol.....	5
Silagem de Girassol.....	8
Referências.....	12

### Capítulo 01

#### Caracterização agronômica de cultivares de girassol

	Página
Resumo.....	26
<i>Abstract</i> .....	27
Introdução.....	28
Material e Métodos.....	29
Resultados e Discussão.....	34
Conclusões.....	46
Referências.....	47

### Capítulo 02

#### Silagem de cultivares de girassol colhidos em duas épocas de semeadura

	Página
Resumo.....	54
<i>Abstract</i> .....	55
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	57
Resultados e Discussão.....	61
Conclusões.....	74

Referências.....	75
<b>Considerações Finais e Implicações.....</b>	<b>85</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da ordem Asterales e família Asteraceae. É uma planta versátil e amplamente cultivada no mundo (EMBRAPA, 2002; AHMAD et al., 2015). Trata-se de planta de fácil adaptação, por ser tolerante ao frio e à seca, quando comparada com outras culturas, como o milho e o sorgo. Devido às características qualitativas da planta (SOUZA et al., 2004; SANTOS et al., 2012), torna-se também uma opção para produção de grãos ou silagem. Ademais, nesta cultura aproveitam-se todas as partes (NOBRE et al., 2008), tais como os grãos, os restos de cultura e os coprodutos da extração do óleo.

No Brasil, o cultivo do girassol é destinado principalmente para a produção de grãos para a obtenção de óleo usado na alimentação humana (CLEGG et al., 2013). Em segundo lugar, destaca-se o uso bem-sucedido do óleo como matéria prima para produção de biocombustível (SPINELLI et al., 2013). Na extração do óleo de girassol, obtém-se ainda coprodutos como a torta (EVON et al., 2015) e o farelo (MAHERI-SIS et al., 2011), os quais são utilizados na alimentação animal. Além do uso do girassol como forrageira para a produção de silagem (NURK et al., 2016). Ressalta-se ainda o uso de grãos do girassol para a alimentação de pássaros (TAYLOR et al., 2006) e como planta ornamental (NEVES; AMARAL, 2008).

Cabe enfatizar que a produção de grãos de girassol no Brasil para atender a tais demandas ainda é insuficiente (OLIVEIRA et al., 2009a). Isto se deve, principalmente, devido a poucas pesquisas na área que comprovem a viabilidade técnica do cultivo do girassol, a carência de incentivos governamentais e a um mercado considerado ainda incipiente. No entanto, na região do recôncavo da Bahia, onde há uma limitação de áreas agricultáveis, principalmente devido à escassez de recursos hídricos, o girassol pode ser uma alternativa promissora devido as suas características de adaptação edafoclimáticas. A cultura do girassol exige um consumo de 500 a 700 mm de água, bem distribuída ao longo do ciclo, a mesma quantidade de água prevista nos índices pluviométricos para essa região (UNGARO et al., 1999).

Para esta mesma região, o uso do girassol como forragem, apresenta potencial para reduzir as perdas da produção de carne e leite nos períodos de estiagem. Ainda, o

girassol apresenta uma considerável produção de matéria seca (entre 19% a 25%) e teores de proteína bruta e extrato etéreo superiores aos do milho (MAFAKHER et al., 2010). Desta maneira, a produção de silagem de girassol pode ser uma alternativa eficiente para o período de escassez de forragens, podendo substituir o milho em regiões onde as condições climáticas, ou época do ano, não sejam favorável a esta cultura.

Devido à sua grande potencialidade, o girassol tem sido objeto de pesquisas na área da fisiologia vegetal em razão do elevado potencial fotossintético, das altas taxas de crescimento, da capacidade em extrair e conduzir a água e dos movimentos diaeliotrópicos das folhas e do capítulo (MELLO et al., 2006a). Entretanto, poucos estudos voltados para a produção de girassol para ensilagem foram realizados e, particularmente, estudos que visem identificar os melhores cultivares, bem como os períodos do ano mais propícios para o cultivo.

A qualidade da silagem está intrinsecamente relacionada às características agronômicas das plantas forrageiras, o que torna fundamental o estudo dos componentes do girassol (BANYS et al., 1996).

Objetivou-se avaliar e identificar as características morfo-agronômicas de 18 cultivares de girassol com aptidão para produção de grãos e forragem e a qualidade da silagem de oito cultivares de girassol em diferentes épocas do cultivo.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Cultura do Girassol (*Helianthus annuus* L.)

O girassol é uma oleaginosa de ciclo anual que é amplamente cultivada em todos os continentes do mundo, devido à sua rusticidade e adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. O girassol é a quinta oleaginosa em produção de grãos, com estimativa de 44,461 milhões de toneladas na safra 2015/2016 mundial (AGRIANUAL, 2016). A FAO (2016) descreve que a produção da safra de 2013/2014 produziu a média de 42.900 milhões de toneladas. Esta cultura apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônômico, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo (SILVA; SANGOI, 1985), tornando-se uma boa opção para os produtores brasileiros.

A planta do girassol é dividida em raízes, caule, folhas, capítulo, flores e fruto (aquênios). As raízes pivotantes têm um grande conjunto de raízes secundárias. O caule herbáceo, de crescimento vigoroso, geralmente não é ramificado. Sob baixas temperaturas, o desenvolvimento do caule pode alterar-se, surgindo ramificações, as quais são indesejáveis em plantio comercial (ROSSI, 1998). As folhas são formadas em pares opostos, alternadas, e podem variar em número entre 8 a 70 por planta. Plantas com um maior número de folhas tendem a ser mais tardias. As folhas também variam em tamanho e forma (PALMER; PHILLIPS, 1963; LAM; LEOPOLD, 1966). O capítulo ou a inflorescência também é importante para o produtor, devido ao fato da produção de sementes ser determinada pelo tamanho da inflorescência, bem como a percentagem de flores férteis. As flores são de dois tipos: as liguladas, que são estéreis e geralmente de cor amarela, e as tubulares, que são férteis e ocupam todo cento do capítulo. O fruto é o resultado do processo de desenvolvimento do ovário e denominado de aquênio (CASTRO; FARIAS, 2005).

O girassol possui tolerância a baixas temperaturas na fase inicial de crescimento e relativa resistência a seca, quando comparado às demais culturas anuais usadas nas principais regiões agrícolas do Brasil, principalmente o milho (SOUZA et al., 2004; SANTOS et al., 2012). A faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento do girassol

é entre 10° C e 34° C, indicando a adaptação a regiões com dias quentes e noites frias, sendo que a temperatura ótima para o seu desenvolvimento situa-se na faixa entre 27 °C a 28 °C (CASTRO et al., 1997).

As condições climáticas e os sistemas de manejo, assim como o ciclo de vida da planta, interferem no consumo de água pelo girassol. Entretanto, não existe um consenso sobre a necessidade real de quantidade de água exigida pelo girassol. Acredita-se que o girassol necessite de 500 a 700 mm de água ao longo do ciclo (CASTRO et al., 1997). O déficit hídrico é mais crítico nos períodos de 10 a 15 dias antes do início do florescimento e 10 a 15 dias após o término da floração (CASTIGLIONI et al., 1997).

Durante a fase inicial de seu desenvolvimento vegetativo, até os 30 dias após a emergência, o girassol apresenta baixa absorção de nutrientes (UNGER, 1990). Após esse período até o seu florescimento pleno, há um aumento acentuado da absorção dos nutrientes, que é justamente o momento que desempenha importância substancial na definição do potencial produtivo das plantas (HOCKING e STEER, 1983).

Segundo Ungaro (2006), o girassol é pertencente a um grande gênero, com 49 espécies e 19 subespécies, destas, 12 espécies anuais e 37 perenes, demonstrando assim a sua diversidade. O seu desenvolvimento é dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa inclui da germinação até o início da formação do broto floral. A fase reprodutiva vai do aparecimento do broto floral até a maturação fisiológica dos aquênios. Seu período de crescimento depende, portanto, do genótipo, da disponibilidade de água (REYES et al., 1985) e da temperatura do local onde será cultivado (SMIDERLE et al., 2005).

A cultura do girassol apresenta vantagens em relação à cultura do milho, tais como maturação mais rápida, maior tolerância ao frio, às geadas e às deficiências hídricas (PELEGRINI, 2009) e elevada produção por área (cerca de 70 kg.ton<sup>-1</sup> de massa verde) (CASTRO et al., 1997). Essas características tornam a cultura do girassol uma alternativa ao milho no período da safrinha (PINTO; FONTANA, 2001), sendo opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. Vale ressaltar que vários fatores, incluindo época de semeadura, disponibilidade de água, variabilidade genética, estágio de desenvolvimento, estande de plantas por área, afetam diretamente a

produtividade (TOMICCH et al., 2003), necessitando de mais investigações voltados para estes fatores, com destaque para a região Nordeste.

### **Avaliação de Cultivares do Girassol**

A escolha de cultivares para a produção de óleo (CHINPRAHAST et al., 2016), de grãos (FIGUEIREDO et al., 2015) ou de forragem para a alimentação animal (MUSTAFA, 2015), deve considerar não somente a adaptação da planta às condições edafoclimáticas, mas também, as características químicas, físicas e biológicas da planta. A carência de informações sobre essas características limitam a escolha de cultivares (SILVA et al., 2011).

Na avaliação das características das diferentes cultivares do girassol, pode-se estimar a variação fenotípica entre as mesmas, ou seja, o quanto da variação é devido a efeitos genéticos e o quanto é de efeito do ambiente (PASSOS et al., 2011). Assim, quando duas ou mais variáveis mostram-se altamente correlacionadas, pode-se utilizar essa informação para melhorar os indivíduos por meio de técnicas de seleção (KOST et al., 2015) e cruzamento (SAKIYAMA et al., 2014), que são as ferramentas de melhoramento básico (MOHAMMADI; PRASANNA, 2003), sabendo que ao maximizar uma, indubitavelmente, a outra por sua alta correlação, também será modificada.

O estudo da divergência genética é de vital importância para o melhoramento vegetal. Segundo Vogt et al. (2010), a estimativa de proximidade genética entre materiais pode ser explicada por meio de análises estatísticas que envolvem estimativas de distâncias entre pares de genótipos que são apresentados por meio de uma matriz simétrica, conduzindo em posterior agrupamento dos dados. Uma ferramenta muito utilizada para esses estudos é a análise de agrupamento, que é amplamente utilizada em muitas áreas para reconhecer uma estrutura padrão de variabilidade entre os indivíduos ou objetos estudados, classificando-os em grupos homogêneos.

Cruz; Regazzi (2001) destacaram a importância da ciência genética, relatando a utilização de técnicas biométricas na avaliação da divergência genética entre grupos de progenitores, principalmente as que se baseiam na distinção de diferenças morfológicas e fisiológicas. Entre outras abordagens, descrevem como medida de constatação de

dissimilaridade a aplicação de métodos agrupamentos (CRUZ, 2005). Contudo, a distância generalizada de Mahalanobis pode ser aplicada na análise de agrupamento e tem por finalidade identificar a proximidade de genótipos e organizar em grupos com base em critérios que englobam a similaridade ou seu oposto (CRUZ; REGAZZI, 2001). Barbosa et al. (2011) afirmaram que o uso de estatística multivariada também pode detectar diversidade genética em estudos de espécies.

Alguns estudos foram realizados com intuito de avaliar e caracterizar as cultivares de girassol. Gomes et al. (2015) avaliaram o crescimento e a produção das cultivares CF 101 e Hélio 253 de girassol nas seguintes condições: de forma isolada no campo, consorciadas com milho, consorciadas com feijão carioca, consorciadas com feijão caupi e milho. O índice de proporção equivalente de girassol em consórcio com o milho e feijões foi utilizado para avaliar os efeitos do sistema de consórcio e para obter informações sobre processos ecofisiológicos que afetaram o rendimento. Os resultados da avaliação demonstraram que o cultivar CF101 foi superior ao cultivar Hélio 253. Além disso, demonstraram que o plantio do girassol isolado ( $2.213,73 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e com as duas espécies de feijões (carioca  $2.194 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e o caupi  $2.092,86 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), foram superiores ao consórcio com o milho ( $1.389,09 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Rigon et al. (2012) determinaram a divergência genética entre cultivares (Olisun 3, Olisun 5, Igrasol 827, Charrua, Aguará 3, Aguará 4, Aguará 6 e Igrasol 830) de girassol em diferentes locais. A comparação entre os métodos de agrupamento (métodos de otimização de Tocher e vizinho mais próximo) e a contribuição das variáveis mais relevantes (SINGH, 1991) visou orientar a extração de linhagens para promissores para futuros cruzamentos. Os métodos multivariados foram concordantes entre si, sendo o número de aquênios por capítulo e a altura de inserção do capítulo as variáveis que mais contribuíram para a divergência.

O período da semeadura e a escolha da cultivar estão entre os fatores que podem influenciar a produtividade da cultura. Thomaz et al. (2012) avaliaram o efeito de dez épocas de semeadura na produção de aquênios, teor de óleo e, produção de óleo, em quatro cultivares de girassol, dentre estes Hélio 250 e Aguará 4. Neste trabalho obtiveram produções de  $1329,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e  $1805,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente. Schwerz et al. (2015) avaliaram o desempenho da cultura do girassol da cultivar Aguará 6, cultivado sobre resíduos vegetais de soja, milho ou *Urochloa brizantha* cultivar

Marandu, nas condições de safrinha suplementada ou não com irrigação por pivô central. Neste experimento os resultados variaram de 2.660,0 kg.ha<sup>-1</sup> a 2.933,0 kg.ha<sup>-1</sup> a para semeadura sem o uso da irrigação, respectivamente.

Outro estudo sobre a influência da semeadura em duas épocas e em dois anos de cultivo avaliaram caracteres morfológicos (altura de planta e diâmetro do capítulo) e de produção de grãos (rendimento e massa de mil aquênios) da cultura do girassol. A altura de planta foi influenciada pelas épocas de semeadura e pelo ambiente de cultivo; no entanto, o tamanho do capítulo foi influenciado apenas pelo ambiente. A produção foi influenciada pelas condições ambientais e pela época de semeadura. O atraso na época de semeadura determinou o decréscimo do rendimento de aquênios (CADORIN et al., 2012).

Aquino et al. (2013) avaliaram o estado nutricional, caracteres agrônômicos e a produtividade de cultivares de girassol (Embrapa 122, Hélio 250, Hélio 251, Hélio 253, Hélio 358, Hélio 360, IAC Iarama, M 734 e MG 02), cultivados sob irrigação. Os resultados demonstraram que o número de folhas por planta no florescimento pleno foi maior nos híbridos Hélio 250, Hélio 251, Hélio 253, Hélio 358, Hélio 360, M 734 e MG 02 em relação às cultivares de polinização aberta (variedades) Embrapa 122 e IAC Iarama. Os híbridos Hélio 250, Hélio 251, Hélio 253, Hélio 358, Hélio 360, M 734 e MG 02 apresentaram maior produtividade do que as variedades Embrapa 122 e IAC Iarama. A investigação dos limites de produtividade visa identificar a contribuição das variáveis de ambiente, responsáveis pelo desempenho final de determinado genótipo e ressaltar em que nível cada uma delas representa restrição à expressão dessa produtividade (BARNI et al., 1995).

Sob condições tropicais e sub tropical úmido (recôncavo da Bahia), há uma carência de informações a respeito da cultura, sendo que a tecnologia de produção existente está baseada, em grande parte, em trabalhos desenvolvidos sob condições de clima temperado e em solos com características bastante diferentes das encontradas no Brasil (UNGARO et al., 2005), tornando-se necessária a caracterização de cultivares presentes e disponíveis para o Nordeste Brasileiro.

## Silagem de Girassol

As regiões tropicais caracterizam-se pelo número elevado de espécies forrageiras com grande potencial para serem utilizadas na produção de silagem e na alimentação de ruminantes (OLIVEIRA et al., 2010b). Algumas forrageiras são mais apropriadas para a produção de silagem, entre elas: milho (*Zea mays* L.) (KARASU et al., 2015), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) (NEVES et al., 2015) capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) (GOMIDE et al., 2015), milheto (*Pennisetum glaucum* L.) (BABIKER et al., 2015) e o girassol (*Helianthus annuus* L.) (GUNEY et al., 2012). A escolha da forrageira para ensilagem vai depender do valor nutricional e de fatores relacionados ao pH, teor de ácidos orgânicos, teor de matéria seca e percentual de nitrogênio amoniacal. Os quais são indicadores da qualidade do processo de fermentação (TOMICCH et al., 2003).

O milho é a gramínea mais utilizada na ensilagem para alimentação animal, sendo considerada material padrão. Isto deve-se principalmente pelo milho possuir valor nutricional superior a outras forragens e, no momento propício do corte, possuir carboidratos solúveis e matéria seca em quantidades ideais para uma boa fermentação (LEMPPE et al., 2000). A silagem de milho possui grande aceitabilidade pelos animais, sem a necessidade de uso de aditivos. Outra forrageira bastante utilizada na forma de silagem no Brasil é o sorgo, que em comparação ao milho, é mais adaptado às temperaturas altas, à menor disponibilidade e distribuição irregular das chuvas, e, mesmo após períodos de seca tem capacidade de rebrota. Vale ressaltar ainda que o sorgo é menos exigente quanto à fertilidade do solo, em comparação ao milho (MCDONALD, 1981), no entanto, demonstra a sua maior eficiência. Nos quesitos qualidade nutricional e digestibilidade, porém, a silagem de sorgo é levemente inferior à silagem de milho.

Adicionalmente, o girassol é uma alternativa para produção de silagem bastante interessante, pois apresenta maior tolerância à deficiência hídrica (SILVA et al., 2013) e geadas leves, quando comparado com o milho e o sorgo. A silagem de girassol apresenta como vantagens o alto valor energético e o teor de proteína, que pode ser 35% superior ao do milho (GONÇALVES; TOMICCH, 2000). Sua capacidade de extrair água disponível na camada de zero a dois metros de profundidade do solo foi estimada em aproximadamente 92%, contra 64% do sorgo (BREMNER et al., 1986), o que indica a

capacidade do girassol em tolerar períodos secos e produzir grande quantidade de matéria seca (SHEAFFER et al., 1977). Assim, o uso do girassol na alimentação animal sob a forma de silagem tem surgido como boa alternativa para o Brasil devido aos períodos de déficit hídrico, que impossibilitam a produção de alimentos volumosos de boa qualidade e, conseqüentemente, a manutenção da produção animal.

Diversos fatores podem influenciar nas características desejadas e na qualidade da silagem. Inicialmente, ao escolher a forragem, a exemplo dos já citados, milho, sorgo e girassol, deve-se levar em consideração as características da planta e adaptação às condições ambientais (SANTOS et al., 2010). Além disso, segundo Evangelista; Lima (2001), plantas com baixos teores de MS, em torno de 25%, dificultam a queda do pH e propiciam o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, como os clostrídios, que fermentam ácido láctico e produzem ácido butírico, além da proteólise e perda de carboidratos. Por outro lado, teores altos de MS, acima de 35% podem prejudicar diretamente a compactação na ensilagem, criando câmaras de gases, com acúmulo de oxigênio, e prejudicando diretamente o desenvolvimento das bactérias anaeróbicas desejáveis.

No entanto, as recomendações de teor de MS utilizadas para milho e sorgo não são aplicáveis ao girassol, pois esta espécie apresenta menores teores de MS e variáveis conforme os estágios de desenvolvimento da cultura e as condições de cultivo (POSSENTI et al., 2005; SOUZA et al., 2005). Mesmo apresentando mais de 90% de aquênios maduros, os receptáculos do girassol acumulam umidade, o que está diretamente ligado ao baixo teor de MS (TOMICICH et al., 1999). No entanto, Rodrigues et al. (2005) ofertaram silagem de girassol com 17,46 % de MS a ovinos da raça Santa Inês e constataram que houve fermentação normal, como o milho e sorgo e o consumo de matéria seca de 737,42 g a 775,69 g por animal, sendo considerado satisfatório .

Além disso, Evangelista; Lima (2001) consideraram que silagens de girassol possuem pH alto quando comparadas com silagens de milho e sorgo. O alto pH pode ser atribuído aos altos teores protéicos e redução da relação carboidratos/proteínas. Santos; Zanine (2006) destacam que o pH das silagens de girassol é variável conforme o cultivar utilizado, a idade de colheita e a prática de ensilagem. Desta forma, práticas de manejo também são determinantes para a qualidade da silagem, como o estágio de maturação da planta (Vilela et al., 2008), o tempo de corte até a ensilagem (VELHO et

al., 2006), o período de exposição ao ar após a abertura (SCHOCKEN-ITURRINO et al., 2005), as formas de emurchecimento quando necessário (CASTRO et al., 2006), a compactação da silagem (VELHO et al., 2007), o armazenamento (SANTOS et al., 2010) e o uso de inoculantes (ROCHA et al., 2006).

Quanto às características da planta para ensilagem deve-se escolher um genótipo com boa composição bromatológica e nutricional. boas características fermentativas e produtividade. O cultivar Rubosol-91 têm sido o mais utilizado para a produção de forragem no Brasil (MELLO et al., 2006b; OLIVEIRA et al., 2010a; VIANA et al., 2012). As silagens dos genótipos Rumbosol 91 e Victoria 627 apresentaram maior potencial de produção de gases e a maior taxa de produção de gases, respectivamente (JAYME et al., 2009).

Rezende et al. (2007) em estudos nutricionais com silagens de seis cultivares de girassol, encontraram valores médios de 11,2% e 12,4% para proteína bruta (PB) aos 95 e 110 dias após semeadura, respectivamente. A produção dos cultivares estudados variaram de 4.880,0 kg.ha<sup>-1</sup> a 11.270,0 kg.ha<sup>-1</sup>. Jayme et al. (2007) obtiveram valores médios de 9% de PB ao estudarem a qualidade da silagem de alguns genótipos de girassol. Rezende et al. (2002) comparando cultivares de girassol ensilados com 95, 110 e 125 dias de idade, encontraram valores médios de PB de 9,3; 10,5 e 10,5%, respectivamente, conforme o avanço da época do corte para a ensilagem.

Outra característica nutricional bastante importante em silagens de girassol são os teores de extrato etéreo (EE), que é cerca de três a quatro vezes superior à silagem de milho, e segundo Tomich et al. (2003), avaliando silagens de diferentes híbridos de girassol, observaram teor médio de 13,7% de EE, com uma produção de MS variando de 3.600,0 kg.ha<sup>-1</sup> a 7.700,0 kg.ha<sup>-1</sup>.

Segundo Hill et al. (2003) o EE presente na silagem de planta inteira de girassol apresentaram valores de 10% no estágio final da maturação dos aquênios. Desta forma, o alto teor de EE na silagem de girassol caracteriza um fator limitante o seu uso como fonte exclusiva de volumoso, havendo a necessidade de associação com outros volumosos. Resultados semelhantes para EE foram encontrados por Mello et al. (2004), ao estudarem o potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol, para silagem de planta inteira, encontrando valores de EE de 3,9 a 4,2% para milho, 3,4 a 3,8% para sorgo e 14,1 a 20,6% para silagem de girassol.

A silagem de girassol apresenta menor conteúdo de FDN (42,4%) que silagens de milho (51,5%) e sorgo (60,1%) e altas proporções de FDA (34,8% para o girassol e 33,8% para o sorgo contra 27,4% do milho), prejudicando assim o aproveitamento da energia disponível na fração fibrosa (MELLO et al., 2004). À avaliação de diferentes cultivares de girassol em dois períodos de corte, foram encontrados valores de FDN de 54,6% para o corte realizado aos 95 dias após semeadura e 55,0% para 110 dias (REZENDE et al., 2007; TOMICH et al., 2004), avaliando as características químicas e digestibilidade “in vitro” de treze cultivares de girassol, encontraram valores médios de 45,8% para FDN, 35,7% para FDA e 6,5% para lignina, e concluíram que altos valores de FDA e de lignina podem restringir a qualidade da silagem.

Em estudo avaliando silagens, Martins et al. (2014) avaliaram a influência dos níveis de adição de glicerol sobre as características químicas e fermentação de silagens de milho e girassol cultivar Aguara 4. Os autores concluíram que o glicerol melhora a qualidade nutricional de silagens de milho e girassol, pois aumenta os níveis de energia e reduz teor de fibras. Além disso, esse coproduto do biodiesel não causa alterações na fermentação de forragem ensilada.

Sabendo da importância do girassol no Brasil, é fundamental caracterizar as cultivares dessa oleaginosa principalmente em relação às características nutricionais, visando a melhoria da qualidade dos alimentos volumosos empregados nos sistemas de produção de ruminantes.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2016: **Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo: Informa Economics FNP, v. 1, p.480, 2016.
- AHMAD, M.; AHMED, S.; UL-HASSAN, F.; ARSHAD, M.; KHAN, M, A.; ZAFAR, M.; SULTANA, S. Base catalyzed transesterification of sunflower oil biodiesel. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 50, p. 8630-8635, 2015.
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.
- AQUINO, L. A. D.; DA SILVA, F. D.; BERGER, P. G. Características agrônômicas e o estado nutricional de cultivares de girassol irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 551-557, 2013.
- BABIKER, S. A.; KHAIR, M. A.; TAHIR, I. S.; ELHAG, F. M. Forage Quality Variations among Some Sudan Pearl Millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R, Br] Collection. **Annual Research & Review in Biology**, v. 5, n. 4, p. 293, 2015.
- BANYS, V.; TIESENHAUSEN, I.V.; FALCO, J. Consórcio milho-girassol: características agrônômicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 20, n. 1, p. 84-89, 1996.
- BARBOSA, C. D.; VIANA, A. P.; QUINTAL.S. S. R.;PEREIRA, M. G. Artificial neural network analysis of genetic diversity in *Carica papaya* L. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, n. 3, p. 224-231, 2011.
- BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O.; SARTORI, G. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 1, p. 167-184, 1995.

BREMNER, P.M.; PRESTON, G. K. S.T.; GROTH, C.F. A field comparison of sunflower (*Helianthus annuus L.*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) in a long drying cycle, In: Water extraction. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.37, p. 483 - 493, 1986.

CADORIN, A. M. R.; SOUZA, V.Q.; MANFRON, P. A.; CARON, B. O.; MEDEIROS, S, L, P, Características de plantas de girassol, em função da época de semeadura, na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1738-1743, 2012.

CASTIGLIONI, V. B. R.; LEITE, R. DC.; BORBA FILHO, A, B,; ARIAS, C, A, A,; FERNANDES, M, O. Avaliação de genótipos de girassol para a sensibilidade à deficiência de boro, na safra 1996. **In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol**, 14. Simpósio Nacional Sobre a Cultura do Girassol. Resumos.... Campinas: Fundação Cargill, 1997. p 48-49. (FESURV. Rvdocuments, 1)

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. de C.; MELO, HC.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R, **A cultura do girassol**. EMBRAPA/CNPSo, Londrina, 36p, (Circular Técnica, 13), 1997

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B.; Ecofisiologia do girassol, **In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, p. 163-218, 2005.

CASTRO, F. G. F.; NUSSIO, L. G.; HADDAD, C. M.; CAMPOS, F. P.; COELHO, R, M.; MARI, L. J. E.; TOLEDO, P. A. Características de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de capim-tifton 85 confeccionadas com cinco teores de matéria seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2006.

CHINPRAHAST, N; TUNGSOMBOON, T.; NAGAO, P.; Antioxidant activities of Thai pigmented rice cultivars and application in sunflower oil. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 51, n. 1, p. 46-53, 2016.

CLEGG, M. E.; GOLSORKHI, M.; HENRY, C. J. Combined medium-chain triglyceride and chilli feeding increases diet-induced thermogenesis in normal-weight humans. **European Journal of Nutrition**, v, 52, n, 6, p, 1579-1585, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, v. 1, p. 390, 2001.

CRUZ, C,D, **Princípios de genética quantitativa**, Viçosa: UFV, 2005, 394p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Resultado de pesquisa da EMBRAPA Soja - 2001: girassol e trigo**. EMBRAPA Soja, 21p, (Documento n.199), 2002.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. **In: Anais do Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá : UEM/CCA/DZO, p. 177-217, 2001.

EVON, P.; VINET, J.; LABONNE, L.; RIGAL.L. Influence of thermo-pressing conditions on the mechanical properties of biodegradable fiberboards made from a deoiled sunflower cake. **Industrial Crops and Products**, v. 65, p. 117-126, 2015.

FIGUEIREDO, A. K. de; RODRÍGUEZ, L. M.; FERNÁNDEZ, M; RICCOBENE, I. C.; NOLASCO, S. M. Loss of lipid material during the dehulling of oilseeds with different structural characteristics. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 12, p. 7934-7943, 2015.

GOMES, A. H. S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Drip Irrigated Sunflower Intercropping. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, n. 11, p. 1816, 2015.

GOMIDE, C. A.; CHAVES, C. S.; RIBEIRO, K. G.; SOLLENBERGER, L. E.; PACIULLO, D. S.; PEREIRA, T, P.; MORENZ, M. J. Structural traits of elephant grass

(*Pennisetum purpureum* Schum.) genotypes under rotational stocking strategies.

**African Journal of Range & Forage Science**, v. 32, n. 1, p. 51-57, 2015.

GUNEY, E.; MUSTAFA, T.A.N.; YOLCU, H. Yield and quality characteristics of sunflower silages in highlands. **Turkish journal of Field Crops**, v. 17, n. 1, p. 31-34, 2012.

HILL, L. M.; MORLEY-SMITH, E. R.; RAWSTHORNE, S. Metabolism of sugars in the endosperm of developing seeds of oilseed rape. **Plant physiology**, v. 131, n. 1, p. 228-236, 2003.

HOCKING, P.J.; STEER, B.T. Uptake and partitioning of selected mineral elements in sunflower (*Helianthus annuus* L.) during growth. **Fields Crops Research**, v.6, p. 93-107, 1983.

JAYME, D. G.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S. PIRES, D. A. A.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S.; JAYME, C. G. Qualidade das silagens de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) confeiteiros e produtores de óleo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 287-293, 2007.

JAYME, D. G.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; SALIBA, E. O. S.; PIRES, D. A. A.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; JAYME, C. G.; PEREIRA, L. G. R. Avaliação pela técnica semiautomática de produção de gases das silagens de quatro genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) (Rumbosol 91, Victoria 627, Victoria 807 e Mycogen 93338). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1403-1410, 2009.

KARASU, A.; KUSCU, H.; MEHMET, Ö. Z.; BAYRAM, G. The Effect of Different Irrigation Water Levels on Grain Yield, Yield Components and Some Quality

Parameters of Silage Maize. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 43, n. 1, p. 138, 2015.

KOST, M. A.; ALEXANDER, H. M.; JASON EMRY, D.; MERCER, K. L. Life history traits and phenotypic selection among sunflower crop–wild hybrids and their wild counterpart: implications for crop allele introgression. **Evolutionary applications**, v. 8, n. 5, p. 510-524, 2015.

LAM, S.; LEOPOLD, A. C. Role of leaves in phototropism. **Plant physiology**, v. 41, n. 5, p. 847-851, 1966.

LEMPP, B.; MORAIS, M. G.; SOUZA, L. C. F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 3, p. 243-249, 2000.

MAFAKHER, E.; MESKARBASHEE, M.; HASSIBI, P.; MASHAYEKHI, M. R. Study of chemical composition and quality characteristics of corn, sunflower and corn-sunflower mixture silages. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 5, n. 2, p. 175-179, 2010.

MAHERI-SIS, N.; BARADARAN-HASANZADEH, A. R.; SALAMATDOUST, R.; KHOSRAVIFAR, O.; AGAJANZADEH-GOLSHANI, A.; DOLGARI-SHARAF, J. Effect of microwave irradiation on nutritive value of sunflower meal for ruminants using in vitro gas production technique. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 21, n. 2, p. 126-131, 2011.

MARTINS, A. de S.; OLIVEIRA, J. R.; LEDERER, M. L.; MOLETTA, J. L.; LOS GALETTO, S.; PEDROSA, V. B. Glycerol inclusion levels in corn and sunflower silages. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 5, p. 497-505, 2014.

McDONALD, P; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed., 340p, 1981.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1537-1542, 2004.

MELLO, R.; NOMBORG, J. L.; QUEIROZ, A. C.; MIRANDA, E. N.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B.; SARMENTO, J. L. R. 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, 2006a.

MELLO, R.; NOMBORG, J. L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A. C.; COSTA, P. B.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.03, p.672-682, 2006b.

MOHAMMADABADI, T.; CHAJI, M.; TABATABAEI, S. The effect of tannic acid on in vitro gas production and rumen fermentation of sunflower meal. **Journal Animal Veterinary Advances**, v. 9, p. 277-280, 2010.

MOHAMMADI, S.A.; PRASANNA, B.M. Analyses of genetic diversity in crop plants – Salient statistics tools and considerations. **Crop Science**. Madison, v.43, n.4, p.1235-1248, 2003.

MUSTAFA, T. A. N. Nutritive Value of Sunflower Silages Ensiled with Corn or Alfalfa at Different Rate. **Tarım Bilimleri Dergisi**, v. 21, n. 2, p. 184-191, 2015.

NEVES, M. F.; AMARAL, R. O. Flores - oportunidades e desafios. **Revista Agro Analysis**, v. 27, p.30-31, 2008.

NEVES, A. L. A.; SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; OLIVEIRA, G. F.; SCHERER, C. B.; VERNEQUE, R. S.; MCALLISTER, T. Agronomic characteristics, silage quality, intake and digestibility of five new Brazilian sorghum cultivars. **The Journal of Agricultural Science**, v. 153, n. 02, p. 371-380, 2015.

NOBRE, R. G.; ANDRADE, L. O.; SOARES, F. A. L. ; GHEYI, H. R.; FIGUEIREDO, G. R. G.; SILVA, L. A. da . Vigor do girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes qualidades de água. **Educação Agrícola Superior**, v. 23, p. 58-60, 2008.

NURK, L.; LUTZ B.; MICHAEL, W. Degradation of Fibre and Non-fibre Fractions During Anaerobic Digestion in Silages of Maize, Sunflower and Sorghum-Sudangrass of Different Maturities. **BioEnergy Research**, p. 1-11, 2016.

OLIVEIRA, A. E. S. de.; SÁ, J. R. de.; MEDEIROS, J. F. de.; NOGUEIRA, N. W.; SILVA, K. J. da S. Interação da adubação organo-mineral no estado nutricional das plantas. **Revista Verde**, v.5, n.3, p. 53-58, 2010a.

Oliveira, L. B. D.; Pires, A. J. V.; Carvalho, G. G. P.de.; Ribeiro, L. S. O.; Almeida, V. V. D.; Peixoto, C. A. D. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010b.

Ozduven, M. L., Koc, F., Polat, C., & Coskuntuna, L. (2009). The effects of lactic acid bacteria and enzyme mixture inoculants on fermentation and nutrient digestibility of sunflower silage. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg*, 15(2), 195-199. 2009.

PALMER, J. H.; I. D. J. PHILLIPS. The effect of the terminal bud, indoleacetic acid, and nitrogen supply on the growth and orientation of the petiole of *Helianthus annuus* L. **Physiologia Plantarum**, v. 3, n. 16, p. 572-584, 1963.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; SOUZA, C. da S.; de SOUZA, C. M. M.; dos SANTOS FERNANDES, L. Parâmetros genéticos de caracteres agronômicos em genótipos de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 709-714, 2011.

PELEGRINI, L.A.C. **Evapotranspiração e função de produção da cultura do girassol em Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes**. 50p. Universidade

Estadual do Norte Fluminense e Darcy Ribeiro, Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Rio de Janeiro, 2009.

PINTO, J. H. E.; FONTANA, A. **Canola e Girassol na alimentação animal**. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, v. 1, p.109-134, 2001.

POSSENTI, R. A.; FERRARI JÚNIOR, E.; BUENO, D. B.; LEINZ; F. F.; RODRIGUES, C. F. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1185-1189, 2005.

REYES, F.G.R.; GARIBAY, C.B.; UNGARO, C.B.; TOLEDO, M.C.F. **Girassol: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos**. Campinas: Fundação Cargil, 88p, 1985.

REZENDE, A. V.; EVANGELISTA, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; SANTOS, R. V.; SALES, E. C. J.; BERNARDES, T. F. Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta forrageira para ensilagem na safrinha, em diferentes épocas de cortes. **Ciência e Agrotecnologia**. Edição especial, v.26, p.1548-1553, 2002.

REZENDE, A. V. D.; EVANGELISTA, A. R.; VALERIANO, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; VILELA, H. H. LOPES, J. 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.

RIGON, J. P. G.; CAPUANI, S.; CHERUBIN, M. R.; ROSA, G. M.; WASTOWSKI, A. D. Dissimilaridade genética de girassol por meio de caracteres quantitativos. **Ciência Rural**, v.42, n. 11, p. 1954-1959, 2012.

RODRIGUES, P.H.M.; ALMEIDA, T.F.de; MEYER, P.M.; BORGATTI, L.M.O. Valor nutritivo da silagem de girassol inoculada com bactérias ácido-láticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.340-344, 2005.

ROSSI, R. O. Requerimentos ecológicos. **In:** Girassol. Curitiba: Tecnoagro, v. 1, p. 175-182, 1998.

SACHS, L. G.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H.; SACHS, J. P. D.; FELINTO, A. S.; PORTUGAL, A. P. Farinha de girassol: II - efeito na qualidade do pão. **In:** Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol. V simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, v. 1, p.261, 2005.

SAKIYAMA, N. S.; RAMOS, H. C. C.; CAIXETA, E. T.; PEREIRA, M. G. Plant breeding with marker-assisted selection in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n. 1, p. 54-60, 2014.

SANTOS, A. C.; ANDRADE, A. P.; LIMA, J. R. S.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, V. R. Variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio e produtividade de cultivares de girassol. **Ciência Rural**, v.32, p.757-764, 2002.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. de M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n.1, p. 32-45, 2006.

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 59 (R), p. 25-43, 2010a.

SANTOS, R. D. dos; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; AZEVÊDO, J. A. G.; MORAES, S. A. de.; COSTA, C. T. F. C. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem Maringá, **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010b.

SANTOS, E. R.; BARROS, H. B.; CAPONE, A.; FERRAZ, E. C.; FIDELIS, R. R. Efeito de épocas de semeadura sobre cultivares de girassol, no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 199-206, 2012.

SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; REIS, R.A.; COAN, R.M.; BERNARDES, T.F.; PANIZZI, R.C.; POIATTI, M.L.; PEDREIRA, M.S. Alterações químicas e microbiológicas nas silagens de capim-tifton 85 após a abertura dos silos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 464-471, 2005.

SCHWERZ, T.; JAKELAITIS, A.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A.; TAVARES, C. J. Produção de girassol cultivado após soja, milho e capim-marandu, com e sem irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 5, 470-475, 2015.

SHEAFFER, C.C.; McNEMAR, J.H.; CLARK, N.A. Potential of sunflowers for silage in double-cropping systems following small grains. **Agronomy Journal**, v. 69, n. 4, p. 543-546, 1977.

SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Época da semeadura em girassol: I. Efeitos no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de e rendimento de óleo. **Lavoura Arrozeira**, v. 38, n. 361, p. 20-27, 1985.

SILVA, A. R. A DA.; BEZERRA, F. M.; DE SOUSA, C. C.; FILHO, V.P. J.; de FREITAS, C. A. Performance of cultivars of sunflower under different irrigation levels, in the Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 1, n. 42, p.57, 2011.

SILVA, A.R A da; BEZERRA, F.M.L.; LACERDA, C.F. DE; FILHO V.P.; FREITAS, C.A.S de. Trocas gasosas em plantas de girassol submetidas à deficiência hídrica em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 1, n.44, pp.86-93. 2013.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JR, M; GIANLUPPI, D. Avaliação de sunflower cultivars in savanna ecosystem of Roraima. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 25, n. 1, p. 27-34, 2004.

SOUZA, B. P. S.; COELHO, S. G.; GONÇALVES, L. C.; VIEIRA, F. A. P.; BORGES, A. L. C. C.; RODRIGUEZ, N. M.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES; SALIBA, E. S. 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.

SPINELLI, D.; JEZ, S.; POGNI, R.; BASOSI, R. Environmental and life cycle analysis of a biodiesel production line from sunflower in the Province of Siena (Italy). **Energy Policy**, v. 59, 492-506, 2013.

TAYLOR, B.; JOHNSON, J.; ROBERSON, J.; SCHWERTNER, T. W.; SILVY, N.; LINEX, R. **Dove management in Texas**. 2006.

THOMAZ, G. L.; ZAGONEL, J.; COLASANTE, L. O.; NOGUEIRA, R. R. Sunflower yield and oil seed content at different sowing dates in the southern central region of Paraná state. **Ciência Rural**, v. 42, n.2, 203-208, 2012.

TOMICH, T.R. **Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze híbridos de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. p. 131. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; CARVALHO, A. U. Forage potencial of sunflower cultivars produced in double-cropping system for silage. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 6, p. 756-762, 2003.

TOMICH, T.B.; 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1672-1682, 2004.

UNGARO, M.; PECHE FILHO, A.; LINO, A.; STORINO, M. Uso de SIG e de mapas temáticos de estande e produção de grãos na avaliação de lavoura de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 18, n. 3, p. 73-79, 1999.

UNGARO, M. R.; PECHE FILHO, A.; LINO, A. C.; DUARTE, A. P. Agregação de Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo do solo, após um único cultivo com girassol. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2005.

UNGARO, M. R. G. **Centro de plantas Graníferas**. Instituto Agrônomo (IAC), Campinas, SP, 2006.

UNGER, P. W. Sunflower. **In: STEWART, B. A.; NIELSEN, D. R.**; Irrigation of agricultural crops. American Society of Agronomy, v. 30, n. 3, p. 775-794. 1990.

VELHO, J. P.; DIAZ GONZALEZ, F. H.; MUHLBACH, P. R. F.; GENRO, T. C. M.; SANCHEZ, L. M. B.; NÖRNBERG, J. L.; ORQIS, M. G.; FALKENBERG, J. R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 916-923, 2006.

VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; VELHO, I.M.P.H.; GENRO, T. C. M. E.; KESSLER, J.D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1532-1538, 2007.

VIANA, P. T.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, L. B. de; CARVALHO, G. G. P. de; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T.; NASCIMENTO FILHO, C. S.; CARVALHO, A. O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.2, p. 292-297, 2012.

VIEIRA, O.V. **Ponto de maturação ideal para colheita do girassol visando alta qualidade da semente.** 93p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná., 2005.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. de O. Integração lavoura-pecuária. **In:** FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados, v. 1, p. 933-962, 2008.

VOGT, G. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SOUZA, A. M. de. Divergência genética entre cultivares de girassol no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, v.11, n. 4, p. 307-315, 2010.

## **CAPÍTULO 1**

---

Caracterização agronômica de cultivares de girassol

## Caracterização agronômica de cultivares de girassol

### RESUMO

Objetivou-se avaliar as características morfo-agronômicas de 18 cultivares de girassol, visando identificar àqueles com aptidão para produção de grãos, para produção de forragem ou de dupla aptidão. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Bahia (UFBA), localizado no Distrito das Mercês, em São Gonçalo dos Campos, Bahia. O desenho experimental constou de blocos com quatro repetições, com parcelas totalizando 16,8 m<sup>2</sup>. A semeadura ocorreu em julho de 2013, com as seguintes cultivares de girassol: Aguará 4, Aguará 6, BRS 321, BRS 323, BRS 324, CF 101, Charrua, Embrapa 122, Hélio 250, Hélio 251, Hélio 253, Hélio 258, Hélio 360, Olisun 303, Paraíso 55, Paraíso 65, Paraíso 103 CL e Zenit. Foram realizadas avaliações em três períodos: 30, 60 e 90 dias após o plantio. Avaliaram-se 22 parâmetros morfo-agronômicos relacionados ao desenvolvimento e à arquitetura da planta, além de precocidade, produção de grãos (aquênios), produtividade e teor de matéria seca. A característica precocidade foi avaliada de acordo com uma escala de florescimento. As cultivares Hélio 253, Hélio 358, Embrapa 122, BRS 321 e Hélio 360 apresentaram inflorescência precocemente às demais estudadas, sendo superiores estatisticamente. A cultivar Aguará 4 apresentou o menor índice de floração, sendo considerada tardia. Recomenda-se para produção de grãos as cultivares Charrua, Olisun 3, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 e CF 101, as quais apresentaram maior produtividade de aquênios (médias de 1.541,67 kg.ha<sup>-1</sup> a 2.148,81 kg.ha<sup>-1</sup>). As cultivares Charrua, Hélio 251, Olisun 3, Hélio 360, Paraíso 55 e Paraíso 103 CL apresentaram maior produção de matéria seca (9.550,93 kg.ha<sup>-1</sup> a 11.789,91 kg.ha<sup>-1</sup>), sendo indicadas para produção de forragem. As cultivares Charrua, Olisun 3 e Paraíso 103 CL (ciclo normal) apresentaram superioridade, ao mesmo tempo, para produção de grãos e forragem, destacando-se como cultivares de dupla aptidão. Recomenda-se as cultivares Charrua, Olisun 3, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 e CF 101 para produção de grãos; Charrua, Hélio 251, Olisun 3, Hélio 360, Paraíso 55 e Paraíso 103 CL para produção de forragem; e Charrua, Olisun 3 e Paraíso 103 CL para duplo propósito.

**Palavras-chave:** produção vegetal, *Helianthus annuus* L., alimentação animal.

## Agronomic characterization of sunflower cultivars

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the morphological and agronomic characteristics of 18 sunflower cultivars, to identify those with the capacity to produce grain, forage, or with dual purpose. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Federal University of Bahia (UFBA), located in the District of Mercês, in São Gonçalo dos Campos, State of Bahia. The experimental design consisted of blocks with four replicates and plots totaling 16.8 m<sup>2</sup>. Sowing took place in July 2013, with the following sunflower cultivars: Aguará 4, Aguará 6, BRS 321, BRS 323, BRS 324, CF 101, Charrua, Embrapa 122, Hélio 250, Hélio 251, Hélio 253, Hélio 258, Hélio 360, Olisun 303, Paraíso 55, Paraíso 65, Paraíso 103 CL and Zenit. Evaluations were carried out in three periods: 30, 60 and 90 days after planting. 22 morpho-agronomic parameters related to the plant development and architecture, precocity, grain production (achenes), yield and dry matter were evaluated. The earliness trait was evaluated according to a flowering scale. The cultivars Hélio 253, Hélio 358, Embrapa 122, BRS 321 and Hélio 360 presented early inflorescence and were statistically superior to the others. Aguará 4 showed the lowest flowering index, being considered late. For grain production we recommend to use the cultivars Charrua, Olisun 3, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 and CF 101, which had higher productivity of achenes (averages of 1541.67 kg.ha<sup>-1</sup> to 2148.81 kg.ha<sup>-1</sup>). The cultivars Charrua, Hélio 251, Olisun 3, Hélio 360, Paraíso 55 and Paraíso 103 CL showed higher dry matter (9550.93 kg.ha<sup>-1</sup> to 11789.91 kg.ha<sup>-1</sup>), being recommended for forage production. The cultivars Charrua, Olisun 3 and Paraíso 103 CL (normal cycle) showed superiority at the same time for the production of grain and forage, being considered dual purpose cultivars. We recommend the cultivars Charrua, Olisun 3, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 and CF 101 for grain production; Charrua, Hélio 251, Olisun 3, Hélio 360, Paraíso 55 and Paraíso 103 CL for forage production; and Charrua, Olisun 3 and Paraíso 103 CL for dual purpose.

**Keywords:** vegetal production, *Helianthus annuus* L., animal feed.

## INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) destaca-se para a produção de grãos voltada para a extração de óleo e alimentação de pássaros (Jayme et al., 2007), bem como para a produção de forragem para a alimentação animal.

Por ser uma planta tolerante às adversidades ambientais e poder ser cultivada em todas as estações do ano (BRECCIA et al., 2013), o girassol é uma alternativa viável para a indústria, como a de biodiesel (DEL GATTO et al., 2015) e a agropecuária, para produção de forragem (MARTINS et al., 2014; MUSTAFA et al., 2015). As possibilidades de utilização do girassol são diversas: produção de grãos e extração de óleo (LAMM et al., 2010; AKBARI et al., 2011; ALBERIO et al., 2016), uso do farelo (MOHAMMADABADI et al., 2010; MAHERI-SIS et al., 2011), uso do óleo na alimentação animal (SPUGNOLI et al., 2012; PRADO et al., 2016) e produção de forragem para a alimentação animal (SILVA et al., 2014).

Independente da destinação do girassol, o cultivo deve ser adequado e a produtividade maximizada. Nessa perspectiva, a avaliação das características morfológicas, de produção de grãos e de matéria seca por hectare em cultivares de girassol poderá promover grandes contribuições para os sistemas agrícolas e pecuários, com a indicação de plantas mais eficientes para seus devidos fins, e até mesmo àqueles com duplo propósito.

A produtividade brasileira de grãos de girassol foi de aproximadamente 1.387 toneladas em 2015 (AGRIANUAL, 2016). Para a produção de grãos, as cultivares de girassol devem possuir: alto teor de óleo, ciclo precoce, porte reduzido, resistência aos fatores bióticos e abióticos e alto potencial produtivo de sementes (OLIVEIRA et al., 2005). Del Gatto et al. (2015) avaliaram o potencial de diferentes cultivares de girassol para a produção de óleo, nas regiões Norte, Central e Sul da Itália e destacaram rendimentos variando de 1 a 4 t.ha<sup>-1</sup> de grãos.

Quanto as características de genótipos para a produção de forragem, deve-se levar em consideração que no Nordeste do Brasil, os baixos índices de precipitação e a distribuição irregular de chuvas podem reduzir a produção de girassol. Desta forma, são necessários estudos que avaliem a performance de cultivares de forrageiras em regiões de baixa disponibilidade hídrica, selecionando fenótipos adaptados ao ambiente. Ou

seja, deve-se considerar que as culturas apresentam variações de comportamento em função da região e da época de semeadura, em virtude da sua variação fenotípica (interação genótipo x ambiente). Assim fazem-se necessárias contínuas avaliações das cultivares, visto que as condições edafoclimáticas interferem no potencial produtivo das culturas (PORTO et al., 2007; PORTO et al., 2009). Diante deste panorama, objetivou-se avaliar e identificar as características morfo-agronômicas de 18 cultivares de girassol com aptidão para produção de grãos e forragem, além do comportamento destes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Bahia, no município de São Gonçalo dos Campos – Bahia, localizada a 12° 25' 58" de latitude Sul e a 38° 58' 1" de longitude Oeste, a 245 m de altitude. A semeadura de girassol foi realizada em 22 de julho de 2013. Foram avaliadas 18 cultivares de girassol de diferentes programas de melhoramento genético (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com as 18 cultivares em quatro blocos. Cada parcela foi composta de quatro linhas de 6,0 m, em espaçamento de 0,70 x 0,30 m, totalizando 16,8 m<sup>2</sup>, sendo avaliadas seis plantas marcadas com uma fita colorida desde a germinação, no interior da parcela, repetindo a bordadura. Além disso as plantas marcadas foram protegidas durante o período de formação dos aquênios com um filo, com o intuito de reduzir o efeito do ataque pássaros na sua produção.

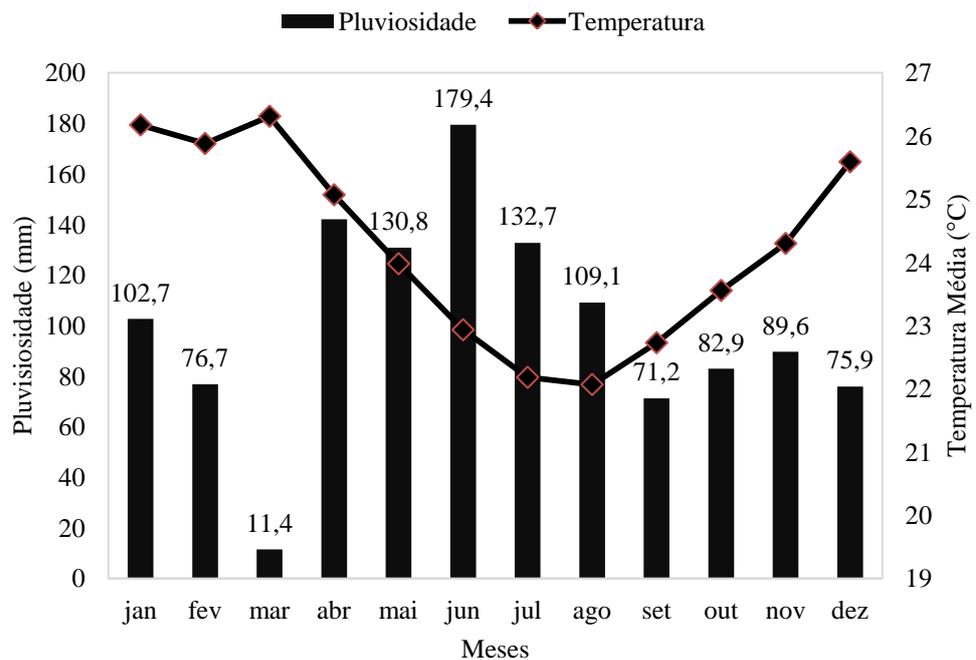


Figura 1 - Valores médios diários das temperaturas máximas e mínimas (C) e precipitação pluvial diária total (mm), durante o período de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2013 em São Gonçalo dos Campos – BA.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, de acordo ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SANTOS et al., 2007). O solo foi preparado com utilização de trator, com uma aração e duas gradagens niveladoras. O resultado da análise química do solo apresentou pH em água de 5,6; P de 6,6 ( $\text{mg dm}^{-3}$ ); K de 0,11 ( $\text{cmol dm}^{-3}$ ); Ca de 1,4 ( $\text{cmol dm}^{-3}$ ); Mg de 1,3 ( $\text{cmol dm}^{-3}$ ); Al de 0,1; H+Al de 1,6 ( $\text{cmol dm}^{-3}$ ); CTC de 3,1 ( $\text{cmol dm}^{-3}$ ); V de 58% e 1,6 ( $\text{g dm}^{-3}$ ) de matéria orgânica.

A adubação de plantio foi realizada de acordo com a análise do solo e obedecendo a indicação da 5ª Aproximação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999) para a cultura de girassol, com 23  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N, 110  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 30  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . Para a adubação de cobertura realizada com 30 dias após da semeadura (DAS), utilizou-se 30  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N, 30  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e 2  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de B. Foi realizada uma segunda aplicação de 2  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de B, 15 dias antes do florescimento (DAE).

Aos 15 DAS realizou-se o desbaste a fim de manter uma população de 47.619 plantas por hectare e a avaliação do percentual de germinação das cultivares (GER); ambas as metodologias estão descritas na Tabela 2. Aos 30 DAS, iniciaram-se as avaliações de altura de planta (AP30), diâmetro do colo (DC30) e número de folhas (NF30), tais medidas foram realizadas nas seis plantas marcadas anteriormente. Aos 60 DAS realizaram-se as avaliações de: AP60, DC60 e estágio de florescimento (EDF60). Aos 90 DAS realizou-se: AP90, DC90, número de folhas verdes (NFV90), número de folhas secas (NFS90), altura da inserção do capítulo (IC90), diâmetro do capítulo (DCP90), curvatura do caule (CCA90) e forma do capítulo (FCA90), estande total de plantas (EST90), massa do capítulo (MC), massa do capítulo sem os aquênios (MCSA), número de aquênios (NAQ), massa de 1000 aquênios, (MMA), produção de aquênios por hectare (PA) e produção de matéria seca por hectare (PMS). As análises visuais do estágio de desenvolvimento da floração (EDF) foram realizadas segundo SCHNEITER; MILLER (1981). FCA90 e CCA90 foram feitas segundo Knowles (1978).

Os dados foram submetidos às análises de variância pelo teste F ( $P < 0,05$ ) e de agrupamento pelo teste SCOTT; KNOTT (1974). As correlações genéticas (coeficiente de correlação de Pearson,  $r$ ) foram obtidas como descrito por Steel; Torrie (1980). Com base na matriz de distância genética, os genótipos foram agrupados pelo método de Tocher por meio do Programa GENES (CRUZ, 1997) e a contribuição relativa dos caracteres de Singh (SINGH, 1981). Para a construção do dendrograma, utilizou-se as características de produção (GER, DCA90, AP90, EST90, IC90, NFV90, MC, NAQ, MMA, PA e PMS) e o método de agrupamento de distância média (UPGMA), utilizando o *software* R.

Tabela 1 - Cultivares de girassol avaliados com as respectivas empresas obtentoras e os países de origem.

Cultivares	Tipo	País
Aguará 04	Híbrido simples	Argentina
Aguará 06	Híbrido simples	Argentina
BRS 321	Híbrido simples	Brasil
BRS 323	Híbrido simples	Brasil
BRS 324	Variedade	Brasil
CF 101	Híbrido simples	Argentina
Charrua	Híbrido triplo	Argentina
Embrapa 122	Variedade	Brasil
Hélio 250	Híbrido simples	Argentina
Hélio 251	Híbrido simples	Argentina
Hélio 253	Híbrido simples	Argentina
Hélio 358	Híbrido simples	Brasil
Hélio 360	Híbrido triplo	Argentina
Olisun 3	Híbrido triplo	Argentina
Paraíso 103 CL	Híbrido simples	Argentina
Paraíso 55	Híbrido simples	Argentina
Paraíso 65	Híbrido simples	Argentina
Zenit	Híbrido simples	Argentina

Tabela 2 - Metodologias empregadas para a realização das análises morfo-agronômicas e de arquitetura da planta.

<b>Características</b>	<b>Metodologia</b>
Germinação	Percentagem dos aquênios germinados, aos 7 DAS
AP (em cm)	Medida do solo até o ápice da planta
DH (em cm)	Medido a 5 cm do solo
NFV e NFS	Contagem nas plantas
CCA	Avaliação visual na fase de maturação fisiológica, realizada utilizando uma escala de notas de 1 a 7 (Knowles, 1978), sendo: 1- inclinada, 2- vertical.3- semi-invertida com haste ereta, 4- semi-invertida com haste recurvada, 5- vertical com haste ereta, 6- invertida com haste recurvada e 7- reflexa
IC	Medida do solo até inserção do capítulo
EDF	Segundo Schneiter; Miller (1981): 1- R1, 2- R2, 3- R3, 4- R4, 5- R5, 6- R6, 7- R7 e 8- R8
MMA (em g)	Obtida pela pesagem de mil aquênios dos capítulos colhidos por parcela
NAQ	Número de aquênios por capítulos
FCA90	Avaliação visual do capítulo realizada segundo Knowles (1978), resumidamente: 1-plano, 2- côncavo, 3- convexo, 4- plano com bordos voltados para cima, 5- irregular, 6- formato de corneta
EST90	Percentual de plantas ao final do ciclo
MC	Massa do capítulo completo com aquênios
MCSA	Massa do capítulo sem os aquênios
PA	Obtido pela média de produção de aquênios no experimento e extrapolado para um hectare
PMS	Obtido pela média de produção de matéria seca nas parcelas e extrapolado para um hectare

Legenda: AP: altura de planta; DH: diâmetro da haste; NFV: número de folhas; NFS: número de folhas secas; CCA: curvatura do caule; IC: inserção do capítulo; EDF: estágio de florescimento; MMA: massa de mil aquênios; NAQ: número de aquênios; FCA90: forma do capítulo; EST90: estande total; MC massa do capítulo; MCSA: massa do capítulo sem aquênios; PA: produtividade; PMS: produção de matéria seca.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as cultivares avaliadas para a variável GER, como observado na Tabela 3. Também não se observou diferença significativa para as variáveis DC30, DCP90 e EST90. Contudo as variáveis: NF30, AP30, AP60, DC60, IDF60, FCA90, CCA90, AP90, IC90, DC90, NFS90, NFV90, MC, MCSA, NAQ, MMA, PA e PMS foram significativamente influenciadas pelos tratamentos. As diferenças encontradas demonstram que há variabilidade genética entre as cultivares estudadas, indicando que as constituições genéticas divergem para os caracteres morfológicos avaliados.

As cultivares BRS 321, Hélio 358, Embrapa 122, Paraíso 103 CL, BRS 323, Paraíso 55, Paraíso 65, Aguará 04, CF 101 e Olisun 3 apresentaram maior NF30 ( $P < 0,05$ ), com valores variando de 10,04 a 11,58 (Tabela 4). BRAZ; ROSSETTO (2009), trabalhando com a variedade Embrapa 122 V2000, obtiveram NF de 3,59 a 19,11; para 20 e 40 DAS, respectivamente.

As medidas de AP30 das cultivares Embrapa 122 e BRS 321 se destacaram na primeira avaliação (30 DAS), atingindo médias de 50,92 cm e 50,17 cm, respectivamente, sendo superiores ( $P < 0,05$ ) às outras cultivares (Tabela 4). A altura média desse experimento foi próxima à encontrada por Gomes et al. (2010), que variou de 21 cm a 48 cm, de 15 a 40 DAS. Segundo Pivetta et al. (2012) a altura é uma característica importante quando se trata de agricultura mecanizada, devendo ser uniforme para proporcionar uma colheita mecanizada adequada e com redução de perdas na lavoura.

Para o DC60, as cultivares Charrua, Hélio 253, Embrapa 122, Paraíso 103 CL e Aguará 6 apresentaram os maiores valores médios ( $P < 0,05$ ; Tabela 4). Gomes et al. (2010) obtiveram médias de diâmetro do colo de 1,10 cm e 2,05 cm, em análises realizadas em 40 e 75 DAS, respectivamente. Segundo Biscaro et al. (2008), o diâmetro do colo é uma característica morfológica importante que atua na resistência ao acamamento.

Quanto a AP60, as cultivares Charrua, Paraíso 103 CL, Aguará 4, Paraíso 55, Paraíso 65, Hélio 251, BRS 324, Aguará 6 e Zenit apresentaram médias superiores às demais cultivares avaliadas (Tabela 4). Neste estudo a AP60 foi de 154,27 cm, superior

às encontradas por Gomes et al. (2010), que variaram de 48 cm a 131 cm, com 40 e 75 DAS, respectivamente.

O EDF60 foi mensurado com o objetivo de demonstrar a precocidade das cultivares. Dentre elas, se destacaram Hélio 253, Embrapa 122, Hélio 358, BRS 321 e Hélio 360, com médias superiores às demais ( $P < 0,05$ ; Tabela 4). Em contrapartida, Aguará 4 foi a mais tardia. Afféri (2008) já havia previamente demonstrado que as cultivares Aguará 3 e 4 são tardias, além da cultivar Charrua.

Na avaliação do DC90, as cultivares Charrua, Paraíso 103 CL, Aguará 6, Hélio 358, Paraíso 65, Olisun 3 e BRS 323 apresentaram valores médios superiores às demais ( $P < 0,05$ ; Tabela 4). O grupo das cultivares Charrua, Paraíso 103 CL, Aguará 6, Hélio 358, Paraíso 65, Olisun 3 e BRS 323 apresentaram uma média de 1,84 cm de diâmetro, enquanto o segundo grupo com as outras cultivares apresentaram uma média de 1,53 cm de diâmetro. A média dos cultivares estudados foi de 1,65 cm, sendo inferior às encontradas por Gomes et al. (2010), de 2,05 cm e 1,81 cm, com 75 e 95 DAS, respectivamente. A média do presente estudo foi também inferior ao encontrado por Biscaro et al. (2008), de 1,84 cm Castro; Farias (2005) afirmaram que o desenvolvimento do caule é o componente que mais influencia o acúmulo de matéria seca na cultura do girassol, sendo, portanto, uma característica de bastante relevância para a produção de silagem. Podemos confirmar essa afirmação na Tabela 6, onde encontramos uma correlação significativa positiva para essas duas características aos 90 DAS.

Na avaliação da AP90, as cultivares Olisun, Charrua, Paraíso 103 CL, Aguará 4, Paraíso 65, Hélio 251 e Paraíso 55 apresentaram valores médios superiores às demais ( $P < 0,05$ ; tabela 4). Gomes et al. (2010) encontraram médias de 1,30 cm e 1,12 cm, com 75 e 95 DAS, respectivamente; valores compatíveis com os encontradas neste experimento. Esta característica, junto com o diâmetro do colo e o tipo de sistema radicular, estão diretamente relacionadas com o processo de acamamento de plantas de girassol (CARVALHO et al., 2005).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância realizada para avaliar os caracteres de importância agrônômica nas distintas cultivares de girassol avaliadas.

Fonte de Variação	GL		Quadrado Médio							
			GER	NF30	AP30	DC30	AP60	DC60	EDF60	DCP90
CULTIVAR	17		94,48 <sup>NS</sup>	2,85*	151,84*	0,03 <sup>NS</sup>	673,07*	0,21*	11,69*	3,49 <sup>NS</sup>
BLOCO	3		148,30	55,53	31,51	0,07	263,54	0,09	0,46	7,83
Erro	51		154,59	1,07	36,11	0,02	126,60	0,06	0,21	2,38
CV (%)			16,32	10,42	16,70	20,29	7,29	14,22	9,00	11,38
Média			76,17	9,93	35,99	0,67	154,27	1,65	5,05	13,57

Fonte de Variação	GL		Quadrado Médio							
			FCA90	CCA90	AP90	EST90	IC90	DC90	NFS90	NFV90
CULTIVAR	17		0,52*	1,15*	478,81*	39,08 <sup>NS</sup>	701,92*	0,13*	37,17*	36,14*
BLOCO	3		0,56	1,79	322,08	281,82	428,97	0,36	60,04	3,11
Erro	51		0,27	0,43	98,75	54,20	102,05	0,04	13,33	6,86
CV (%)			19,92	22,14	7,83	13,43	8,35	12,23	23,28	39,93
Média			2,63	2,96	126,95	54,84	121,01	1,65	15,68	6,56

Fonte de Variação	GL		Quadrado Médio					
			MC	MCSA	NAQ	MMA	PA	PMS
CULTIVAR	17		53238,84*	20811,95*	5894,27*	201,67*	371269,7*	8428380,53*
BLOCO	3		45725,46	12288,72	2711,67	35,84	170804,48	896185,75
Erro	51		20005,54	7205,58	2479,92	31,24	156205,87	2173446,53
CV (%)			35,61	50,68	27,85	14,80	27,85	17,02
Média			397,24	167,50	178,84	37,78	1419,38	8664,21

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. GER, percentual de germinação das plantas; NF30, número de folhas aos 30 dias; AP30, altura da planta aos 30 dias; DC30, diâmetro do colo aos 30 dias; AP60, altura da planta aos 60 dias; DC60, diâmetro do colo aos 60 dias; EDF60, estágio de florescimento aos 60 dias; DCP90, diâmetro do capítulo aos 90 dias; FCA90, forma do capítulo aos 90 dias; CCA90, curvatura do caule aos 90 dias; AP90, altura da planta aos 90 dias; EST90, estande total de plantas aos 90 dias; IC90, altura da inserção do capítulo ao final do ciclo 90 dias; DC90, diâmetro do colo aos 90 dias; NFS90, número de folhas secas aos 90 dias; NFV90, número de folhas verdes aos 90 dias; MC, massa dos capítulos com os aquênios; MCSA, massa dos capítulos sem os aquênios; NAQ, número de aquênios; MMA, massa de 1000 aquênios; PA, produtividade grãos kg.ha<sup>-1</sup> e PMS, produção de matéria seca/ha.

Na avaliação da IC90, as cultivares Olisun, Charrua, Paraíso 103 CL, Aguará 4, Paraíso 65, Hélio 251 e Paraíso 55 apresentaram médias superiores às demais estudadas, ressaltando-se que foram obtida durante o período de safrinha, onde são previstas menores precipitação pluviométrica e insolação. Amorim et al. (2008), em ensaio realizado durante a safrinha, encontrou média IC de 115 cm, em estudo realizado com 14 genótipos de girassol. A altura do capítulo não deve ser muito grande, visando reduzir o acamamento, o que reduz as perdas e facilita a colheita, principalmente mecanizada (CARVALHO et al., 2005).

Knowles (1978) criou uma escala para avaliar as diferentes formas do capítulo, aferindo notas de 1 a 6. As cultivares estudadas apresentaram diferença significativa entre as médias de FCA90; no entanto, os índices encontrados variaram entre 2 e 3. Segundo Oliveira et al. (2005), as classes 1 e 4 são as mais desejáveis para as características agrônômicas quando objetiva-se uma melhora na polinização, na colheita e para a redução de água no receptáculo. Esta última sendo diretamente relacionada ao teor de matéria seca da planta (OLIVEIRA et al., 2005).

Segundo Oliveira et al. (2005), a CCA90 deve apresentar índices entre 3 e 4, o que reduz do ataque de pássaros. Ressalta-se também a importância da FCA90 na redução do ataque de pássaros, o que diminui as perdas. Dentre as cultivares testados, apenas Hélio 250, BRS 323, Hélio 360, CF 101, BRS 321, Hélio 358, Hélio 251, Embrapa 122 e Aguará 6 estatisticamente se enquadraram neste grupo. De acordo Hanzel (1992), cerca de 5 a 10 % da produtividade é perdida devida ao ataque de pássaros. Mesmo algumas cultivares estudadas não tendo apresentado as formas de capítulo desejáveis, as curvaturas dos caules podem ter minimizado estas perdas. Sugere-se que o sucesso neste quesito pode ter ocorrido devido às características da planta ou pelo fato de termos coberto os capítulos das plantas avaliadas com tecido filó.

Para o NFV90, as cultivares BRS 323, BRS 321, Zenit e CF 101 apresentaram médias superiores às demais. A média de NFV90 neste estudo foi de 15,68, obtido após a floração. Aquino et al. (2013) obtiveram média de 23 folhas, número superior ao encontrado neste estudo; no entanto, esta medida foi obtida durante a floração. O maior número de folhas verdes está diretamente relacionado à maior produtividade da planta (SABBI, 2010), como podemos observar na Tabela 6, que apresenta correlação positiva entre NFV90 e PA ( $P < 0,05$ ).

As cultivares Charrua e Olisun 3 apresentaram média do NFS superior às demais cultivares estudadas (tabela 4). O NFS pode ser utilizado como característica de precocidade de cultivares, como observamos para Embrapa 122, BRS 321, BRS 324, Olissun 03, Aguará 6 e Aguará 4, por apresentaram os maiores resultados aos 90 DAS, com significância estatística.

O GER, mesmo não apresentando significância pelo teste de Scott e Knott, obteve uma média superior a 75%. Considera-se que 80 % é o mínimo estabelecido para que as sementes de girassol sejam comercializadas (BRASIL, 2009).

O DCA90, mesmo não apresentando diferença significativa, deve ser levado em conta, por ser responsável diretamente pela produção de aquênios. De acordo com Lobo; Grassi Filho (2007), o DCA é um componente de produção de grande importância na comparação de cultivares de girassol, por apresentar associação positiva com a PA. Para assegurar elevadas produtividades é necessário eleger genótipos que possuem capítulos de maior diâmetro, em decorrência da correlação positiva que existe entre esta variável e a produtividade (Amorim et al., 2008). O DCA neste estudo apresentou média de 13,57 cm, menor do que as médias de DCA descritas por Mello et al. (2006) (14,4 cm a 16,6 cm) e por Lira et al. (2010) (14,0 cm a 20,0 cm).

A MC90 foi obtida com a pesagem dos capítulos inteiros, onde as cultivares Charrua e Olisun 3 apresentaram as maiores médias (728,75 g e 588,50 g, respectivamente; tabela 5). Já a MCSA90 apresentou a maior média para a cultivar Charrua (375,25 g; tabela 5). MC90 apresentou correlação significativa positiva (0,90) com MCSA90 (tabela 6).

Para NAQ90, as cultivares Charrua, Olisun, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 e CF 101 apresentaram as maiores médias (tabela 5). Pivetta et al. (2012) encontraram variação do número de aquênios por capítulo de 918 a 1582, médias superiores às descritas neste trabalho (tabela 5).

As cultivares BRS 321, BRS 323, Aguará 6, Paraíso 103 CL e Embrapa 122 apresentaram as maiores médias de MMA (tabela 5). De acordo Pivetta et al. (2012), a MMA variou de 46,26 g a 58,21 g, médias superiores às encontradas no presente estudo. Aquino et al. (2013) encontraram uma média de 73 g para o peso de 1000 aquênios; no entanto, devemos destacar que no referido trabalho foi utilizada irrigação.

Quanto a PA, se destacaram a cultivares Charrua, Olisun 3, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 e CF 101, as quais apresentaram produção média acima de  $1.500 \text{ kg.ha}^{-1}$  de aquênios. No entanto, a média do experimento foi de  $1.419,38 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Em estudos realizados em Umuarama, no Paraná, onde o índice pluviométrico foi de 450 mm durante a produção, tratamentos sem irrigação resultaram em produções de  $2.271 \text{ kg.ha}^{-1}$  (GOMES et al., 2010) e  $4.788 \text{ kg.ha}^{-1}$  (GOMES et al., 2012).

O rendimento médio do presente experimento ( $1.419,38 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) quase se igualou à média nacional de  $1.500 \text{ kg.ha}^{-1}$  (AGRIANUAL, 2016) e é próximo aos resultados obtidos por Pivetta et al. (2012), de  $1.468,75 \text{ kg.ha}^{-1}$ , em Palotina, no estado do Paraná. Segundo Dall'agnol et al. (2005), a razão da baixa produtividade brasileira é o baixo uso de tecnologias na produção, já que o girassol é tratado como uma cultura secundária.

Souza et al. (2014) obtiveram produção de menos de  $1.000 \text{ kg.ha}^{-1}$  para a cultivar Embrapa 122, variando o estande de 35.000 a 75.000 plantas por hectare, nos municípios de Conceição do Almeida e Catu, Bahia, próximos a área do presente estudo. Em ambas as regiões, a pluviosidade variou de 284 a 384 mm. Vale ressaltar que neste estudo a Embrapa 122 obteve produtividade de  $1.275,79 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

As cultivares Charrua, Hélio 251, Olisun 3, Hélio 360, Paraíso 55 e Paraíso 103 CL, apresentando valores médios acima de  $9.550 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Gomes et al. (2012) obtiveram produtividade de MS de  $10.992 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Já Mello et al. (2006) obtiveram produção de MS de  $11.000 \text{ kg.ha}^{-1}$  em experimento de sequeiro com as cultivares M-734 e BRS 191, em Santa Maria no Rio Grande do Sul. Castro; Farias (2005), em cultivos de girassol sob irrigação, obtiveram valores de MS superiores a  $14.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

De acordo com a matriz de correlação fenotípica para as variáveis analisadas (Tabela 6), a NAQ apresentou uma forte correlação ( $r=1$ ) com a produtividade (PA). Obsevou-se altas correlações de AP60 com AP90 ( $r=0,95$ ), AP60 com IC ( $r=0,90$ ) e AP60 com DCA90 ( $r=0,71$ ). A AP90 apresentou uma alta correlação ( $r=0,97$ ) para IC90. O DCA90 mostrou correlação com o DC90 e com a AP90, de 0,78 e 0,70, respectivamente. Com isso, quando interferimos na escolha de uma dessas características para trabalhar, com alta correlação, estaremos alterando a outra diretamente. Por exemplo: se temos um material com alta produtividade de grãos teremos plantas maiores com maior diâmetro de colo, etc.

Tabela 4 - Valores médios de características morfo-agronômicas e arquitetura da planta de 18 cultivares de girassol obtidos em avaliação realizada em São Gonçalo dos Campos, Bahia.

<b>Cultivar</b>	<b>NF 30</b>	<b>AP30 (cm)</b>	<b>DC60 (cm)</b>	<b>AP60 (cm)</b>	<b>EDF 60</b>	<b>DC90 (cm)</b>	<b>AP90 (cm)</b>	<b>IC90 (cm)</b>	<b>FCA 90</b>	<b>CC 90</b>	<b>NFV 90</b>	<b>NFS 90</b>
Aguará 04	10,13 a	40,00 b	1,60 b	167,50 a	1,50 d	1,60 b	137,25 a	133,42 a	2,25 b	2,25 b	14,29 b	8,17 b
Aguará 06	9,79 b	30,58 b	1,84 a	156,87 a	3,25 c	1,84 a	126,92 b	122,71 b	2,50 b	3,00 b	14,21 b	8,58 b
BRS 321	11,58 a	50,17 a	1,58 b	146,68 b	6,75 a	1,58 b	116,59 b	107,96 c	3,00 a	3,25 a	21,63 a	1,13 c
BRS 323	10,38 a	39,50 b	1,40 b	144,46 b	6,00 b	1,70 a	114,92 b	99,13 c	2,75 a	4,00 a	22,21 a	3,08 c
BRS 324	9,25 b	35,13 b	1,49 b	156,92 a	6,00 b	1,49 b	126,34 b	120,13 b	2,75 a	2,50 b	15,46 b	5,96 b
CF 101	10,04 a	35,54 b	1,61 b	135,75 b	3,50 c	1,47 b	118,17 b	115,84 b	2,25 b	3,50 a	18,42 a	3,84 c
Charrua	9,09 b	30,84 b	2,11 a	173,50 a	3,50 c	2,11 a	144,12 a	137,33 a	2,25 b	2,50 b	11,96 b	12,67 a
Embrapa 122	10,71 a	50,92 a	1,92 a	144,75 b	7,00 a	1,47 b	124,50 b	114,96 b	2,00 b	3,00 b	16,00 b	1,46 c
Hélio 250	9,33 b	28,67 b	1,45 b	130,96 b	3,75 c	1,42 b	106,00 b	97,00 c	3,00 a	4,00 a	16,33 b	6,58 b
Hélio 251	8,88 b	33,96 b	1,44 b	158,83 a	3,75 c	1,65 b	134,09 a	129,86 a	3,00 a	3,00 b	14,00 b	6,93 b
Hélio 253	8,08 b	30,63 b	2,03 a	140,34 b	7,25 a	1,56 b	120,69 b	118,02 b	3,00 a	2,75 b	13,74 b	6,22 b
Hélio 358	11,13 a	39,11 b	1,68 b	147,08 b	7,00 a	1,82 a	118,59 b	112,71 b	3,00 a	3,00 b	13,88 b	6,50 b
Hélio 360	9,63 b	34,38 b	1,46 b	147,13 b	6,75 a	1,62 b	117,88 b	108,96 c	3,25 a	3,50 a	13,21 b	6,67 b
Olisun	10,04 a	33,08 b	1,29 b	176,06 a	3,75 c	1,72 a	146,64 a	146,00 a	2,33 b	2,00 b	13,89 b	11,06 a
Paraíso 103	10,54 a	33,92 b	1,92 a	170,04 a	5,50 b	1,92 a	139,23 a	135,46 a	2,50 b	2,75 b	12,46 b	8,21 b
Paraíso 55	10,37 a	36,29 b	1,46 b	162,63 a	6,00 b	1,46 b	131,87 a	127,29 a	2,75 a	2,75 b	16,21 b	8,12 b
Paraíso 65	10,29 a	33,46 b	1,69 b	161,92 a	6,00 b	1,74 a	134,29 a	130,79 a	2,25 b	2,75 b	14,08 b	8,54 b
Zenit	9,46 b	31,71 b	1,38 b	155,54 a	3,75 c	1,60 b	126,96 b	120,59 b	2,50 b	2,75 b	20,33 a	4,42 c

NF30, número de folhas aos 30 dias; AP30, altura aos 30 dias; DC60, diâmetro do colo aos 60 dias; AP60, altura aos 60 dias; EDF60, estágio de floração; DC90, diâmetro do colo aos 90 dias; AP90, altura aos 90 dias; IC90, a altura da inserção do capítulo ao final do ciclo aos 90 dias; FCA90, forma do capítulo aos 90 dias; CCA90, curvatura do caule aos 90 dias; NFV90, número de folhas verdes aos 90 dias; NFS90, número de folhas secas aos 90 dias. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios de características de produção de 18 cultivares de girassol obtidos em avaliação realizada em São Gonçalo dos Campos, Bahia.

Cultivar	MC (g)	MCSA (g)	NAQ	MMA (g)	PA (kg.ha <sup>-1</sup> )	PMS/ha (kg)
Aguará 04	272,00 b	105,75 c	153,25 b	33,84 b	1216,27 b	6710 b
Aguará 06	393,25 b	131,33 c	198,00 a	45,64 a	1571,43 a	7437 b
BRS 321	416,25 b	141,75 c	218,00 a	54,01 a	1730,16 a	8451 b
BRS 323	359,25 b	118,25 c	173,00 b	49,26 a	1373,01 b	8680 b
BRS 324	331,00 b	152,50 c	132,50 b	40,17 b	1051,59 b	7517 b
CF 101	307,25 b	72,25 c	194,25 a	36,88 b	1541,67 a	7244 b
Charrua	728,75 a	375,25 a	270,75 a	29,16 b	2148,81 a	11790 a
Embrapa 122	257,00 b	73,75 c	160,75 b	43,96 a	1275,79 b	8175 b
Hélio 250	284,50 b	122,25 c	139,00 b	36,62 b	1103,17 b	7001 b
Hélio 251	381,25 b	174,00 c	178,25 b	36,28 b	1414,68 b	10400 a
Hélio 253	359,25 b	187,50 c	126,75 b	37,70 b	1005,95 b	8643 b
Hélio 358	385,50 b	166,50 c	143,00 b	35,39 b	1134,92 b	8592 b
Hélio 360	424,50 b	165,25 c	182,50 b	33,55 b	1448,42 b	10186 a
Olisun 3	588,50 a	240,25 b	239,50 a	28,69 b	1900,79 a	10399 a
Paraíso 103 CL	491,25 b	230,50 b	200,33 a	44,02 a	1589,95 a	9551 a
Paraíso 55	343,50 b	148,25 c	153,50 b	30,55 b	1218,25 b	10148 a
Paraíso 65	449,50 b	250,00 b	199,33 a	32,72 b	1582,01 a	7086 b
Zenit	377,75 b	159,75 c	156,50 b	31,53 b	1242,07 b	7945 b

MC, massa do capítulo; MCSA, massa do capítulo sem os aquênios; NAQ, número de aquênios, MMA, massa de 1000 aquênios; PA, produtividade em grãos das cultivares e MS.ha<sup>-1</sup>, produção de matéria seca por hectare. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com base nas médias dos dados morfológicos voltados para a produção agrônômica e zootécnica (GER, DCA90, AP90, EST90, IC90, NFV90, MC, NAQ, MMA, PA e PMS) obtidos a partir das cultivares estudados, elaborou-se a tabela de contribuição relativa percentual dos caracteres para divergência (Tabela 7).

A análise para estimar a contribuição relativa de cada característica para a expressão da divergência genética indicou que os caracteres PA (49,55 %) e NAQ (49,49 %) foram os que mais contribuíram para a divergência total entre os 18 cultivares

de girassol analisados (Tabela 7). Estes dados corroboram com o principal resultado de correlação apresentado na tabela 6 (PA e NAQ com  $r=1$ ). No trabalho de Rigon et al. (2012), NAQ contribuiu com 50% para proporcionar a divergência entre cultivares, próximo ao descrito neste trabalho. As demais características agronômicas de interesse para a produção apresentaram estimativa de S.j de pequena magnitude.

Com base nas médias dos dados morfológicos voltados para a produção agrônômica e zootécnica (GER, DCA90, AP90, EST90, IC90, NFV90, MC, NAQ, MMA, PA e PMS) obtidos a partir das cultivares estudadas, obteve-se da distância de Mahalanobis, originando-se o dendrograma ilustrado na Figura 1. Observa-se que houve a formação de quatro grupos distintos com subdivisões. O primeiro e maior grupo reuniu os seguintes cultivares: Hélio 253, Hélio 358, BRS 324, Aguará 6, Hélio 360, Hélio 251, Paraíso 55, Zenit, CF 101, Paraíso 65, Paraíso 103 CL, Aguará 4 e Embrapa 122. O segundo grupo foi formado pelas cultivares BRS 321 e BRS 323. O terceiro grupo por Charrua e Olisun 3 e o quarto grupo, pela cultivar Hélio 250. Smith et al. (2009) realizaram estudo com híbridos de girassol utilizados nos Estados Unidos e, baseado nas linhagens parentais, dividiram 15 híbridos em dois grupos, demonstrando uma menor variabilidade.

Os resultados deste trabalho confirmaram a alta variabilidade morfológica entre os diferentes cultivares de girassol avaliados (figura 1). Houve ausência de fenótipos iguais, reforçando a diversidade advinda dos parentais. Observa-se pelo dendrograma de dissimilaridade morfológica (figura 1), que as cultivares mais similares morfológicamente foram Hélio 253 e Hélio 358; e as mais dissimilares foram BRS 321 e Charrua.

Tabela 6 - Correlações fenotípicas entre as 22 caracteres agrônômicos avaliadas em 18 cultivares de girassol.

	GER	NF30	AP30	DC30	AP60	DC60	EDF60	DCP90	FCA90	CCA90	AP90	EST90	IC90	DC90	NFS90	NFV90	MC	MCSA	NAQ	MMA	PA	PMS	
GER	1																						
NF30	-0,18	1																					
AP30	0,01	0,49*	1																				
DC30	-0,01	0,13	0,53*	1																			
AP60	0,59*	-0,01	-0,01	-0,07	1																		
DC60	0,42*	-0,03	-0,05	0,00	0,55*	1																	
EDF60	0,11	0,12	0,27*	0,02	0,08	0,21	1																
DCP90	0,48*	0,16	0,07	0,04	0,71*	0,55*	0,23*	1															
FCA90	0,32*	-0,03	-0,10	-0,09	0,26*	0,18	0,37*	0,39*	1														
CCA90	0,34*	0,03	0,14	0,23*	0,05	0,10	0,24*	0,26*	0,29*	1													
AP90	0,55*	0,01	0,03	-0,04	0,95*	0,55*	0,08	0,70*	0,17	0,05	1												
EST90	0,75*	-0,13	0,01	-0,07	0,64*	0,30*	0,17	0,47*	0,26*	0,29*	0,63*	1											
IC90	0,52*	-0,01	-0,02	-0,03	0,90*	0,55*	0,01	0,63*	0,12	-0,04	0,97*	0,58*	1										
DC90	0,42*	0,05	-0,03	0,11	0,67*	0,64*	0,12	0,78*	0,23	0,20	0,66*	0,37*	0,60*	1									
NFS90	0,31*	0,28*	0,38*	0,09	0,20	-0,01	0,20	0,27*	0,18	0,35*	0,22	0,27*	0,18	0,06	1								
NFV90	0,16	-0,14	-0,42*	-0,14	0,52*	0,36*	-0,25*	0,39*	0,08	-0,10	0,54*	0,19	0,55*	0,55*	-0,36*	1							
MC	-0,27	0,12	-0,09	0,06	-0,07	0,01	-0,17	0,05	-0,22	-0,12	-0,04	-0,14	-0,04	0,21	-0,29*	0,42*	1						
MCSA	-0,08	0,03	-0,21	-0,13	0,15	0,19	-0,11	0,17	-0,08	-0,12	0,17	0,03	0,17	0,34*	-0,29*	0,57*	0,90*	1					
NAQ	-0,16	0,16	0,14	0,22	-0,03	-0,01	-0,25*	0,10	-0,23	0,00	-0,01	-0,16	-0,03	0,23	-0,15	0,26*	0,63*	0,44*	1				
MMA	-0,06	0,09	0,38*	0,28*	-0,05	0,04	0,27*	0,17	0,09	0,18	-0,08	-0,15	-0,15	0,06	0,22	-0,38*	-0,14	-0,26*	0,05	1			
PA	-0,16	0,16	0,14	0,22	-0,03	-0,01	-0,25*	0,10	-0,23	0,00	-0,01	-0,16	-0,03	0,23	-0,15	0,26*	0,63*	0,44*	1*	0,05	1		
PMS	0,00	-0,02	-0,04	0,08	0,31*	0,02	0,12	0,01	0,14	-0,06	0,32*	0,18	0,20	0,26*	-0,28*	0,30*	0,32*	0,34*	0,16	-0,24*	0,16	1	

\* significativo a 5%. GER, percentual de germinação das plantas, NF30, número de folhas aos 30 dias; AP30, altura da planta aos 30 dias; DC30, diâmetro do colo aos 30 dias; AP60, altura da planta aos 60 dias; DC60, diâmetro do colo aos 60 dias; EDF60, estágio de florescimento aos 60 dias; DCP90, diâmetro do capítulo aos 90 dias; FCA90, curvatura do capítulo aos 90 dias; CCA90, curvatura do caule aos 90 dias; AP90, altura da planta aos 90 dias; EST90, estande total de plantas aos 90 dias; IC90, altura da inserção do capítulo ao final do ciclo 90 dias; DC90, diâmetro do colo aos 90 dias; NFS90, número de folhas secas aos 90 dias; NFV90, número de folhas verdes aos 90 dias; MC, massa dos capítulos com os aquênios; MCSA, massa dos capítulos sem os aquênios; NAQ, número de aquênios; MMA, massa de 1000 aquênios; PA, produtividade de grãos kg.ha<sup>-1</sup> e PMS, produção de matéria seca kg.ha<sup>-1</sup>.

Tabela 7 - Contribuição relativa percentual dos caracteres para divergência ( $D^2$ ) analisada com base no critério de Singh (1981) entre 18 cultivares de girassol.

Variáveis	S,j <sup>1</sup>	S,j (%) <sup>2</sup>	S,j acum. (%) <sup>3</sup>
PA	153259.5	49.55	49.55
NAQ	153096.8	49.49	99.04
IC90	915.9	0.29	99.33
MMA	633.1	0.21	99.54
NFV90	395.3	0.13	99.67
PMS	340.9	0.11	99.78
AP90	210.7	0.07	99.85
MC	184.8	0.06	99.91
DCP90	161.5	0.05	99.96
GER	52.6	0.02	99.98
EST90	52.6	0.02	100.00

PA, produtividade de grãos  $\text{kg.ha}^{-1}$ ; NAQ, número de aquênios; IC90, altura da inserção do capítulo ao final do ciclo 90 dias; MMA, massa de 1000 aquênios; NFV90, número de folhas verdes aos 90 dias; PMS, produção de matéria seca  $\text{kg.ha}^{-1}$ ; AP90, altura da planta aos 90 dias; MC, massa dos capítulos com os aquênios; DCP90, diâmetro do capítulo aos 90 dias; GER, percentual de germinação das plantas e EST90, estande total de plantas aos 90 dias. <sup>1</sup>S.j: contribuição na divergência genética; <sup>2</sup>S.j%: contribuição relativa e <sup>3</sup>S.j acum. %: contribuição acumulativa.

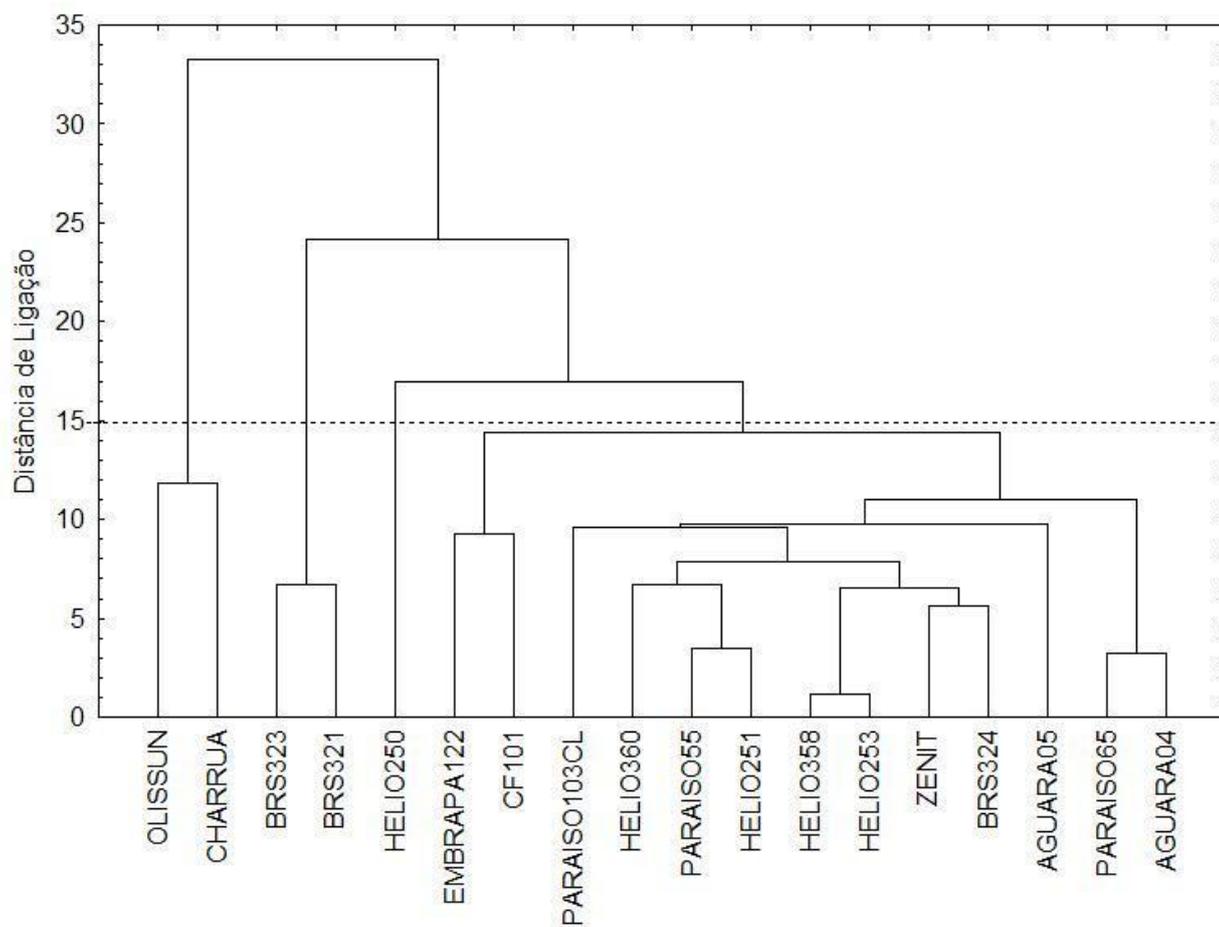


Figura 2 - Dendrograma obtido a partir de 11 caracteres agrônômicos (GER, DCA90, AP90, EST90, IC90, NFV90, MC, NAQ, MMA, PA e PMS), voltados para a produção, avaliados em 18 cultivares de girassol, com base na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ).

## CONCLUSÃO

Pelos valores de número de aquênios e produção de sementes as as cultivares Charrua, Olisun 3, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 e CF 101 são recomendadas para a produção de grãos. Pelos valores de produção de massa seca das plantas as cultivares Charrua, Hélio 251, Olisun 3, Hélio 360, Paraíso 55 e Paraíso 103 CL são indicados para a produção de forragem. As cultivares Hélio 253, Hélio 358, Embrapa 122, BRS 321 e Hélio 360 foram caracterizadas como precoces e a cultivar Aguará 4 como tardia. Destaca-se que as cultivares Charrua, Olisun 3 e Paraíso 103 CL apresentaram dupla aptidão nas condições edafoclimáticas da região estudada.

## REFERÊNCIAS

- ALBERIO, C.; IZQUIERDO, N. G.; GALELLA, T.; ZUIL, S.; REID, R.; ZAMBELLI, A.; AGUIRREZÁBAL, L. A. A new sunflower high oleic mutation confers stable oil grain fatty acid composition across environments. **European Journal of Agronomy**, v. 73, p. 25-33, 2016.
- AGRIANUAL 2016: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, v. 1, 2016, 480p.
- AKBARI, P.; GHALAVAND, A.; MODARRES, S. A.; ALIKHANI, M. A. The effect of biofertilizers, nitrogen fertilizer and farmyard manure on grain yield and seed quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 7, n. 1, p. 173-184, 2011.
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.
- AQUINO, L. A.; SILVA, F. D. B.; BERGER, P. G. Características agronômicas e o estado nutricional de cultivares de girassol irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 551-557, 2013.
- BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia, MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n.5, p. 1366-1373, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 395 p., 2009.

BRAZ, M. R. S.; ROSSETTO, C. A. V. Estabelecimento de plântulas e desempenho de plantas em resposta ao vigor dos aquênios de girassol. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 1997- 2003, 2009.

BRECCIA, G.; VEGA, T.; FELITTI, S. A.; PICARDI, L.; NESTARES, G. Differential expression of acetohydroxyacid synthase genes in sunflower plantlets and its response to imazapyr herbicide. **Plant Science**, v. 208, p. 28-33, 2013.

CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, M. F.; OLIVEIRA, A. C. B.; CASTIGLIONI, V. B. R. Genética do Girassol. **In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, v. 1, p. 219-267, 2005.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. **In: LEITE, R. M. V. B.C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, v. 1, p. 163-218, 2005.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, v. 2. Ed. UFV, 1997.

DALLAGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R.M.V.B.C. Origem e histórico do girassol. **In LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, v. 1, p. 1-14, 2005.

DEL GATTO, A.; MENGARELLI, C.; PEDRETTI, E. F.; DUCA, D.; PIERI, S.; MANGONI, L.; SIGNOR, M.;RACCUIA, S. A.;MELILLI, M. G. Adaptability of sunflower (*Helianthus annuus* L.) high oleic hybrids to different Italian areas for biodiesel production. **Industrial Crops and Products**, v. 75, PartA, p. 108-117, 2015.

GOMES, E. P.; ÁVILA, M. R.; RICKLI, E.; PETRI, F.; FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. **Irriga**, v. 15, p. 375-385, 2010.

HANZEL, J. J. Development of bird resistant sunflower. In: **Proceedings of the 13th International Sunflower Conference**. p.1059-1064. 1992.

KNOWLES, P. F. Morphology and anatomy. In: **Sunflower science and technology**. American Society of Agronomy, p. 55-87, 1978.

LAMM, F. R.; KHEIRA, A. A A.; TROOIEN, T. P. Sunflower, soybean, and grain sorghum crop production as affected by dripline depth. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, n. 5, p. 873-882, 2010.

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, C. G. P.; LIMA, J. M. P. Desempenho de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) no estado do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, João Pessoa. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, p. 1700-1703, 2010.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. **Revista Ciencia Del Suelo e Nutrición Vegetal**, v. 7, n. 3, p. 16-25, 2007.

MAHERI-SIS, N.; BARADARAN-HASANZADEH, A. R.; SALAMATDOUST, R.; KHOSRAVIFAR, O.; AGAJANZADEH-GOLSHANI, A.; DOLGARI-SHARAF, J. Effect of microwave irradiation on nutritive value of sunflower meal for ruminants using in vitro gas production technique. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 21, n. 2, p. 126-131, 2011.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A. C.; COSTA, P. B., MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D. B. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 672-682, 2006.

MOHAMMADABADI, T.; M. CHAJI, AND S. TABATABAEI. The effect of tannic acid on in vitro gas production and rumen fermentation of sunflower meal. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, p. 277-280, 2010.

MUSTAFA, T.A.N.; YOLCU HALIL.; DUMLU GUL ZEYNEP. Nutritive Value of Sunflower Silages Ensiled with Corn or Alfalfa at Different Rate. **Tarım Bilimleri Dergisi**, v. 21, n. 2, p. 184-191, 2015.

OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R.; CARVALHO, C. G. P. Melhoramento do girassol. **In: LEITE, R. M. V. B.C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, v. 1, p. 269-297, 2005.

PEREYRA-IRUJO, GUSTAVO A.; AGUIRREZÁBAL.LUIS A.N. Sunflower yield and oil quality interactions and variability: Analysis through a simple simulation model. **Agricultural and forest meteorology**, v. 143, n. 3, p. 252-265, 2007.

PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n.3, 561-568, 2012.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P. de; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P de; PINTO, R. J. B.; OLIVEIRA, M. F. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol para a região subtropical do Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n.9, p. 2452-2459, 2009.

SABBI, L. de B. C.; ÂNGELO, A. C; BOEGER, M. R. Influência da luminosidade nos aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de folha de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) implantadas em duas áreas diferentes graus de sucessão, nas margens

do reservatório de Iraí, Paraná, **Iheringia**, Porto Alegre, v. 65, n. 2, p. 171-181, 2010. (Série Botânica).

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.

SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. F. Description of Sunflower growth stages. **Crop Science**, v. 21, n. 6, p.901-903, 1981.

SILVA M. E. F; DE LEMOS L. T; NUNES O. C.; CUNHA-QUEDA A. C. Influence of the composition of the initial mixtures on the chemical composition, physicochemical properties and humic-like substances content of composts. **Waste management**, v. 34, n. 1, p. 21-27, 2014.

SMITH, J. S. C.; HOEFT, E.; COLE, G.; LU, H.; JONES, E. S.; WALL, S. J.; BERRY, D. A. Genetic diversity among US sunflower inbreds and hybrids: Assessing probability of ancestry and potential for use in plant variety protection. **Crop science**, v. 49, n. 4, p. 1295-1303. 2009.

SINGH, K. On the asymptotic accuracy of Efron's bootstrap. **The Annals of Statistics**, p. 1187-1195, 1981.

SOUZA, L. H. B. de; PEIXOTO, C. P.; da SILVEIRA, P. S.; da SILVA LEDO, C. A.; LIMA, V. P., DOS SANTOS, A. P. S. Características agronômicas e rendimento de girassol em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas no Recôncavo da Bahia. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, 2014.

SPUGNOLI P.; DAINELLI R.; D'AVINO L.; MAZZONCINI M.; LAZZERI L.  
Sustainability of sunflower cultivation for biodiesel production in Tuscany within the  
EU Renewable Energy Directive. **Biosystems Engineering**, v. 112, p. 49-55, 2012.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and Procedures of Statistics**, 2 ed. New  
York: McGraw-Hill, 1980.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.;  
CARVALHO, A. U. Forage potencial of sunflower cultivars produced in double-  
cropping system for silage. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e  
Zootecnia**, v. 55, n. 6, p. 756-762, 2003.

## **CAPÍTULO 2**

---

Silagem de cultivares de girassol colhido em duas épocas de semeadura

## Silagem de cultivares de girassol colhido em duas épocas de semeadura

### RESUMO

Objetivou-se avaliar as características da qualidade da silagem de oito cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) colhidas em duas épocas de semeadura. As cultivares utilizadas foram: Aguará 4, Aguará 6, BRS 324, CF 101, Charrua, Hélio 253, Hélio 360 e Olisun 3. A semeadura foi realizada na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Bahia, em São Gonçalo dos Campos, Bahia, nos meses de maio e julho da safra 2013/2014. Foi utilizado esquema fatorial 2 x 8 (duas épocas de semeadura e oito cultivares), com cinco repetições. Após a colheita, os materiais foram triturados e armazenados por 37 dias em tubos de policloreto de vinil (PVC) providos de válvula de Bunsen. Os parâmetros avaliados nas silagens foram: matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas, fibra em detergente ácido corrigida para cinzas, celulose, hemicelulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, perdas por efluentes, perdas por gases, pH, nitrogênio amoniacal e ácidos orgânicos (lático, acético, butírico e propiônico). Em função dos parâmetros avaliados, as silagens das cultivares com valores mais próximos aos recomendados na literatura foram eleitas as cultivares de melhor qualidade para produção de forragem. Os teores médios de matéria seca das silagens das diferentes cultivares foram de 20,25% (1ª época) e 25,38% (2ª época). Os valores médios de pH para a 1ª época e 2ª época foram de 3,68 e 3,93; respectivamente. Dentre os ácidos orgânicos de cadeia curta, destaca-se o lático, com valores médios de 8,96% na 1ª época e 7,77% na 2ª época. Já para o ácido butírico os valores médios foram de 0,057 na 1ª época e 0,048 na 2ª época. Para o nitrogênio amoniacal obteve-se valores médios de 3,63 (1ª época) e 4,09 (2ª época). Na segunda época de plantio, observou-se que as silagens apresentaram maior qualidade em geral.

**Palavras-Chave:** conservação, ensilagem e forragem.

## Silage of sunflower cultivars harvested in two sowing periods

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the quality of silages made of eight sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars and harvested in two sowing dates. The cultivars used were: Aguará 4, Aguará 6, BRS 324, CF 101, Charrua, Hélio 253, Hélio 360 and Olisun 3. Sowing was performed at the Experimental Farm of the Federal University of Bahia, in São Gonçalo dos Campos, Bahia, in May and July of the harvest season of 2013 / 2014. It was used a factorial of 2 x 8 (two seasons of sowing and eight cultivars), with five repetitions. After harvesting, the materials were ground and stored for 37 days in polyvinyl chloride (PVC) tubes provided with Bunsen valve. The parameters evaluated in the silages were: dry matter, organic matter, mineral matter, crude protein, ether extract, insoluble neutral detergent fiber corrected for ashes and proteins, acid detergent fiber corrected for ashes, cellulose, hemicellulose, lignin, insoluble nitrogen in neutral detergent, effluent losses, losses of gases, pH, ammonia nitrogen and organic acids (lactic, acetic, butyric and propionic). Depending on the parameters evaluated, the silages of cultivars with values closer to those recommended in the literature were elected to have the best quality for forage production. The average dry matter of silages of different cultivars were 20.25% (first period) and 25.38 % (second period). The average values of pH for the first period and the second period were 3.68 and 3.93, respectively. Among the short-chain organic acids, there is lactic acid, with average values of 8.96 % in the first period and 7.77 % in the second period. As for butyric acid, the mean values were 0.057 in the first period and 0.048 in the second period. For ammoniacal nitrogen, average values of 3.63 (first period) and 4.09 (second period) were obtained. In the second planting period, it was observed that the silages had higher overall quality.

**Keywords:** conservation, grass silage e forage.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em outras partes do mundo, os volumosos conservados na forma de silagem são utilizados para alimentar rebanhos durante todo o ano nos sistemas intensificados e parcialmente usados naqueles extensivos (WEINBERG et al., 2011; RENNA et al., 2012). Apesar disso, o uso de forrageiras produtivas, adaptadas e que possuam características qualitativas para produção de silagens constitui um desafio para os pesquisadores.

Diversas culturas já foram testadas para produção de silagem. Tanto no aspecto de composição química e fermentativa em silos laboratório (LI; NISHINO, 2011; TIAN et al., 2014; WANG et al., 2014; ZHANG et al., 2015a), quanto no aspecto de valor alimentício em ensaios com animais (SILVA et al., 2004; MARTINS et al., 2014), as forrageiras milho (GUO et al., 2014; SILVA et al., 2014) e sorgo (NISHINO et al., 2015) apresentaram resultados promissores. Outras culturas, a exemplo do girassol, foram testadas (MARTINS et al., 2014; MUSTAFA et al., 2015) mas os resultados ainda não são conclusivos, o que motivou a realização desta pesquisa.

Os produtos do girassol já foram testados com sucesso na alimentação de ruminantes, a exemplo de farelos (MOLINA ALCAIDE et al., 2003; TITI, 2003; BRITO et al., 2015), tortas (PEREIRA et al., 2011; GOES et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015), grãos (MIR et al., 2005; MAPIYE et al., 2014) e óleos (PALMQUIST; GRINARI, 2006; TORAL et al., 2011; TORAL et al., 2012; ROY et al., 2013; PRADO et al., 2016). Queiroz et al. (2008) encontraram importantes frações de proteína e carboidratos na forragem fresca e silagem de três cultivares de girassol; porém, mais estudos são necessários para comprovar o potencial nutricional dessa planta como forragem para uso em dietas para ruminantes.

As necessidades hídricas do girassol são supridas na maioria dos casos, com valores de 400 mm a 500 mm, bem distribuídas ao longo do ciclo (CASTRO; FARIAS, 2005), sendo indicado para regiões de baixa pluviosidade (POSSATTO JUNIOR et al., 2013). Gonçalves et al. (1991) demonstraram que o girassol é duas vezes menos sensível à seca que o sorgo e três vezes menos sensível que o milho. Por ser uma dicotiledônea, o girassol apresenta raízes pivotantes profundas e também raízes laterais, o que aumenta a capacidade de extrair a água do solo e conduzi-la para as parte aéreas

da planta (MELLO et al., 2006). Além disso, o girassol cresce sob uma ampla variação de temperaturas, entre 5 °C e 40 °C (NEUMANN et al., 2009) e apresenta alto potencial fotossintético (MELLO et al., 2006), características que conferem versatilidade à planta.

Assim como já ocorreu para outras culturas, como o sorgo (PERAZZO et al., 2014), a indicação de cultivares de girassol exige a realização de avaliações prévias e a seleção daquelas com potencial para produção de silagem, visando recomendar as melhores cultivares para alimentação animal. Adicionalmente, tão importante quanto definir a cultivar para produção de silagem é a definição da época mais adequada para semeadura. Os períodos de crescimento e de desenvolvimento das culturas são influenciados por fatores climáticos (KING et al., 2013), o que pode implicar em alterações na qualidade da planta e conseqüentemente da forragem, como constatado por Aoki et al. (2013).

Dessa forma objetivou-se avaliar as características químico-bromatológicas, fermentativas e perdas das silagens de oito cultivares de girassol semeados em duas épocas do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento à campo foi conduzido na Fazenda da Universidade Federal da Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia, Brasil. Foram realizadas duas semeaduras de girassol, a primeira em 03 de maio de 2013 e a segunda em 22 de julho de 2013. Os dados de temperatura e índices pluviométricos estão descritos na Tabela 3. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um fatorial 2 (épocas) x 8 (cultivares) com cinco repetições, totalizando 80 minisilos. As épocas de semeadura foram: uma dentro da sazonalidade (maio) e outra fora da sazonalidade (julho). As oito cultivares de girassol avaliadas foram: Aguará 4, Aguará 6, BRS 324, CF 101, Charrua, Hélio 253, Hélio 360 e Olisun 3.

O experimento foi implantado em uma área de 1.730 m<sup>2</sup>, para cada época. O solo da área experimental é classificado como Argissolos Vermelho-Amarelo, de acordo ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA, 2007). O solo foi preparado com utilização de trator, com uma aração e duas gradagens niveladoras. O resultado da análise química do solo apresentou: pH em água de 5,6; P de 6,6 (mg dm<sup>-3</sup>

<sup>3</sup>); K de 0,11 (cmol dm<sup>-3</sup>); Ca de 1,4 (cmol dm<sup>-3</sup>); Mg de 1,3 (cmol dm<sup>-3</sup>); Al de 0,1; H+Al de 1,6 (cmol dm<sup>-3</sup>); CTC de 3,1 (cmol dm<sup>-3</sup>); V de 58% e 1,6 (g dm<sup>-3</sup>) de matéria orgânica.

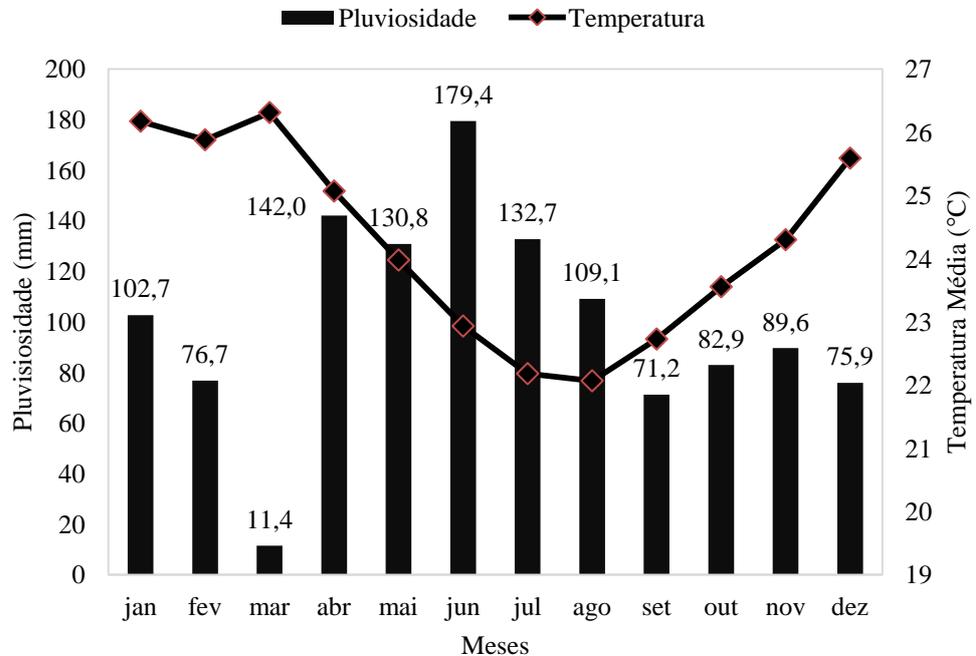


Figura 3 - Valores médios diários das temperaturas máximas e mínimas (C) e precipitação pluvial diária total (mm), durante o período de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2013 em São Gonçalo dos Campos – BA.

A adubação da sementeira foi realizada de acordo com a análise do solo e obedecendo a indicação para a cultura de girassol, com 23 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 110 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A adubação de cobertura foi realizada com 30 DAS, utilizando 30 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 30 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 2 kg.ha<sup>-1</sup> de B. Ainda, foi realizada outra aplicação de 2 kg.ha<sup>-1</sup> de B com 15 dias antes do florescimento (DAE).

O corte das plantas na primeira e na segunda sementeiras foi realizado quando as cultivares estavam no estágio fenológico R8 e R9 (média de 85 dias após a germinação), obedecendo ao ponto de colheita onde os grãos apresentavam constituição pastosa/leitosa. As plantas foram trituradas em partículas de aproximadamente dois centímetros, homogêneas e cada material foi ensilado e compactado em minisilos de PVC (50 cm x 10 cm + 600 kg MV/m<sup>3</sup> de densidade), providos de válvula de *Bunsen*.

Foram inseridas areia e uma tela protetora no fundo de cada silo, para possibilitar o cálculo das perdas por efluentes.

Após 37 dias de armazenamento das silagens, foram realizada a quantificação das perdas por gases medindo-se a massa de cada minisilo fechado e, 30 min após a abertura, mediu-se a massa novamente. Para quantificar as perdas por efluentes, o minisilo contendo areia foi pesado antes e após a fermentação. As perdas por gases e efluentes, foram calculadas segundo as equações adaptadas de Mari (2003) e Schmidt (2006):

$$G = (PCf - PCa)/(MFf \times MSf) \times 10000$$

onde, G: perdas por gases (% MS), PCf: peso do silo cheio no fechamento (kg), PCa: peso do silo cheio na abertura (kg), MFf: massa de forragem no fechamento (kg) e MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

$$E (\% MN) = PVa - PVf,$$

onde, E (% MN) representa a perda por efluentes em percentagem da matéria natural; PVa: refere-se ao peso do cano vazio + peso da areia na abertura (kg); PVf: refere-se ao peso do cano vazio + peso da areia no fechamento (kg).

Logo após a avaliação das perdas, a silagem foi homogeneizada manualmente e 9 g foram retiradas e adicionadas a 60 mL de água destilada por aproximadamente 30 min, para aferição do pH usando peagâmetro digital de bancada (SILVA; QUEIROZ, 2002). Para análise do nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e dos ácidos orgânicos, as amostras foram congeladas a -20 °C, com o objetivo de conservá-las para posterior análise. Para a avaliação de N-NH<sub>3</sub>, 25 g de silagem foram colocadas em recipiente contendo 200 mL de ácido sulfúrico a 0,2 N, permanecendo em repouso por 48 h a 4 °C. Em seguida, as amostras foram filtradas em papel filtro, 2 mL foram coletados e adicionou-se 5 mL de KOH 2 N, sendo submetidos a destilação em solução receptora de ácido bórico (FENNER, 1965; adaptado por VIEIRA, 1980).

Para a análise de ácidos orgânicos, 10 g de amostra de silagem foram adicionados a 90 mL de água destilada e homogeneizados em liquidificador por 1 min. Em seguida, a solução foi filtrada em peneira fina e colocada em uma solução de ácido metafosfórico 3 M (v/v, 5:1). As amostras posteriormente foram centrifugadas a 13.000 rpm / 15 min e 1 mL do sobrenadante foi armazenado a -20°C. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Metabolismo e Fermentação da Universidade

Federal de Viçosa – Minas Gerais, onde foram realizadas as análises dos ácidos graxos voláteis (AGVs), segundo Bolsen et al., (1992). Os AGVs (ácido láctico, acético, butírico e propiônico) foram analisados por cromatografia líquida de alta resolução (HPLC - Shimatzu, Japão), utilizando detector modelo SPD-10 A VP acoplado ao detector ultravioleta (210 nm), em coluna C18, com fluxo de 0,6 mL/ min e pressão de 67 Kgf.

Para a realização das análises bromatológicas, as amostras de silagem foram pré-secas em estufa a 60 °C com circulação de ar forçada, por 72 h. Posteriormente, as amostras foram trituradas em moinho estacionário do tipo *Willey* com peneira de crivos de 1 mm. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (CPATSA – Embrapa Semiárido). Foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT) para calcular a proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), seguindo metodologias descritas por Silva; Queiroz (2002). As mensurações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas de acordo com Van Soest et al. (1991) e Mertens (2002). As correções da FDN quanto aos teores de proteína foram realizadas conforme LICITRA et al. (1996) e as correções de cinzas para FDN e FDA foram realizadas de acordo com Mertens (2002). A lignina (LIG) foi determinada conforme recomendações de Van Soest; Robertson (1985). Posteriormente, foram realizados os cálculos para determinação de hemicelulose (HCEL) e celulose (CEL), segundo Silva; Queiroz (2002). A porcentagem de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela equação de Sniffen et al. (1992).

O experimento foi conduzido de acordo com delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 8 (duas épocas e oito cultivares). Os dados foram submetidos a análise de variância segundo o modelo:  $Y_{ijk} = \mu + E_i + C_j + ExC_{ij} + \epsilon_{ijk}$ .

Onde:  $Y_{ijk}$  = observação referente ao efeito da época  $i$ , da cultivar  $j$  na repetição  $k$ ;  $\mu$  = constante geral do experimento;  $E_i$  = efeito associado a época  $i$ ;  $C_j$  = efeito associado a cultivar  $j$ ;  $ExC_{ij}$  = efeito da interação entre época  $i$  e a cultivar  $j$ ;  $\epsilon_{ijk}$  = erro aleatório referente ao efeito da época  $i$ , na cultivar  $j$  e na repetição  $k$ . A comparação entre as médias dos fatores foi feita o teste de Scott e Knott considerando 5% de probabilidade para o erro tipo I utilizando o programa SAEG, versão 8.1 (RIBEIRO JR., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre as cultivares de girassol e época de semeadura para os teores de MS, MM, PB, EE, FDAc, celulose, CNF, NIDN, PG, PE, pH, N-NH<sub>3</sub>, ácido láctico, ácido acético e ácido propiônico (tabela 1). As concentrações de ácido butírico apresentaram efeito ( $P < 0,05$ ), para época e os teores de FDNcp para cultivar (Tabela 1). A hemicelulose foi afetada ( $P < 0,05$ ), pela época e cultivar (Tabela 1). Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) das cultivares, época ou interação para os teores de lignina das silagens (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise estatística para as variáveis da análise bromatológica e do perfil fermentativo de cultivares de girassol em duas épocas de cultivo.

Item	EPM	Valor-P		
		Época	Cultivar	Época x Cultivar
MS	0,671	<0,01	<0,01	<0,01
MM	0,523	<0,01	0,0122	<0,01
PB	0,707	<0,01	<0,01	<0,01
EE	2,179	<0,01	<0,01	<0,01
FDNcp	3,485	0,5505	0,0008	0,1917
FDAc	3,398	0,1000	0,0554	0,0043
Lignina	1,362	0,8057	0,9723	0,2965
Hemicelulose	3,038	0,0007	0,0220	0,0606
Celulose	2,712	0,0616	0,0292	0,0411
CNF	2,186	0,4134	0,0032	0,0003
NIDN	0,475	<0,01	<0,01	<0,01
PG (kg/T)	6,245	<0,01	0,0294	0,0013
PE (kg/T)	8,779	<0,01	<0,01	<0,01
pH	0,065	<0,01	<0,01	<0,01
N-NH <sub>3</sub>	0,813	0,0282	0,0011	<0,01
Ácido láctico	0,639	0,0002	0,0054	0,0007
Ácido acético	0,368	0,0001	0,0102	<0,01
Ácido propiônico	0,033	0,0008	0,0002	<0,01
Ácido butírico	0,010	0,0166	0,4443	0,7197

MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; MM, matéria mineral; PB, proteína bruta; EE, extrato étereo; FDNcp, fibra em detergente neutro corrigido para proteína e cinzas; FDAc, fibra em detergente ácido corrigido para cinzas; CNF, carboidratos não fibrosos; NIDN, nitrogênio insolúvel em detergente neutro; PG, perdas por gases; PE, Perdas por efluentes; pH; potencial hidrogeniônico; N-NH<sub>3</sub>, nitrogênio amoniacal.

Verificou-se o maior teor de MS (Tabela 2), nas silagens da cultivar de girassol Aguará 4, na primeira época, ao passo de que na segunda época de semeadura os maiores teores de MS foram observados nas silagens das cultivares BRS 324 e Hélio

253. De modo geral, os valores de MS observados nas silagens das cultivares de girassol na primeira época foram baixos, comparando com os resultados obtidos por Ozduven et al. (2009), que trabalhou com a utilização de bactérias lácticas em silagem de girassol. Já os valores médios de MS das silagens na segunda época (> 25%) estiveram dentro da faixa citada por Guney et al. (2012).

O maior índice pluviométrico da primeira época (261,4 mm) de plantio poderá ter favorecido esses resultados. Segundo Mello et al. (2006), isso demonstra que as cultivares apresentam capacidade de retenção de água. Os baixos teores de MS das silagens das girassol afetam diretamente a qualidade, possivelmente porque as plantas que apresentam mais de 90% de aquênios maduros, os seus receptáculos acumulam mais umidade, o que estaria ligado ao baixo teor de MS das silagens (TOMICH et al., 1999).

No desdobramento da interação na primeira época, os maiores valores de MM foram encontrados nas cultivares BRS 324, Cf 101 e Charrua. Na segunda época os maiores teores de MM foram observados nas cultivares Aguará 4 e Hélio 360. A comparação entre as épocas evidenciou que com exceção da cultivar Aguará 4, os maiores valores de MM foram encontrados nas silagens na primeira época de semeadura em todas as cultivares. Esses resultados podem ser explicados pela menor precipitação observada na segunda época em comparação à primeira, pois sabe-se que a água participa diretamente na absorção de minerais pela planta. Os valores médios encontrados são inferiores aos descritos por Bueno et al. (2001), que relataram 14,64% de MM na MS em cultivares de girassol. Os resultados abaixo dos observados na literatura encontrados neste trabalho podem ter sido ocasionados pela deficiência mineral do solo, haja visto que a adubação realizada na semeadura teve o objetivo apenas de permitir o desenvolvimento da cultura, sem haver planejamento de correção do solo para futuros cultivos.

Na primeira época observou-se o maior teor de PB na cultivar BRS 324, seguidas por Aguará 6, Hélio 360, Olisun 3 e CF 101. Na segunda época os maiores teores de PB foram observados nas cultivares CF 101, Charrua, BRS 324, Aguará 4 e Hélio 360, seguidos por Hélio 253, Aguará 6 e Olisun 3. A cultivar BRS 324 se destacou com os maiores teores de PB nas duas épocas de cultivo. Os valores observados nesse estudo para o girassol foram superiores aos de silagens de forrageiras

tradicionais, como PB = 7,7 % e 7,9 % para o milho (HAFNER et al., 2015; REZAEI et al., 2014) e PB = 6,8 % e 7,2 % para o sorgo (IQBAL; IQBAL., 2015; ZHANG et al., 2015b). Os resultados de PB obtidos no presente estudo estão de acordo com aqueles observados por Oliveira et al. (2010). Na literatura verifica-se que a utilização do girassol como fonte proteica proporciona ganhos para a produção de ruminantes (TITI, 2003; MOLINA ALCAIDE et al., 2003; BRITO et al., 2015).

Para a primeira época de semeadura as cultivares Hélio 253, Hélio 360, Aguará 4 e Charrua se destacaram com maiores teores de EE ( $P > 0,05$ ). Na segunda época, as cultivares BRS 324, CF 101, Olisun 3, Hélio 253 e Aguará 4 obtiveram os maiores níveis de EE. A menor pluviosidade na segunda época pode ter interferido diretamente no teor de EE das cultivares avaliadas devido a redução no tamanho dos capítulos e, conseqüentemente, a produção de sementes. Os resultados de EE superiores a culturas como milho e sorgo podem ser explicados devido as plantas oleaginosas, como o girassol, armazenarem seus teores de energia nos grãos na forma de óleo, o que já foi descrito por Tomich et al. (1999) e Possenti et al. (2005).

No presente estudo, os altos teores de EE ( $>10\%$ ) observados nas silagens de girassol sugerem o uso desta forragem em associação com outros volumosos ou concentrados com menor teor de EE, pois teores acima 7% alteram o desempenho de bovinos (ZINN; JORQUERA, 2007). Segundo Van Soest (1994), os teores de EE na dieta, na forma de ácidos graxos insaturados, devem ser controlados, porque teores acima de 8% tendem a diminuir a digestibilidade da fibra e prejudicar o processo de fermentação ruminal. Oliveira et al. (2010) recomendam a utilização da silagem de girassol acompanhada por outra forragem ou concentrado, com baixo nível de EE, no intuito de evitar comprometimento dos fenômenos assimilatórios. As plantas encontradas no semiárido brasileiro contém teores de PB adequados à produção animal; entretanto, a energia (EE) é um nutriente escasso. Desta forma a produção de girassol é uma alternativa viável para esta região.

Tabela 2 - Perfil bromatológico de silagens de cultivares de girassol em duas épocas de semeadura.

Época	Cultivar								Média
	Aguará 4	Aguará 6	BRS 324	CF101	Charrua	Hélio 253	Hélio 360	Olisun 3	
	Matéria seca (%)								
1	23,9Aa	16,8Be	18,0Bd	19,3Bc	21,8Bb	22,8Bb	22,4Ab	16,9Be	20,2
2	22,2Bd	24,1Ac	28,6Aa	25,8Ab	25,5Ab	28,1Aa	22,2Bd	26,6Ab	25,4
Média	23,0	20,4	23,3	22,5	23,7	25,5	22,3	21,7	
	Matéria mineral (% MS)								
1	7,6Bb	8,5Ab	9,2Aa	9,1Aa	8,9Aa	8,1Ab	8,5Ab	8,4Ab	8,6
2	8,6Aa	6,8Bb	7,4Bb	7,3Bb	7,2Bb	6,9Bb	8,2Aa	7,2Bb	7,4
Média	8,1	7,6	8,3	8,2	8,1	7,5	8,4	7,80	
	Proteína bruta (% MS)								
1	10,8Ac	12,3Ab	13,7Aa	11,7Ab	10,9Ac	10,8Ac	11,8Ab	11,8Ab	11,7
2	10,7Aa	9,7Bb	11,0Ba	11,8Aa	11,1Aa	10,1Ab	10,5Ba	9,5Bb	10,6
Média	10,8	11,1	12,4	11,8	11,0	10,4	11,2	10,6	
	Extrato etéreo (% MS)								
1	16,5Aa	9,6Ab	7,4Bb	10,2Ab	15,3Aa	19,0Aa	16,7Aa	11,0Ab	13,2
2	11,4Ba	8,4Ab	13,2Aa	12,2Aa	9,3Bb	11,5Ba	10,3Bb	11,8Aa	10,6
Média	14,0	8,90	10,3	11,2	12,3	15,2	13,5	11,4	
	Fibra em detergente neutro corrigido, para cinza e proteína (% MS)								
1	48,9	49,5	43,7	43,4	48,9	47,8	46,4	49,1	47,2
2	45,6	49,9	47,7	43,6	45,5	50,6	45,8	53,3	47,8
Média	47,3b	49,7a	45,7b	43,5b	47,2b	49,2a	46,1b	51,2a	
	Fibra em detergente ácido corrigido, para cinza (% MS)								
1	34,7Aa	32,7Aa	33,6Aa	32,5Aa	39,0Aa	36,0Aa	36,2Aa	33,0Ba	35,3
2	32,9Ab	32,0Bb	31,2Ab	31,8Ab	34,8Ab	35,4Ab	33,9Ab	39,4Aa	33,9
Média	33,8	34,8	32,4	32,1	36,9	35,7	35,0	36,2	
	Lignina (% MS)								
1	10,2	10,2	8,5	9,5	10,3	9,8	9,5	9,9	9,7
2	9,0	9,9	10,7	9,2	9,2	9,7	9,4	10,1	9,6
Média	9,6	10,0	9,6	9,3	9,8	9,7	9,4	10,0	
	Hemicelulose (% MS)								
1	14,2	11,9	10,2	10,9	9,9	11,8	12,6	15,5	12,1B
2	13,4	17,0	17,1	14,3	11,5	17,2	11,0	16,9	14,8A
Média	13,8a	14,4a	13,6a	12,6b	10,7b	14,5b	11,8b	16,2a	
	Celulose (% MS)								
1	24,5Aa	27,5Aa	25,1Aa	23,0Aa	26,4Aa	24,5Aa	26,7Aa	23,2Aa	25,1
2	23,8Aa	23,8Aa	19,0Bb	22,0Ab	25,5Aa	26,6Aa	24,1Aa	25,8Aa	23,8
Média	24,2	25,7	22,0	22,5	26,0	25,5	25,4	24,5	
	Carboidratos não fibrosos (% MS)								
1	17,0Aa	13,7Ab	21,0Aa	21,6Aa	12,3Bb	12,9Ba	12,0Bb	18,6Aa	16,1
2	20,1Aa	17,8Aa	14,7Bb	21,4Aa	22,6Aa	11,5Ab	18,9Aa	9,4Bb	17,0
Média	18,5	15,8	17,8	21,5	17,4	12,2	15,5	14,0	
	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (% NT)								
1	4,0Ac	5,0Ab	5,9Aa	4,5Ab	4,3Ab	3,7Ac	4,6Ab	4,6Ab	4,6
2	4,0Aa	3,2Bb	3,5Bb	3,8Ba	3,2Bb	3,4Ab	4,1Aa	4,6Aa	3,7
Média	4,0	4,1	4,7	4,2	3,8	3,5	4,4	4,6	

A época 1 (maio/2013) recomendado para a semeadura do girassol para esta região (safra). A época 2 (julho/2013) corresponde ao período que não é recomendado realizar a semeadura nesta região (entressafra). As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre épocas ( $P < 0,05$ ). As médias seguidas de letras minúsculas distintas, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente entre as cultivares ( $P < 0,05$ ).

Não houve efeito de interação para os teores de FDNcp das silagens ( $P>0,05$ ). Assim, independente da época, observou-se maiores teores destes componentes nas cultivares Olisun 3, Aguará 6 e Hélio 253. O presente estudo corrobora com Souza et al.(2005), que encontraram valores de 43,1 % a 58,4 % para o FDN, quando testando diferentes idades de cortes de girassol. Valores de FDN menores que 50% são desejáveis para o aproveitamento dos nutrientes na dieta (CRUZ et al.2001). Mello; Nörnberg (2004) identificaram valores de 41,90 % a 42,85 % em dois cultivares estudados, em Santa Maria – Rio Grande do Sul. Yildiz et al.(2010), estudando o tamanho de corte da silagem, relatou FDN de 41,86 % a 44,75 %. Já Viana et al. (2012) encontraram 37,1 % de FDNcp para silagem de girassol.

Na primeira época, as cultivares Charrua, Hélio 360, Hélio 253, Aguará 4, BRS 324, Aguará 6 e o CF 101 apresentaram os maiores valores ( $P>0,05$ ) para FDAc. Na segunda época a cultivar Olisun 3 apresentou a maior média, dentre as demais cultivares. Com exceção de Olisun 03, todas as cultivares da primeira época apresentaram valores médios superiores aos da segunda época de semeadura,

A lignina não apresentou diferença significativa. As médias encontradas nesse estudo são próximas àquelas relatadas por Mello et al. (2006), que ficaram entre 6,5 % a 12,4 % de lignina, Altas taxas de irradiação fotossintética e altas temperaturas predispuseram as plantas a crescimentos similares, Logo, o aumento dos teores de lignina, componente indigestível das células vegetais e que se eleva com o crescimento vegetal.se deu, possivelmente, em ritmo semelhante entre as cultivares,

Não houve interação para o teor de hemicelulose ( $P>0,05$ ). No entanto, os valores foram superiores na segunda época de semeadura. As cultivares Olisun 3, Hélio 253, Aguará 6, Aguará 4 e BRS 324 apresentaram as médias superiores às demais cultivares, Os valores encontrados nesse trabalho foram superiores aos descritos por Oliveira et al.(2010), onde a média de hemicelulose para silagem de girassol foi de 5,4 % da MS,

Verificou-se efeito de interação para o teor de celulose nas silagens ( $P<0,05$ ). Não houve diferença nos teores dessa fração nas silagens nas cultivares na primeira época; no entanto, na segunda época, verificou-se menores teores nas silagens entre si. Os menores valores de celulose nas cultivares BRS 324 e CF 101 foram reflexo nos teores de FDNcp, que também foram menores nas silagens desses cultivares.

Verificou-se a interação para os teores de CNF das silagens ( $P < 0,05$ ; Tabela 2). Das silagens produzidas com o girassol na primeira época, se destacaram as cultivares CF 101, BRS 324, Olisun 3 e Aguará 4. Já na segunda época de semeio, os maiores valores de CNF foram observados nas silagens das cultivares Charrua, CF 101, Aguará 4, Hélio 360 e Aguará 6. Podemos destacar as cultivares CF 101 e Aguará 4 com as maiores resultados, em ambas as épocas de semeadura. Os teores de CNF da silagem do girassol, em sua maior parte, estão na forma amido presente nos grãos dos aquênios, sendo um resultado importante do ponto de vista nutricional. Haja visto que o aumento do CNF, teoricamente, pode significar um aumento no conteúdo de NDT (VIANA et al., 2012). Wanderley et al. (2012) encontrou 18,27 % de CNF, uma média inferior a quase todos valores encontrados no presente estudo; porém, ressalta-se que em ambas as épocas houve cultivares que apresentaram teores de CNF semelhantes ou até superiores ao autor supracitado.

Verificou-se efeito de interação para os teores de NIDN das silagens ( $P < 0,05$ ; tabela 2). A cultivar BRS 324 produzida na primeira época, apresentou o maior valor médio e as cultivares Aguará 4 e Hélio 253 apresentaram os menores valores médios. Na segunda época de semeadura, os maiores valores foram apresentados pelas cultivares Olisun 3, Hélio 360, Aguará 4 e CF 101. Os menores resultados foram apresentados por Aguará 6, Charrua, Hélio 253 e BRS 324.

O nitrogênio ligado a fração fibrosa tende acumular à medida que as plantas aumentam o grau de amadurecimento. Mello et al. (2006), avaliando a composição química de silagens de híbridos de girassol, encontraram valores inferiores para FDN comparado a este estudo. Entretanto, observaram valores superiores para NIDN. Isso significa que apesar da alta taxa de acúmulo de fibra (FDN), devido à maior taxa de crescimento de planta em climas mais quentes, não resultou em, necessariamente, acúmulo de nitrogênio na fração fibrosa.

Observou-se o efeito da interação ( $P < 0,05$ ) para as perdas de gases nas silagens. Para a primeira época de semeadura, foram encontradas maiores perdas de gases na silagem da cultivar Aguará 6, seguida pela silagem das cultivares Olisun 3, Charrua, CF 101, BRS 324 e Aguará 4. As menores perdas foram observadas para as cultivares Hélio 253 e Hélio 360. Na segunda época, verificou-se maior valor de perda por gás na silagem da cultivar Hélio 360. Os menores resultados na segunda época foram obtidos

nas silagens das cultivares BRS 324, CF 101, Aguará 6 e Hélio 253. Os valores de média de 30,18 kg.ton<sup>-1</sup> na primeira época e de 11,55 kg. ton<sup>-1</sup> para a segunda época foram intermediários aos descritos por Oliveira et al.(2010), de 22 kg.ton<sup>-1</sup> para silagem de girassol. Estas perdas estão associadas ao aquecimento da massa ensilada e, conseqüentemente, à formação de gases provenientes da quebra de proteínas e carboidratos que ocorrem no processo fermentativo realizado por bactérias heterofermentativas (IGARASSI, 2002). Assim, quanto menor forem os resultados, mais adequado o processo fermentativo e, conseqüentemente, melhor será qualidade nutricional da silagem produzida. Vale ressaltar que devido à maior pluviosidade na primeira época de semeadura (261,4 mm), a ensilagem foi realizada com plantas mais tenras e com menores teores de MS (Tabela 1). A pluviosidade também pode ter contribuído para maiores perdas por gases devido ao ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos indesejados na silagem como Enterobactérias e Clostrídios.

Verificou-se efeito de interação ( $P < 0,05$ ) para as perdas de efluentes das silagens de girassol. A primeira época resultou em maiores perdas para as silagens das cultivares BRS 324, Charrua, Olisun 3, CF 101, Hélio 360 e Aguará 6. As menores perdas foram encontradas nas cultivares Hélio 253 e Aguará 4. Na segunda época de semeadura, as cultivares Hélio 360, Aguará 4 e Charrua apresentaram as maiores perdas, enquanto que as cultivares BRS 324, CF 101, Hélio 253, Aguará 6 e Olisun 3 apresentaram os menores valores médios de perdas. Tais perdas levam à queda da qualidade nutricional.devido à perda de compostos orgânicos existentes na silagem (MCDONALD, 1981). As perdas por efluentes da silagem são bastante influenciadas pelo teor de MS da espécie forrageira utilizada, pelo grau de compactação, além de outros, como o tipo de silo e o processo fermentativo (OLIVEIRA et al., 2010). Ainda vale ressaltar que obteve-se maiores perdas por efluentes na primeira época (93,06 kg.ton<sup>-1</sup>), o que pode ser explicado pela maior pluviosidade no período, corroborando com os teores de MS obtidos para as silagens estudadas (Tabela 2). Oliveira et al. (2010) descreveram perdas de efluentes para silagem de girassol em 37,9 kg.ton<sup>-1</sup> de matéria verde, sendo inferiores às médias encontradas neste trabalho.

Tabela 3 - Perfil fermentativo de silagens de cultivares de girassol em duas épocas de semeadura.

Época	Cultivar								Média
	Aguará 4	Aguará 6	BRS 324	CF101	Charrua	Hélio 253	Hélio 360	Olisun 3	
Perda por gases (kg,ton <sup>-1</sup> MN)									
1	21,0Ab	56,2Aa	28,0Ab	28,3Ab	29,1Ab	15,1Ac	16,6Ac	47,1Ab	30,2
2	12,3Aa	9,4Ba	6,0Ba	6,0Ba	12,0Bb	10,0Aa	25,2Bc	11,5Bc	11,6
Média	16,7	32,8	17,0	17,2	20,6	12,6	20,9	29,29	
Perdas por efluentes (kg,ton <sup>-1</sup> MN)									
1	66,9Ab	94,0Aa	118,6Aa	100,9Aa	113,1Aa	47,7Ab	100,2Aa	103,1Aa	93,1
2	88,3Aa	61,2Bb	31,4Bb	48,5Bb	76,4Ba	53,7Ab	95,3Aa	64,6Bb	64,9
Média	77,6	77,6	75,0	74,7	94,7	50,7	97,7	83,8	
pH									
1	3,8Ba	4,0Aa	3,8Bb	3,8Bb	3,9BAa	4,0Aa	4,0Aa	3,8Bb	3,7
2	4,0Aa	3,8Ba	3,9Aa	3,9Aa	3,9Aa	4,0Aa	3,9Aa	3,9Aa	3,9
Média	3,9	3,9	3,8	3,8	3,9	4,0	4,0	3,8	
Nitrogênio amoniacal (% NT)									
1	6,2Aa	2,9Bb	2,4Bb	3,4Ab	3,3Ab	4,0Ab	3,8Ab	6,2Aa	3,6
2	3,7Bb	5,6Aa	4,8Aa	4,2Ab	4,0Ab	3,8Ab	3,6Ab	3,7Bb	4,1
Média	5,0	4,3	3,6	3,8	3,6	3,9	3,7	3,0	
Ácido láctico (% MS)									
1	9,4Aa	10,5Aa	6,7Ab	9,7Aa	8,9Aa	8,4Ab	7,4Bb	10,7Aa	9,0
2	7,0Bb	8,6Ba	7,1Ab	8,0Bb	7,9Ab	7,3Ab	9,5Aa	6,8Bb	7,8
Média	8,2	9,6	6,9	8,9	8,4	7,9	8,4	8,7	
Ácido acético (% MS)									
1	3,4Aa	1,9Bb	3,4Aa	4,0Aa	3,7Aa	3,6Aa	3,4Aa	3,9Aa	3,4
2	1,9Bb	3,6Aa	2,1Bb	3,0Ba	3,2Aa	2,6Bb	3,3Aa	2,5Bb	2,8
Média	2,7	2,8	2,7	3,4	3,4	3,1	3,4	3,2	
Ácido propiônico (% MS)									
1	0,3Aa	0,2Bb	0,3Aa	0,2Bb	0,2Bb	0,2Bb	0,32Aa	0,4Aa	0,3
2	0,3Ba	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,36Aa	0,3Ba	0,3
Média	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,25	0,34	0,32	
Ácido butírico (% MS)									
1	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06A
2	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05B
Média	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	

As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente entre épocas ( $P < 0,05$ ). As médias seguidas de letras minúsculas distintas, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente entre as cultivares ( $P < 0,05$ ).

Verificou-se efeito de interação ( $P < 0,05$ ) para o pH das silagens. Na primeira época, o pH da silagem das cultivares Hélio 360, Hélio 253, Aguará 6, Charrua, e Aguará 4 apresentaram as maiores médias (3,99 a 3,98), seguidos pelas cultivares BRS 324, CF 101 e Olisun 3. Para a segunda época, os valores do pH (3,93) foram semelhantes entre as cultivares ensiladas. Resultados de pH em amostras de silagem menores que 4,4 refletem uma silagem de qualidade (VAN SOEST, 1994). McDonald (1981) considerou que valores de pH entre 3,8 e 4,2 caracterizam uma silagem de

qualidade e são ideais para a conservação. No presente estudo, nota-se que todos os resultados classificam as silagens como de boa qualidade, de acordo com os autores supracitados. Ressalta-se que mesmo detectando-se diferença significativa entre as cultivares, os valores são muito próximos; portanto, ao se avaliar somente o pH, todos os materiais estudados apresentam potencial para a produção de silagens de qualidade.

Verificou-se efeito de interação ( $P < 0,05$ ) para o  $N-NH_3$  das silagens (Tabela 3). Os resultados encontrados nas silagens da primeira semeadura demonstraram que os maiores valores foram das cultivares Aguará 4 e Olisun 3 (Tabela 3). Na segunda semeadura, as cultivares Aguará 6 e BRS 324 são as que obtiveram os melhores resultados (Tabela 3). De acordo com Tomich et al. (2004), em grande parte dos estudos sobre silagem de girassol o  $N-NH_3$  se encontra abaixo de 10%. Este componente também é um dos indicadores para qualidade das silagens, segundo Ferreira (2001). Neste estudo, todos os resultados foram inferiores a 10%, o que indica a redução da perda de PB durante o processo fermentativo dentro do silo. Apenas dois cultivares da primeira semeadura e um cultivar na segunda, apresentaram resultados maiores que 5% de  $N-NH_3$  em relação ao N pela maioria dos cultivares avaliados.

No desdobramento, a interação demonstrou efeito nos teores de ácido láctico ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3). As cultivares Olisun 3, Aguará 6, CF 101, Aguará 4 e Charrua apresentaram maiores médias para a produção de ácido láctico na primeira época de semeadura. Na segunda época, as cultivares Hélio 360 e Aguará 6 foram as que se destacaram com maiores médias. No entanto, observam-se que maiores teores destes ácidos foram encontrados na primeira semeadura, onde os teores de matéria seca apresentaram uma média de 8,96 %. Estes resultados demonstraram que a produção de ácidos orgânicos nas silagens de girassol é suficiente para proporcionar uma queda significativa do pH.

Os teores de ácido láctico são utilizados como indicadores de qualidade na fermentação (SOUZA et al., 2005; NEUMANN et al., 2009), Silagens de girassol apresentam resultados de 7 % de ácido láctico em relação à MS; no entanto, o poder tampão pode dificultar a redução do pH (TOMICICH et al., 2004). Menores níveis de ácido láctico, mesmo com decréscimo de pH, podem indicar a presença do ácido acético (Pereira et al., 2003).

Verificou-se interação ( $P < 0,05$ ) para a concentração do ácido acético nas silagens de girassol (Tabela 3). Na primeira semeadura, observa-se que apenas a cultivar Aguará 6 produziu menor valor deste ácido em relação às outras cultivares. Já na segunda época de semeadura, esta cultivar foi a que se destacou com a maior produção junto com Hélio 360, Charrua, CF 101. As menores médias de ácido acético foram apresentadas pelas cultivares Aguará 4, BRS 324, Olisun 3 e Hélio 253. Uma silagem de qualidade apresenta valores máximos de 2,0 % de ácido acético na MS (TOMICICH et al., 2004), os quais refletem a ação de enterobactérias e bactérias lácticas heterofermentativas (MCDONALD et al., 1981).

Verificou-se efeito de interação ( $P < 0,05$ ) para o ácido propiônico nas silagens de girassol (Tabela 3). Na primeira semeadura, as cultivares Olisun 3, Aguará 4, Hélio 360, BRS 324 apresentaram os maiores valores, seguidos por Aguará 6, CF 101, Hélio 253 e Charrua. Na segunda época, as cultivares não se diferenciaram estatisticamente. Também observou-se que as silagens da segunda época de semeadura produziram maiores teores de ácido propiônico, com exceção das cultivares Aguará 4 e Olisun 3. Para as cultivares que apresentaram os maiores teores de ácidos láctico e acético na primeira época, o ácido propiônico foi menor. Os valores de ácido propiônico na primeira época foram de 0,27 % da MS e na segunda época, de 0,31 % da MS (Tabela 3). O ácido propiônico é produto da fermentação de clostrídios (MCDONALD et al., 1981).

Não houve efeito de interação ( $P > 0,05$ ) e de cultivar para o teor de ácido butírico nas silagens de girassol (Tabela 3). Verificou-se, entretanto, efeito para a época de semeio, com maior teor de ácido butírico nas silagens da primeira época. Esse resultado pode ser explicado pelos menores teores de MS nas silagens da primeira época; entretanto, os valores de ácido butírico verificados para essas silagens de girassol são considerados baixos e não caracterizam predominância de fermentação indesejável. O ácido butírico indica a atividade de clostrídios sobre a ensilagem e também está relacionado a menores taxas de decréscimo e maiores valores finais de pH nas silagens (MCDONALD et al., 1981). De acordo com Gonçalves et al. (2005), o teor de ácido butírico é considerado um dos principais parâmetros negativos da qualidade da silagem, gerando perdas acentuadas de matéria seca e energia no processo de ensilagem e, conseqüentemente, reduzindo a palatabilidade e o consumo do volumoso. De acordo

com Tomich et al. (2003), o conteúdo de ácido acético e ácido butírico estão relacionados a menores valores finais de pH nas silagens. No presente estudo, os teores de ácido butírico nas silagens das cultivares de girassol se situaram abaixo de 0,1% da MS (TOMICICH et al., 2003), o que caracteriza que não houve fermentação clostrídica no material estudado.

A correlação negativa significativa entre CNF com EE ( $r = -0,54^*$ ), FDNcp ( $r = -0,63^*$ ), lignina ( $r = -0,41^*$ ) e hemicelulose ( $r = -0,25^*$ ) é condizente com o método de determinação de carboidratos não fibrosos (CNF). Quanto menor a MS, maior o teor de PB e do N-NH<sub>3</sub>,

O pH correlacionou-se positivamente ( $P < 0,05$ ) com o teor de N-NH<sub>3</sub> ( $r = 0,25^*$ ) e negativamente, mas de forma significativa, para os ácidos orgânicos de cadeia curta (AOCC), exceto o ácido butírico ( $r = -0,21$ ). Quanto maior o NIDN, maior o NNH<sub>3</sub>, ( $r = 0,34^*$ ), menor a concentração de AOCC e maior o pH ( $r = 0,62^*$ ). As cultivares mais precoces apresentaram o teor mais elevado de MS e menor teor proteico, o que explica a correlação positiva entre PB ( $r = -0,59^*$ ) e perdas por efluente PE ( $r = -0,61^*$ ). Quanto maior a PE, menor o pH ( $r = -0,31^*$ ) e a concentração de NNH<sub>3</sub> ( $r = -0,38^*$ ), maior o ácido láctico ( $r = 0,31^*$ ), o ácido acético ( $r = 0,35^*$ ) e o ácido butírico ( $r = 0,38^*$ ),

Tabela 4 - Correlação das características bromatológicas e fermentativas.

	MS	PB	EE	FDNcp	LIG	HEM	CEL	CNF	NIDN	PG	PE	pH	NNH3	LAC	ACET	PROP	BUT
MS	1,00																
PB	-0,59*	1,00															
EE	0,15	0,02	1,00														
FDNcp	0,17	-0,35*	-0,01	1,00													
LIG	0,18	-0,17	0,16	0,46*	1,00												
HEM	0,36*	-0,31*	-0,09	0,64*	0,26*	1,00											
CEL	-0,20	-0,01	-0,10	0,19	-0,26*	-0,37*	1,00										
CNF	0,09	0,01	-0,54*	-0,63*	-0,41*	-0,25*	-0,19	1,00									
NIDN	-0,10	0,05	0,24*	-0,01	-0,14	-0,22	-0,17	-0,20	1,00								
PG	-0,44*	0,20	0,01	0,24*	0,09	-0,11	0,30	-0,38	0,07*	1,00							
PE	-0,61*	0,40*	-0,23	-0,30*	-0,11	-0,35*	0,18	0,12	-0,24	0,27*	1,00						
pH	0,28*	-0,22	0,33*	0,02	0,04	-0,11	-0,09	-0,15	0,62*	0,01	-0,31*	1,00					
NNH3	0,38*	-0,46*	0,26*	0,09	0,19	0,19	-0,21	-0,17	0,34*	-0,23	-0,38*	0,25*	1,00				
LAC	-0,39*	0,01	-0,10	-0,02	0,02	-0,05	0,10	0,03	-0,43*	0,27	0,31*	-0,45*	-0,18	1,00			
ACET	-0,19	0,07	-0,04	-0,02	-0,08	0,07	0,06	0,04	-0,56*	0,14	0,35*	-0,58*	-0,18	0,53*	1,00		
PROP	0,12	-0,05	-0,24	0,07	-0,14	0,31	-0,03	0,21	-0,55*	-0,20	0,14	-0,41*	-0,20	0,24	0,27	1,00	
BUT	-0,26	0,21	0,06	-0,28	-0,04	-0,30*	0,01	0,13	0,24	0,24	0,38*	-0,21	0,01	0,33*	0,27	-0,07	1,00

MS, matéria seca; PB, proteína bruta; EE, extrato étereo; FDNcp, fibra em detergente neutro corrigido para proteína e cinzas; CNF, carboidratos não fibrosos; NIDN, nitrogênio insolúvel em detergente neutro; PG, perdas por gases; PE, Perdas por efluentes; pH; potencial hidrogeniônico; N-NH3, nitrogênio amoniacal; Ácidos Láctico, Acético, Propiônico e Butírico, \* significativo a 5%.

## CONCLUSÃO

As silagens de girassol apresentaram adequados teores de proteína bruta e minerais. O perfil fermentato das silagens foi condizente com silagens de outras forrageiras tradicionalmente utilizadas na ensilagem, o que sugere grande potencial para o uso em dietas de ruminantes. A semeadura no mês de julho propicia produção de silagens com menores perdas.

## REFERÊNCIAS

AOKI, Y.; OSHITA, T.; NAMEKAWA, H.; NEMOTO, E.; AOKI, M. Effect of cutting height on the chemical composition, nutritional value and yield, fermentative quality and aerobic stability of corn silage and relationship with plant maturity at harvest. **Grassland Science**, v. 4, n. 59, p.211-220, 2013.

BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, B. E.; AND GADEKEN, D. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3066-3083, 1992.

BRITO, A. F.; PETIT, H. V.; PEREIRA, A. B. D.; SODER, K. J.; AND ROSS, S. Interactions of corn meal or molasses with a soybean-sunflower meal mix or flaxed meal on production, milk fatty acid composition, and nutrient utilization in dairy cows fed grass hay-based diets. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 1–15. 2015.

BUENO, M. S.; FERRARI JUNIOR, E.; LEINZ, F. F.; et al. Silagens de milho e girassol com diferentes proporções da ração concentrada na dieta de ovinos. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 1296-1297, 2001.

CASTRO, C. de; FARIAS, JRB de; LEITE, RMVB. Ecofisiologia do girassol. **In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. *Girassol no Brasil***. Londrina: EMBRAPA, v.1, p. 163-218, 2005.

EMBRAPA, SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. EMBRAPA Produção de Informação, Brasília, v. 1, 412p, 1999.

GOES, R. H. T. B.; CERILLO, S. L. N.; LIMA, H. L.; FERNANDES, A.R. M.; OLIVEIRA, E.R de ; SOUZA, K.A. de ; PATUSSI, R. A ; BRABES, K. C. da S.; GRESSLER, M. G. de M. Torta de girassol em substituição ao farelo de soja nos

suplementos de novilhas: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v.13, n.2, 2012.

GONÇALVES, N. P. Época, espaçamento, densidade de plantio e irrigação para cultura de girassol. **Informe Agropecuário**, v. 7, n. 82, p. 78-80, 1991.

GONÇALVES, L. C.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S. Silagem de girassol como opção de forrageira. **In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, v.1, p. 123-143, 2005.

GUNEY, E.; TAN, M.; YOLCU, H. Yield and quality characteristics of sunflower silages in highlands. **Turkish Journal of Field Crops**, v. 17, n. 1, p. 31-34, 2012.

GUO Z.; TAN J.; ZHUO C.; WANG C.; XIANG B.; WANG Z. Abscisic acid, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and nitric oxide interactions mediated cold-induced S-adenosylmethionine synthetase in *Medicago sativa* subsp. *falcata* that confers cold tolerance through up-regulating polyamine oxidation. **Plant biotechnology journal**, v. 12, n. 5, p. 601-612, 2014.

HAFNER, S. D.; WINDLE, M.; MERRILL, C; SMITH, M. L.; FRANCO, R. B.; KUNG, L. Effects of potassium sorbate and *Lactobacillus plantarum* MTD1 on production of ethanol and other volatile organic compounds in corn silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 208, p. 79-85, 2015.

IGARASI, M. S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. 151p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

IQBAL, Muhammad Aamir; IQBAL, Asif. Overviewing forage shortage for dairy animals and suitability of forage sorghum for ensiling. **Global Veterinaria**, v. 14, n. 2, p. 173-177, 2015.

KING, C.; MCENIRY, J.; RICHARDSON, M.; O'KIELY, P. Silage fermentation characteristics of grass species grown under two nitrogen fertilizer inputs and harvested at advancing maturity in the spring growth. **Grassland Science**, v. 59, n. 1, p. 30-43, 2013.

LI, Y.; NISHINO, N. Monitoring the bacterial community of maize silage stored in a bunker silo inoculated with *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 110, n.6, p. 1561-1570, 2011.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN-SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

McDONALD, P. **The Biochemistry of Silage**. New York, USA: J. Willey, 226 p., 1981.

MAPIYE, C.; AALHUS, J. L.; TURNER, T. D.; VAHMANI, P.; BARON, V. S.; MCALLISTER, T. A.; BLOCK, H C.; UTTARO, B.; DUGAN, M. E. R. Inclusion of sunflower seed and wheat dried distillers' grains with solubles in a red clover silage-based diet enhances steers performance, meat quality and fatty acid profiles. **Animal**, v. 8, n. 12, p. 1999-2010. 2014.

MARI, L J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. 138p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MARTINS, A. de S.; OLIVEIRA, J. R.; LEDERER, M. L.; MOLETTA, J. L.; LOS GALETTO, S.; PEDROSA, V. B. Glycerol inclusion levels in corn and sunflower silages. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 5, p. 497-505, 2014.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1537-1542, 2004.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; QUEIROS, A. C.; MIRANDA, E. N.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B. de; SARMENTO, J. L. R. 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.

MERTENS, D R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC international**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MIR, P. S.; IVAN, M.; MEARS, G. J.; ROSS, C. M.; ENTZ, T.; MIR, Z. Effects of dietary protein and sunflower seed supplementation on physico-chemical characteristics of small intestinal digesta and plasma cholecystokinin concentrations in lambs. **Small Ruminant Research**, v. 58, n. 2, p. 163-173. 2005.

MOLINA ALCAIDE, E.; YANEZ RUIZ, D. R.; MOUMEN, A.; MARTIN GARCIA, A. I. Ruminal degradability and in vitro intestinal digestibility of sunflower meal and in vitro digestibility of olive by-products supplemented with urea or sunflower meal. Comparison between goats and sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 110, n. 1-4, p. 3-15. 2003.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; MÜHLBACH, P. R. M.; NÖRNBERG, J. L.; ROMANO, M. A.; LUSTOSA, S. B. C. Comportamento ingestivo e de atividades de novilhos confinados com silagens de milho de diferentes tamanhos de partícula e alturas de colheita. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 462-473, 2009.

NISHINO, N.; OGATA, Y.; HAN, H.; YAMAMOTO, Y. Identification of bacteria in total mixed ration silage produced with and without crop silage as an ingredient. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 1, p. 45-50, 2015.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 61-67, 2010.

OLIVEIRA, R. L.; PALMIERI, A. D.; CARVALHO, S. T.; LEÃO, A. G.; ABREU, C. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; PEREIRA, E. S.; CARVALHO, G. G. P. DE.; BEZERRA, L. R. Commercial cuts and chemical and sensory attributes of meat from crossbred Boer goats fed sunflower cake-based diets. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 5, p. 557-562, 2015.

OZDUVEN, M. L.; KOC, F.; POLAT, C.; COSKUNTUNA, L. The effects of lactic acid bacteria and enzyme mixture inoculants on fermentation and nutrient digestibility of sunflower silage. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v.15, n.2, p. 195-199. 2009.

PALMQUIST, D. L.; GRIINARI, J. M. Milk fatty acid composition in response to reciprocal combinations of sunflower and fish oils in the diet. **Animal Feed Science and Technology**, v.131, n. 3-4, p. 358-369. 2006.

PERAZZO, A. F.; CARVALHO, G. G. P. D.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; MACEDO, C. H. O.; TABOSA, J. N. Agronomic evaluation of 32 sorghum cultivars in the Brazilian semi-arid region. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 5, p. 232-237, 2014.

PEREIRA, L.G.R. **Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para a produção de silagem**. . 134p. Tese (Doutorado em Ciência Animal)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2003.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; BOMFIM, M. A. D.; CARNEIRO, M. D. S.; CÂNDIDO, M. J. D. Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção

microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 387-394, 2011.

POSSATTO JUNIOR, O.; NEUMANN, M.; ROSSI, E. S.; HUNGER, H.; FARIA, M. V. Genetic characters of sunflower (*Helianthus annuus* L.) aiming the improvement for whole plant silage. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 6, n. 2, p. 113-119, 2013.

POSSENTI, R. A.; FERRARI JR. E.; BUENO, M. S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F. F.; RODRIGUES, C. F. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol, **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1185-1189, 2005.

PRADO, J. M.; LACHOS-PEREZ, D.; FORSTER-CARNEIRO, T.; ROSTAGNO, M. A. Sub- and supercritical water hydrolysis of agricultural and food industry residues for the production of fermentable sugars: A review. **Food and Bioproducts Processing**, v. 98, p. 95-123, 2016.

QUEIROZ, M.A.A.; FUKUSHIMA, R.S.; GOMIDE, C.A.; Braga, M. R. Substitution of crude cell wall for neutral detergent fibre in the equations of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System that predict carbohydrate fractions: application to sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Animal**, v. 2, n. 7, p. 1087-1092, 2008.

RENNA M.; LUSSIANA C.; CORNALE P.; FORTINA R.; MIMOSI A. Changes in goat milk fatty acids during abrupt transition from indoor to pasture diet. **Small Ruminant Research**, v. 108, n. 1, p. 12-21, 2012.

REZAEI, J.; ROUZBEHAN, Y.; FAZAEI, H.; ZAHEDIFAR, M. Effects of substituting amaranth silage for corn silage on intake, growth performance, diet digestibility, microbial protein, nitrogen retention and ruminal fermentation in fattening lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 192, p. 29-38. 2014.

RIBEIRO Jr., J. I. Sistema para análises estatísticas e genética (SAEG). Versão 8.0. Viçosa, MG: **Fundação Arthur Bernardes**. 2001. 301p.

ROY, A.; MANDAL, G. P.; PATRA, A. K. Evaluating the performance, carcass traits and conjugated linoleic acid content in muscle and adipose tissues of Black Bengal goats fed soybean oil and sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 185, n. 1, p. 43-52, 2013.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 228p. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, 2006.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 235p. 2002.

SILVA, M. M. C.; GUIM, A.; PIMENTA FILHO, E. C.; DORNELLAS, G. V.; SOUSA, M. F.; FIGUEIREDO, M. V. Avaliação do padrão de fermentação de silagens elaboradas com espécies forrageiras do estrato herbáceo da caatinga Nordestina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 87-96, 2004.

SILVA M. E. F; DE LEMOS L. T; NUNES O. C.; CUNHA-QUEDA A. C. Influence of the composition of the initial mixtures on the chemical composition, physicochemical properties and humic-like substances content of composts. **Waste management**, v. 34, n. 1, p. 21-27, 2014.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

MUSTAFA, T.A.N.; YOLCU HALIL.; DUMLU GUL ZEYNEP. Nutritive Value of Sunflower Silages Ensiled with Corn or Alfalfa at Different Rate. **Tarım Bilimleri Dergisi**, v. 21, n. 2, p. 184-191, 2015.

TIAN, J.; YU, Y.; YU, Z.; SHAO, T.; NA, R.; ZHAO, M. Effects of lactic acid bacteria inoculants and cellulase on fermentation quality and in vitro digestibility of *Leymus chinensis* silage. **Grassland Science**, v. 60, n. 4, p. 199-205, 2014.

TITI, H. H. Replacing soybean meal with sunflower meal with or without fibrolytic enzymes in fattening diets of goat kids. **Small Ruminant Research**, v. 48, n. 1, p. 45-50, 2003.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1672-1682, 2004.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 20 p. (Série Documentos da EMBRAPA). 2003.

TOMICH, T. R. **Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze híbridos de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

TORAL, P. G.; BELENGUER, A.; SHINGFIELD, K. J.; HERVÁS, G.; TOIVONEN, V.; FRUTOS, P. Fatty acid composition and bacterial community changes in the rumen fluid of lactating sheep fed sunflower oil plus incremental levels of marine algae. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 2, p. 794-806. 2012.

TORAL, P. G.; HERVÁS, G.; BICHI, E.; BELENGUER, Á.; FRUTOS, P. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance,

milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 3, p. 199-206. 2011.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. ed. Ithaca, USA: Cornell University Press, 476p. 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of Forages and Fibrous Foods**. Ithaca, USA: Cornell University, 202p. 1985.

VAN SOEST, P. V.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VIANA, P. T.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, L. B. de; CARVALHO, G. G. P. de; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T.; NASCIMENTO FILHO, C. S.; CARVALHO, A. O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 2, p. 292-297, 2012.

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

YILDIZ, C; OZTURK, I. ERKMEN, Y. Effects of chopping length and compaction values on the feed qualities of sunflower silage. **Scientific Research and Essays**, v. 5, n. 15, p. 2051-2054, 2010.

WANDERLEY, W. L; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S; BISPO, S. V.; SILVA, F. M.; SANTOS, V. L. F. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 2, p. 444-456, 2012.

WANG, S.; HASTINGS, A.; WANG, S.; SUNNENBERG, G.; TALLIS, M. J.; CASELLA, E.; TAYLOR, S.; ALEXANDER, P.; CISOWSKA, I.; LOVETT, A.; TAYLOR, G.; FIRTH, S.; MORAN, D.; MORISON, J.; SMITH, P. The potential for bioenergy crops to contribute to meeting GB heat and electricity demands. **GCB Bioenergy**, v. 6, n. 2, p. 136-141, 2014.

WEINBERG, Z. G.; CHEN, Y.; MIRON, D.; RAVIV, Y.; NAHIM, E.; BLOCH, A.; MIRON, J. Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film: A commercial scale experiment. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 1, p. 125-129, 2011.

ZHANG, Y.; CHEN, X.; CHENG, Y.; CHANG, S.; HOU, F. Effects of stocking rates on functional group diversity and forage quality in rangeland of Qilian Mountain, China. **Journal of Environmental Biology**, v. 36, n. 4, p. 713-719. 2015a.

ZHANG, S. J.; CHAUDHRY, A. S.; OSMAN, A.; SHI, C. Q.; EDWARDS, G. R.; DEWHURST, R. J.; CHENG, L. Associative effects of ensiling mixtures of sweet sorghum and alfalfa on nutritive value, fermentation and methane characteristics. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 29-38. 2015b.

ZINN, R. A.; JORQUERA, A. P. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. **Veterinary Clinics Food Animal**, v. 23, n. 2, p. 247-268, 2007.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Constatou-se que o cultivo de girassol para a produção de grãos ou para a produção de silagem é viável para a região onde o experimento foi realizado. A produtividade média para a produção de grãos obtida nas cultivares Charrua, Olisun 3, BRS 321, Paraíso 103 CL, Paraíso 65, Aguará 6 e CF 101 foi de  $1500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , o que está acima da média nacional. A produção de matéria seca também mostrou-se viável, com as cultivares Charrua, Hélio 251, Olisun 3, Hélio 360 e Paraíso 55 produzindo acima de  $10000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , uma produtividade que pode ser superior a do milho e do sorgo no país. As cultivares Hélio 253, Hélio 358, Embrapa 122, BRS 321 e Hélio 360 foram caracterizadas como precoces e a cultivar Aguará 4, como tardia. Destaca-se ainda que as cultivares Charrua, Olisun 3 e Paraíso 103 CL apresentaram dupla aptidão nas condições edafoclimáticas da região estudada.

A literatura sempre destaca como vantagem que a silagem de girassol tem teores altos de proteína, extrato etéreo e minerais. Contudo, esta silagem também apresenta normalmente baixos teores de matéria seca e altos teores de extrato etéreo, os quais podem influenciar negativamente o processo fermentativo. Tais problemas não foram encontrados nas silagens produzidas neste trabalho; neste sentido a silagem produzida demonstrou indicadores que a caracterizaram como uma fermentação desejável.

A semeadura realizada no mês de julho produziu silagens com características adequadas, em comparação com a semeadura do mês de março, quando analisadas as características qualitativas estudadas.

O uso da silagem de girassol em dietas para animais ruminantes apresenta vantagem econômica, pois devido do seu elevado conteúdo de nutrientes permite uma redução na proporção de alimentos concentrados na dieta. Em relação ao perfil fermentativo, as silagens de girassol apresentaram teores de pH,  $\text{N-NH}_3/\text{NT}$  e ácidos orgânicos dentro das faixas recomendadas. Todas as silagens das cultivares estudadas apresentaram características como alto teor de PB e minerais, possibilitando seu uso potencial para alimentação de animais de alta produção.